WESTFÄLISCHES MUSEUM FÜR NATURKUNDE

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

66. Jahrgang · 2004 · Heft 1

Thomas Fartmann

Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales

Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft

Landschaftsverband Westfalen-Lippe www.lwl.org

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

66. Jahrgang · 2004 · Heft 1

Thomas Fartmann

Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales

Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft

Westfälisches Museum für Naturkunde
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Münster 2004

Impressum

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon: 02 51 / 5 91-05, Telefax: 02 51 / 5 91 60 98

Druck: Druck & Media GmbH, Kronach

Schriftleitung: Dr. Bernd Tenbergen

© 2004 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

ISSN 0175-3495

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Umschlagfotos

Vorderseite: Großer Perlmutterfalter (*Argynnis aglaja*), Thymian-Widderchen (*Zygaena purpuralis*), Papenbreite bei Sielen (Unteres Diemeltal), Hintergrundbild: Gelbwürfeliger Dickkopffalter (*Carterocephalus palaemon*)

Rückseite: Dukaten-Feuerfalter (*Lycaena virgaureae*), Ampfer-Grünwidderchen (*Adscita statices*)

Alle Fotos vom Verfasser

Diese Publikation wurde gedruckt mit freundlicher Unterstützung von

LAND KULTUR KREIS HÖXTER

Gräflich zu Stolberg'sche Brauerei Westheim

Naturkundlicher Verein Egge-Weser e. V.

Mitglied der Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NW e. V.
Mitglied im Verein Landschaftsstation im Kreis Höxter e. V.

seit 1975 NEW

Verein für Natur und Vogelschutz e.V. HSK VNV

Landkreis Kassel
Untere Naturschutzbehörde

Naturschutzzentrum - Biologische Station - Hochsauerlandkreis e. V.

Hinweise für Autoren

In der Zeitschrift **Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde** werden naturwissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.
Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu senden.

Aufbau und Form des Manuskriptes

1. Das Manuskript soll folgenden Aufbau haben: Überschrift, darunter Name (ausgeschrieben) und Wohnort des Autors, Inhaltsverzeichnis, kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache, klar gegliederter Hauptteil, Literaturverzeichnis (Autoren alphabetisch geordnet), Anschrift des Verfassers.
2. Manuskript als PC-Diskette (MS-DOS oder MAC; gängiges Programm, etwa WORD) und einseitig ausgedruckt.
3. Die Literaturzitate sollen enthalten: Autor, Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Name der Zeitschrift in den üblichen Kürzeln, Band, Seiten; bei Büchern sind Verlag und Erscheinungsort anzugeben.

   Beispiele:

   KRAMER, H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreihers in der Bundesrepublik Deutschland. - J. Orn. **103:** 401-417.

   RUNGE, F. (1992): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. 4. Aufl. - Aschendorff, Münster.

   Bei mehreren Autoren sind die Namen wie folgt zu nennen:

   MEYER, H., A. HUBER & F. BAUER (1984): . . .
4. Besondere Schrifttypen im Text: fett, gesperrt, kursiv (wissenschaftliche Art- und Gattungsnamen sowie Namen von Pflanzengesellschaften), Kapitälchen (Autorennamen).

   Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, am linken Rand mit „petit" kennzeichnen.
5. Die Abbildungsvorlagen (Fotos, Zeichnungen, grafische Darstellungen) müssen bei Verkleinerung auf Satzspiegelgröße (12,6 x 19,8 cm) gut lesbar sein. Größere Abbildungen (z.B. Vegetationskarten und -tabellen) können nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit der Schriftleitung gedruckt werden. Farbdrucke gehen zu Lasten der Autoren.
6. Fotos sind in schwarzweißen Hochglanzabzügen vorzulegen.
7. Die Unterschriften zu den Abbildungen und Tabellen sind nach Nummern geordnet (Abb. 1, Tab. 1 ...) auf einem separaten Blatt beizufügen.

Korrekturen
Korrekturfahnen werden dem Autor einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Jeder/es Autor/Autorenteam erhält 50 Freiexemplare / Sonderdrucke seiner Arbeit. Liegen die Herstellungskosten (incl. Mehrwertsteuer) pro Exemplar über 15,- Euro, so verringert sich die Anzahl der Freiexemplare auf 30 Stück, bei Produktionskosten über 25,- Euro auf 20 Stück.

Schriftleitung Abhandlungen:
Dr. Bernd Tenbergen
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Straße 285
D-48161 Münster

Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales

Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft

Thomas Fartmann, Münster

Gekürzte und überarbeitete Fassung einer Dissertation am Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster. Die Arbeit wurde ausgezeichnet mit dem Dissertationspreis der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Münster für das Jahr 2002 und ist zudem mit dem Förderpreis der Arbeitsgemeinschaft für biologisch-ökologische Landeserforschung e. V. (jetzt Akademie für ökologische Landeserforschung e. V.) für das Jahr 2003 prämiert worden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung ... 13

Abstract ... 17

1 Einleitung ... 21

2 Untersuchungsgebiet ... 22
- 2.1 Lage ... 22
- 2.2 Teilräume des Untersuchungsgebietes ... 23
- 2.3 Naturräumliche Gliederung, Geomorphologie und Geologie ... 25
- 2.4 Böden ... 29
- 2.5 Klima ... 31
  - 2.5.1 Makroklima ... 31
  - 2.5.2 Langfristige Klimaschwankungen ... 33
  - 2.5.3 Witterung ... 35
- 2.6 Potentielle natürliche Vegetation ... 38
- 2.7 Nutzung ... 39
  - 2.7.1 Historische Nutzung ... 39
  - 2.7.2 Heutige Nutzung ... 44

3 Vegetation ... 49
- 3.1 Methoden ... 49
  - 3.1.1 Bestimmung und Nomenklatur ... 49
  - 3.1.2 Vegetationsaufnahmen ... 50
  - 3.1.3 Pflanzensoziologische Tabellenarbeit ... 50

3.2 Pflanzengesellschaften der Magerrasen-Komplexe 52
3.2.1 Schuttfluren und Felsspalten 52
3.2.1.1 Streifenfarn-Gesellschaften der Felsspalten und Mauerfugen – *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) 52
3.2.1.2 Täschelkraut-Steinschuttgesellschaften – *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948 52
3.2.2 Magerrasen 54
3.2.2.1 Schwingel-Trespen-Trockenrasen – *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. 1949 54
3.2.2.2 Mauerpfeffer-Pionierrasen, Sandrasen und Felsbandgesellschaften – *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941 . 60
3.2.3 Grünland 61
3.2.3.1 Wirtschaftsgrünland – *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937.... 61
3.2.4 Säume und Schlagfluren 63
3.2.4.1 Thermophile Mittelklee-Blutstorchschnabel-Saumgesellschaften – *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962 63
3.2.4.2 Schlagflurgesellschaften – *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 65
3.2.5 Heiden und Borstgrasrasen 66
3.2.5.1 Heiden und Borstgrasrasen – *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 66
3.2.6 Gebüsche und Vorwälder 68
3.2.7 Wälder 70

4 Arealgeographie 71
4.1 Methoden 71
4.1.1 Bestimmung und Nomenklatur 71
4.1.2 Artenbestand und Verbreitung 72
4.2 Arteninventar 74
4.3 Gefährdete Arten 78
4.4 Arealgrenzen 80
4.5 Faunenelemente 81
4.6 Voltinismus und Überwinterungsstadium 82
4.7 Artenwandel 84
4.8 Aktuelle Verbreitung im Diemeltal 87
4.8.1 Arten des Oberen Diemeltales 87
4.8.2 In den Hochlagen des Diemeltales (Westteil des Oberen Diemeltales) fehlende Arten 88
4.8.3 Arten des Mittleren und Unteren Diemeltales 90
4.8.4 Arten des Mittleren Diemeltales 95
4.8.5 Arten des Unteren Diemeltales 95
4.8.6 Lokal vorkommende Arten ohne klimatische Restriktion 98

5 Phänologie 100
5.1 Methoden 102
5.2 Flugzeiten der Tagfalter- und Widderchen im Diemeltal 104
5.2.1 Univoltine Frühjahrsarten 104
5.2.2 Univoltine Frühjahrs- und Frühsommerarten mit partieller 2. Generation 105
5.2.3 Univoltine Früh- und Hochsommerarten 107
5.2.4 Univoltine Spätsommerarten 130
5.2.5 Bivoltine Arten 133
5.2.6 Bivoltine Arten mit partieller 3. Generation 135
5.2.7 Multivoltine Arten 137
5.2.8 Imaginalüberwinterer 138
5.2.9 Wanderfalter 140
5.3 Synopse 140

6 Larvalökologie 141
6.1 Methoden 142
6.1.1 Erhebungen 142
6.1.2 Aufbereitung der Daten 144
6.2 Wirtspflanzen 144
6.2.1 Arten, die sich von Gräsern (Poaceae, teilweise auch Cyperaceae) ernähren 146
6.2.2 Arten, die sich von Eichen (*Quercus*) ernähren 147
6.2.3 Arten, die sich von Brennnesseln (*Urtica*) ernähren (»Nesselfalter«) 148
6.2.4 Arten, die sich von Ampfer (*Rumex*) ernähren 148
6.2.5 Arten, die sich von Kreuzblütlern (Brassicaceae) ernähren 148
6.2.6 Arten, die sich von Rosengewächsen (Rosaceae) ernähren 149
6.2.7 Arten, die sich von Schmetterlingsblütlern (Fabaceae) ernähren ... 151
6.2.8 Arten, die sich von Storchschnabel- (Geraniaceae) und Cistrosengewächsen (Cistaceae) ernähren 153
6.2.9 Arten, die sich von Kreuzdorngewächsen (Rhamnaceae) ernähren . 153
6.2.10 Arten, die sich von Malvengewächsen (Malvaceae) ernähren 154
6.2.11 Arten, die sich von Veilchengewächsen (Violaceae) ernähren 154
6.2.12 Arten, die sich von Doldengewächsen (Apiaceae) ernähren 156
6.2.13 Arten, die sich von Primelgewächsen (Primulaceae) ernähren ... 156
6.2.14 Arten, die sich von Enziangewächsen (Gentianaceae) ernähren .. 157
6.2.15 Arten, die sich von Lippenblütlern (Lamiaceae) ernähren 157
6.2.16 Arten, die sich von Wegerichgewächsen (Plantaginaceae) ernähren 157
6.2.17 Arten, die sich von Korbblütlern (Asteraceae) ernähren 157

6.3 Larvalhabitate ... 158
6.3.1 Rohbodenreiche Habitate mit spärlicher Vegetation ... 158
6.3.2 Kurzrasige und teilweise lückige Rasenhabitate ... 163
6.3.3 Hochwüchsige Rasenhabitate ... 166
6.3.4 Versaumte, gebüschdurchsetzte Rasenhabitate und Säume ... 172
6.3.5 Hochstaudenhabitate ... 179
6.3.6 Gebüschhabitate ... 179
6.4 Synopse ... 180
6.4.1 Wirtspflanzen ... 180
6.4.2 Larvalhabitate ... 181

7 Schmetterlingsgemeinschaften ... 182
7.1 Probeflächen ... 182
7.2 Methoden ... 186
7.2.1 Transektuntersuchungen ... 186
7.2.2 Blütenmengen ... 187
7.2.3 Transektflächencharakterisierung ... 188
7.2.4 Hierarchische Klassifikation der Schmetterlingszönose ... 189
7.3 Artenspektrum und Individuenzahlen der Magerrasen-Komplexe ... 189
7.4 Gruppierung der Magerrasen-Komplexe anhand des Artenbestandes ... 191
7.5 Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Komplexe ... 191
7.6 Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Strukturtypen ... 196
7.6.1 Festgestein-Silikatmagerrasen und -Heiden (*Koelerio-Corynephoretea* und *Calluno-Ulicetea*) ... 196
7.6.2 Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) ... 201
7.6.3 Säume (*Trifolio-Agrimonietum*) ... 210
7.7 Fluktuationen ... 211
7.8 Einfluss der Nutzung auf die Schmetterlingsfauna ... 213
7.9 Synopse ... 216

8 Management ... 218
8.1 Habitate ... 218
8.1.1 Frühe Sukzessionsstadien ... 219
8.1.2 Extensiv genutztes Magergrünland ... 219
8.1.3 Lichte Wälder ... 220
8.1.4 Kalk-Halbtrockenrasen ... 220
8.2 Populationsstruktur ... 220
8.3 Vorschläge für das Management ... 221
8.3.1 Ausdehnung der genutzten Magerrasen ... 221
8.3.2 Vergrößerung der Fläche extensiv genutzten Magergrünlandes ... 223
8.3.3 Öffnung der Wälder ... 223

8.3.4 Entbuschung kleiner oder sehr steiler und somit wirtschaftlich nicht sinnvoll zu nutzender Magerrasen 224
8.3.5 Auflassen der Steinbrüche 224
8.3.6 Bestehende Beweidungssysteme und Entbuschungsmaßnahmen .. 224

Danksagung 225

9 Literatur 226

Artenregister 243

Anhang
Anhang 1: Liste der untersuchten pflanzensoziologischen Syntaxa 248
Anhang 2: Ausgewertete historische Daten zur Verbreitung der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal 252
Anhang 3: Ausgewertete Fremddaten zur Phänologie der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal mit Angabe der Anzahl gemeldeter Individuen ... 252
Anhang 4: Vegetationstabellen 1, 2, 12 und 15 253
Kartentasche: Vegetationstabellen 3 bis 11, 13, 14, 16 und 17

Im Text und den Vegetationstabellen verwendete Abkürzungen:

A	Assoziation
Abb.	Abbildung
agg.	Aggregat, Artengruppe
Alte	Altenfils
ArnN	Arnstein Nord
B	Gehölze: Baumschicht; Geologie: Basalt; Nutzung: Brache
Beob.	Beobachtung
Beri	Beringhausen
Bunt	Bunter Berg
Burg	Auf der Burg
cdt	Kulm-Tonschiefer
cf.	(lat. confer) vergleiche
d	Differentialart unterhalb der Assoziationsebene
D	Differentialart; Geologie: Diabas
Dahl	Dahlberg
Dese	Desenberg
e-ak	Massenkalk
Eber	Eberschütz
eig.	eigene
Enke	Enkenberg
et al.	(lat. et alii) und andere
e-vt	Tentakuliten-Schichten
Floh	Flohrberg
Gleu	Gleudenberg
Gr.	Gruppe
H	Hutung
HaKr	Hasental-Kregenberg
Hase	Hasental
Höll	Hölleberg
Hopp	Hoppecke
Iber	Iberg (bei Hörle)
Indiv.	Individuum/Individuen
K	Pflanzensoziologie: Klasse; Nutzung: Koppelhaltung
Kell	Kellberg
Klg.	Keimling
Kreg	Kregenberg
LA	Leitart
M	Mahd
MD	Mittleres Diemeltal
Mess	Messinghausen
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
min	Minute/Minuten
mu	Unterer Muschelkalk
n	Stichprobengröße
NN	über Normalnull
O	Ordnung
ö	östliches
OD	Oberes Diemeltal
o. J.	ohne Jahr (Jahresangabe fehlt)
Oste	Osterberg (bei Calenberg)
Osth	Ostheim
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
Pape	Papenbreite

PF	Probefläche
Plat	Plattenberg
pnV	potentielle natürliche Vegetation
Quas	Quast
r_s	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman
RW	Rinderweide
s.	siehe
S%	prozentuale Stetigkeit
SA	absolute Stetigkeit
Sche	Scheffelberg
Schei	Scheibenberg
schriftl.	schriftlich
sect.	(lat. sectio) Sektion, taxonomische Rangstufe zwischen Art und Gattung
Siel	Sielen
s. l.	(lat. sensu lato) im weiteren Sinne
Somm	Sommerberg
spec.	(lat. species) Art
ssp.	Subspezies, Unterart
s. str.	(lat. sensu stricto) im engeren Sinne
ST	Strauchschicht
Stah	Stahlberg
Stic	Sticklenberg
Subass.	Subassoziation
Subvar.	Subvariante
Tab.	Tabelle
TF	Transektfläche
u.	unten
UD	Unteres Diemeltal
UG	Untersuchungsgebiet
UV	Unterverband
V	Verband
v-aP	Padberger Kalk
Var.	Variante
var.	Varietät bei Pflanzenarten
vgl.	vergleiche
w	westliches
Warm	Warmberg
Weld	Welda
Wiem	Auf der Wiemecke
Wuls	Wulsenberg
x_m	Median
z	Zechsteinkalk

Zusammenfassung

Das Diemeltal stellt die letzte große Kalkmagerrasenlandschaft im Nordwesten Deutschlands dar. Aufgrund der Wärmegunst und Niederschlagsarmut im Regenschatten der nach Westen vorgelagerten Mittelgebirge sowie der Großflächigkeit der Kalk-Halbtrockenrasen weist das Diemeltal eine ausgesprochen artenreiche Tagschmetterlings- und Widderchenfauna auf. Bereits seit mehr als 150 Jahren hat die Hudelandschaft des Diemeltales das Interesse der Lepidopterologen auf sich gezogen. Dennoch sind ökologische, phänologische und arealgeographische Angaben zu den Faltern nur rudimentär vorhanden bzw. beziehen sich meistens auf das Imaginalstadium. Ein sinnvoller Schutz der Schmetterlinge ist aber nur unter Berücksichtigung aller Stadien vom Ei bis zum Falter möglich.

Wie in ganz Mitteleuropa sind auch die ehemals beweideten Magerrasen im Diemeltal in den vergangenen 150 Jahren stark zurückgegangen. Die Hauptgefährdungen in den letzten Jahrzehnten gingen vor allem von Aufforstungen bzw. der Nutzungsaufgabe aus. Diese Nutzungsänderungen hatten auch gravierende Auswirkungen auf die Schmetterlingsfauna.

Mit der vorliegenden Arbeit wird nun erstmals eine umfassende Analyse von Arealgeographie, Phänologie und Habitatbindung sowie von Teilaspekten der Populationsstruktur für das Diemeltal vorgelegt, die sowohl Präimaginalstadien als auch Imagines berücksichtigt. Aufbauend auf dieser biozönologischen Grundlage werden Aussagen für das weitere Management der Magerrasen-Komplexe als Schmetterlingslebensräume getroffen.

Nach der pflanzensoziologischen Methode von Braun-Blanquet wurden fast 200 Vegetationsaufnahmen in den Magerrasen-Komplexen angefertigt mit dem Ziel nach Möglichkeit das gesamte Spektrum der für Tagfalter- und Widderchen relevanten Vegetationstypen abzudecken. Die Zuordnung der vegetationskundlichen Aufnahmen zu syntaxonomischen Einheiten erfolgte durch pflanzensoziologische Tabellenarbeit.

Kalkmagerrasen-Komplexe machen gegenwärtig etwa 750 ha des Diemeltales aus (Gesamtfläche: ca. 40 000 ha). Der hinsichtlich der Flächenausdehnung bedeutsamste Vegetationstyp der Kalkmagerrasen ist das *Gentiano-Koelerietum*. Der Enzian-Fiederzwenken-Rasen lässt sich in Abhängigkeit von Feuchte- bzw. Nährstoffversorgung in das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* frischerer Standorte, eine typische Subassoziation auf Standorten mit schlechterer Feuchteversorgung und das *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* auf sehr trockenem Untergrund untergliedern. Regelmäßiger Bestandteil der Kalkmagerrasen-Komplexe sind das *Pruno-Ligustretum* und in geringerer Ausdehnung das *Trifolio-Agrimonietum*.

Eine deutlich geringere Ausdehnung haben Magergrünland-Komplexe mit ca. 240 ha. Vorherrschende Pflanzengesellschaften sind das *Arrhenatheretum* und das *Lolio-Cynosuretum*.

Magerrasen-Komplexe auf silikatischem Untergrund sind vergleichsweise selten (25 ha); dominierende Pflanzengesellschaften sind das *Genisto-Callunetum*, das *Polygalo-Nardetum* und das *Diantho-Armerietum*. Alle weiteren nachgewiesenen Pflanzengesellschaften haben nur eine geringe Ausdehnung.

Anhand von historischen Daten und eigenen Kartierungen wird eine umfassende arealgeographische Analyse für die Tagschmetterlings- und Widderchenfauna vorgenommen. Aktuell treten im Diemeltal 72 Arten auf; die höchsten Werte werden mit 60 bzw. 61 Taxa im wärmebegünstigten Mittleren und im Unteren Diemeltal erreicht. Für fast drei Viertel der Arten besteht eine Gefährdung auf mindestens einer der Ebenen von

der untersten administrativen (Regierungsbezirk) bis hin zur europäischen Stufe. Besonders herauszustellen sind die europaweit bedeutsamen Bestände des europäischen Endemiten *Maculinea rebeli*. Insgesamt 21 Arten erreichen im Diemeltal aktuell ihre westliche bzw. nordwestliche Verbreitungsgrenze.

Die drei Artengruppen, die als erste aufgrund des Nutzungswandels im Diemeltal ausstarben, waren die Feuchtgrünlandbewohner, Lichtwaldwarten (*Coenonympha hero, Glaucopsyche alexis*, *Pyronia tithonus* und *Satyrium ilicis*) und Arten, die Vorposten ihrer Verbreitung im Diemeltal hatten. Bis in die 1990er starben zudem eine Reihe von Arten der Magerrasen-Komplexe aus. Aufgrund der Klimaerwärmung und Änderungen in der Landnutzung zogen sich mehrere Arten aus dem Mittleren oder Unteren Diemeltal in die kolline bis submontane Stufe des Oberen Diemeltales zurück. Neueinwanderungen bzw. Wiederbesiedlungen sind für *Araschnia levana*, *Aricia agestis*, *Melitaea aurelia* und *Zygaena carniolica* belegt.

Hinsichtlich der Verbreitung im Diemeltal stellt die Grenze zwischen Oberem und Mittlerem bzw. Unterem Diemeltal eine markante Scheidelinie dar. Viele Arten sind entweder auf das eine oder das andere Teilgebiet beschränkt. Hauptgrund hierfür sind klimatische Faktoren.

Anhand von mehr als 105 000 beobachteten Individuen werden erstmals für 59 Falterarten des Diemeltales Phänogramme auf Pentadenbasis vorgestellt. Im Diemeltal können insgesamt elf Phänologietypen in Abhängigkeit von der Zahl der Generationen und deren Flugzeiten unterschieden werden. Wie schon bei der arealgeographischen Betrachtung deutlich wurde, verläuft zwischen dem Oberen und Mittleren Diemeltal auch eine deutliche phänologische Grenze. Die Falterarten treten im Oberen Diemeltal meist deutlich, teilweise bis zu einer Woche später auf. Ebenso wie es zu phänologischen Verschiebungen aufgrund des Großklimas kommt, wirkt sich auch der jährliche Witterungsverlauf auf die Flugzeiten und Zahl der Generationen aus. So sind die warmen 1990er Jahre sowie insbesondere die Jahre 1999 und 2000 durch sehr frühe Erstbeobachtungen und die Ausbildung zusätzlicher Generationen gekennzeichnet.

Für insgesamt 49 bzw. 37 Tagfalter- und Widderchenarten wurden Daten zu den Wirtspflanzen bzw. den Mikrohabitaten der Larvalstadien im Gelände erhoben. Viele gemeinhin als oligo- und polyphag bezeichnete Arten weisen im Diemeltal ausgeprägte Präferenzen auf. Neben den mikrostrukturellen und kleinklimatischen Bedingungen an den Wuchsorten der Raupennahrungspflanzen kommt der chemischen Zusammensetzung bzw. der Aufschließbarkeit der Nahrung eine entscheidende Bedeutung zu. Energie- und wasserreiche Nahrung wird von den Raupen vieler Arten bevorzugt.

Die Larvalhabitate der meisten Arten sind sehr spezifisch und strukturell deutlich definierbar. Im Vergleich zu den Imagines sind die Larvalstadien deutlich enger eingenischt. In vielen Larvalhabitaten spielt der Faktor Störung eine entscheidende Rolle, da z. B. durch Tritt eine bessere Erwärmung der Standorte gewährleistet wird.

Die Erfassung der Imaginalgemeinschaften erfolgte durch standardisierte Transektbegehungen auf insgesamt 59 Transektflächen, die sich auf 15 Magerrasen-Komplexe verteilen. Entscheidend für die Artenzahlen auf den Flächen sind die Strukturvielfalt, das Großklima, das Wirtspflanzenangebot und die Vernetzung der Habitate. Die Falterdichten werden dagegen vor allem durch die Nutzung, das Meso- und Mikroklima sowie das Blütenangebot bestimmt. Zu den Arten, die ihre höchsten Dichten auf beweideten Kalkmagerrasen erreichen, zählen *Zygaena purpuralis* und *Z. carniolica*. Weitgehend auf brachliegende Flächen beschränkt sind *Argynnis aglaja*, *Erebia medusa* und *Melitaea aurelia*.

Schmetterlingsgemeinschaften lassen sich sowohl auf der Ebene von Magerrasen-Komplexen als auch von Strukturtypen benennen. Bei kleinräumiger Skalierung lassen sich ausgeprägte strukturelle, und damit häufig zusammenhängend, mikroklimatische Präferenzen der Imagines herausarbeiten. Sieht man von Saison- und Binnenwanderern ab, stellen die Vorlieben der Imagines hinsichtlich Struktur und Kleinklima häufig ein Abbild der Larvalhabitate dar. In Abhängigkeit vom Witterungsverlauf können die Aufenthaltsorte der Imagines jedoch von Jahr zu Jahr schwanken. Das pflanzensoziologische System ist zur Gliederung von Schmetterlingslebensräumen bestenfalls bis zur Ebene der Assoziation geeignet. Unterhalb davon müssen weitere Parameter vor allem physiognomischer und struktureller Natur hinzugezogen werden.

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Habitattypen als Schwerpunktlebensräume der hochgradig gefährdeten Arten benennen:

1. frühe Sukzessionsstadien wie rohboden- und schotterreiche Kalk-Halbtrockenrasen, Kalk-Steinbrüche mit beginnender Bodenbildung und Schlagfluren im bzw. am Rand von Wäldern,
2. extensiv genutztes Magergrünland und
3. lichte Wälder.

Entsprechend ist es ein vorrangiges Ziel diese Lebensraumtypen zu optimieren und deren Fläche zu vergrößern. Für alle Typen werden ausführliche Empfehlungen gegeben.

Abstract

The butterfly and moth communities of semi-dry grassland complexes in the Diemel Valley. Community ecology of butterflies, burnets and foresters in an ancient pasture landscape.

The valley of the River Diemel is the last large area of calcareous grassland in the North West of Germany. Due to the warm climate and low precipitation in the rain shadow of the low mountain range to the west, as well as to the large area of semi-dry calcareous grassland involved, the Diemel Valley boasts an extremely rich variety of butterfly and moth fauna. The pasture landscape of the Diemel Valley has attracted the interest of Lepidopterists for more than 150 years now. In spite of this fact, the available ecological, phenological and biogeographical data of the Lepidoptera are only rudimentary and usually relate to the adult stage. However, it is only possible to appropriately protect the Lepidoptera if all development stages, from the egg to the adult insect are taken into account.

As in the whole of Central Europe, the once grazed nutrient-poor grassland of the Diemel Valley have greatly decreased in area over the past 150 years. In recent decades, the main threats have been afforestation and discontinuation of the former land use. These changes in land use have also had serious effects on the Lepidoptera fauna.

This study for the first time presents a comprehensive analysis of the biogeography, phenology and habitat selection, as well as of partial aspects of the population structure for the Diemel Valley, taking account of both the pre-imago stages and the imago stage. On the basis of these comprehensive biological data, conclusions are drawn concerning the further management of the semi-dry grassland complexes as Lepidoptera habitat.

In accordance with the plant community classification method of Braun-Blanquet, almost 200 vegetation surveys were carried out in the nutrient-poor grassland complexes, with the aim of recording the widest possible spectrum of the vegetation types relevant for butterflies, burnets and foresters. The vegetation data are allocated to syntaxonomic units by means of plant community tables.

Calcareous grassland complexes at present make up approximately 750 ha of the Diemel Valley (total area: approx. 40,000 ha). With regard to the area covered, the most significant vegetation type of the calcareous grassland is the *Gentiano-Koelerietum* type. The 'Enzian-Fiederzwenken' grassland type can be subdivided in accordance with moisture and nutrient content into the *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* of moister sites, a typical subassociation on less moist sites and the *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* subtype on very dry subsoil. Regular features of calcareous grassland complexes are the *Pruno-Ligustretum* and, to a lesser extent, the *Trifolio-Agrimonietum* types.

Species-rich mesophile meadow and pasture complexes are significantly less extensive, covering a total area of approximately 240 ha. Their prevailing plant communities are the *Arrhenatheretum* and the *Lolio-Cynosuretum* types.

Acidic grassland complexes are comparatively rare (25 ha). Their dominant plant communities are the *Genisto-Callunetum*, the *Polygalo-Nardetum* and the *Diantho-Armerietum* types. All other recorded plant communities only have small total areas.

On the basis of historical data and own mapping, a comprehensive geographical analysis was undertaken for the butterfly, burnet and forester fauna. Currently, 72 species occur in the Diemel Valley. The greatest number of species were recorded in the warmer central and lower Diemel Valley with 60 respectively 61 species. Almost three-quarters

of the species are classified as endangered on at least one geographical level, from the lowest (Provincial Administrative District) right up to the European level. Of particular note are the populations of European importance of the European endemic species *Maculinea rebeli*. A total of 21 species have their current western or northwestern range limit in the Diemel Valley.

The three groups of species that died out first as a result of changing land use in the Diemel Valley, were the wetland species, the open woodland species (*Coenonympha hero, Glaucopsyche alexis*, *Pyronia tithonus* and *Satyrium ilicis*) and those which had a distribution outpost in the Diemel Valley. In addition, a number of species of the semi-dry grassland complexes died out before or during the 1990s. Due to the warming climate and to changes in land use, several species withdrew from the central or lower Diemel Valley into the colline to submontane stage of the upper Diemel Valley. Proven new colonists or re-colonists were *Araschnia levana*, *Aricia agestis*, *Melitaea aurelia* and *Zygaena carniolica*.

With regard to distribution within the Diemel Valley, the boundary between the upper and central/lower portions of the valley represents a marked line of demarcation. Many species are restricted to either one or the other sub-area. Climatic factors are the main reason for this.

Pentad phenograms based on more than 105,000 observed individuals of 59 species of Lepidoptera are presented for the Diemel Valley for the first time. In the Diemel Valley, a total of eleven phenology types can be distinguished, dependent on the number of generations and their emergence periods. As in the case of the geographical consideration, the phenological study also shows that there is a clear boundary between the upper and the central/lower Diemel Valley. In the upper Diemel Valley, the Lepidoptera mostly occur distinctly later, in some cases up to a week after the central valley occurrences. Just as phenological displacements occur as a result of the macroclimate, the annual weather fluctuations also have an effect on the emergence times and numbers of each generation. Thus, the warm 1990s and particularly the years 1999 and 2000 were marked by extraordinarily early first records and the occurrence of extra generations.

For a total of 49 respectively 37 butterfly and moth species, field data were obtained on the host plants and the micro-habitats of the larval stages. Many species generally described as oligo and polyphagous show distinct preferences in the Diemel Valley. Apart from the microstructural and microclimatic conditions at the growth sites of larval food plants, the chemical composition and the digestibility of the food is of decisive importance. The caterpillars of many species prefer food that is rich in energy and water.

The larval habitats of most species are extremely specific and have a clearly definable structure. Compared to the imago, the larval stages are significantly more dependent on specific niches. In many larval habitats the factor of disturbance plays a crucial role; for instance, vegetation trampling causes better warming up of the site.

The imago communities were recorded by standardised transect walks through a total of 59 transect areas distributed over 15 semi-dry grassland complexes. The decisive factors for the number of species in the areas are the structural diversity, the macroclimate, the available range of host plants and interlinking of the habitats. The Lepidoptera densities, on the other hand, are primarily determined by the land use, the meso and microclimates and the available range of flowering plants. *Zygaena purpuralis* and *Z. carniolica* are among the species that attain their highest densities on grazed calcareous grassland. *Argynnis aglaja*, *Erebia medusa* and *Melitaea aurelia* are mainly restricted to fallow areas.

Lepidoptera communities can be classified both on the level of semi-dry grassland complexes and types of structure. A small-scale recording grid permits the distinct structural, and frequently interrelated, microclimatic preferences of the imago to be worked out. With the exception of seasonal long-distance and short-distance migrants, the preferences of the imago with regard to structure and microclimate are often identical to the larval habitats. However, depending on the weather conditions the localities preferred by the imago can vary from year to year. The system of plant communities is at best only suitable for classifying Lepidoptera habitat up to the level of association. Below that level, further parameters, particularly of a physiognomical and structural nature, have to be added.

The results of the study permit the following habitat types to be named as primary habitats of the seriously endangered species:

1. early-successional stages, such as bare ground, gravely semi-dry calcareous grassland, limestone quarries with initial soil formation stages and sunny rides or woodland clearings,
2. extensively used mesophile meadows and pastures,
3. open woodlands.

In accordance with these findings, it is a top-priority objective to optimise these habitat types and to increase their area. Comprehensive recommendations are given for all habitat types.

1 Einleitung

Die herausragende Bedeutung der Kalk-Halbtrockenrasen-Komplexe als Larval- und Imaginalhabitat für Tagfalter und Widderchen wird in Mitteleuropa von keinem anderen Habitattyp erreicht (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a, b; KRATOCHWIL & SCHWABE 2001, VAN SWAAY 2002). Orchideenreiche Kalkmagerrasen zählen darüber hinaus gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL; 92/43/EWG, DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992) zu den europaweit prioritär zu schützenden Lebensraumtypen (vgl. SSYMANK et al. 1998, FARTMANN et al. 2001).

Kalkmagerrasen haben im Diemeltal gegenwärtig noch eine Ausdehnung, wie sie sonst nur aus Süddeutschland bekannt ist (z. B. Schwäbische oder Fränkische Alb [vgl. QUINGER et al. 1994, BEINLICH & PLACHTER 1995, SCHUMACHER et al. 1995]). Zugleich stellt das Diemeltal das letzte größere und zusammenhängende Kalkmagerrasengebiet im Nordwesten Deutschlands dar (vgl. Abb. 1 in SCHUMACHER et al. 1995). Bedingt durch die Großflächigkeit der Magerrasen und die Lage im Regenschatten des nach Westen vorgelagerten Eggegebirges bzw. Rheinischen Schiefergebirges ist das Diemeltal, trotz der Lage im Norden Deutschlands, durch eine außergewöhnlich artenreiche Tagschmetterlings- und Widderchenfauna gekennzeichnet (RETZLAFF 1973, 1975; WEIGT 1982).

Die Literaturangaben zur Falterfauna des Diemeltales gehen jedoch selten über Anmerkungen zur Phänologie und Verbreitung hinaus; Ausführungen zur Habitatbindung beschränken sich meist auf das Imaginalstadium (AUG. SPEYER 1850, AD. SPEYER & AUG. SPEYER 1858, 1862; AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908, 1914, 1926; REUHL 1972, 1973; RETZLAFF 1973, 1975; PROJEKTGRUPPE HALBTROCKENRASEN 1993, BIERMANN 1995, 2000). In den genannten Arbeiten wurden meist nur Teilabschnitte untersucht, da sich die Auswahl des Untersuchungsraumes weniger an naturräumlichen Grenzen orientierte als vielmehr an administrativen. Eine Gesamtbetrachtung der Magerrasenlandschaft des Diemeltales als Naturraum fehlt bislang. Die Padberger Schweiz im Oberlauf von Diemel und Hoppecke muss sogar als Terra incognita auf der »lepidopterologischen Landkarte« bezeichnet werden.

Umfassende Werke, in denen neben der Ökologie der Imagines auch die Präimaginalstadien eingehend berücksichtigt werden, liegen für Deutschland bislang nur aus Baden-Württemberg (EBERT & RENNWALD 1991a, b; EBERT et al. 1994) und teilweise aus einzelnen anderen Regionen der Bundesrepublik vor (WEIDEMANN 1995, WEIDEMANN & KÖHLER 1996). Studien zur Larvalökologie und den Habitaten der Eier bzw. Raupen der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal fehlen gänzlich.

Die Magerrasen-Komplexe des Diemeltales verdanken ihre Entstehung einer jahrhundertelangen Nutzung als Hudelandschaft (CURTZE 1850, SIEBERS 1911, BRÖKEL 1984, BREDER & SCHUBERT 1993, WILKE 1996). Für das Diemeltal ist wie für weite Teile Mitteleuropas ein dramatischer Rückgang der Magerrasenfläche in den letzten 150 Jahren zu beobachten (vgl. QUINGER et al. 1994, BEINLICH & PLACHTER 1995, WALLISDEVRIES et al. 2002). Die Hauptursachen für diese Verluste sind vor allem das Brachfallen und die Aufforstung der Kalk-Halbtrockenrasen (vgl. QUINGER et al. 1994, VAN SWAAY 2002, WALLISDEVRIES et al. 2002).

Die zunehmende Fragmentierung der Kalkmagerrasen und die fehlende Nutzung haben einen gravierenden Rückgang vieler Tierarten zur Folge. Dies gilt in besonderer Weise für Tagschmetterlinge und Widderchen (vgl. BOURN & THOMAS 2002). Die Arten beider Tiergruppen sind durch eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Metapopulationsstruktur gekennzeichnet (C. D. THOMAS 1995, SETTELE & REINHARDT 1999) und somit in besonderer Weise von einer Verinselung der Habitate betroffen. Darüber hinaus ist

ein hoher Anteil der Taxa auf frühe Sukzessionsstadien angewiesen, die aufgrund fehlender Störungen in den Magerrasen zunehmend verloren gehen (J. A. THOMAS 1993, J. A. THOMAS & MORRIS 1994, BOURN & THOMAS 2002).

Vor dem Hintergrund der oben gemachten Ausführungen lassen sich folgende Zielsetzungen für die Arbeit formulieren:

1. Arealgeographie
   - Welche Tagfalter- und Widderchenarten kommen gegenwärtig im Diemeltal vor?
   - Welche Veränderungen des Artenspektrums haben sich in den letzten 150 Jahren ergeben und was sind mögliche Ursachen?
   - Für welche Schmetterlingstaxa bildet das Diemeltal eine Verbreitungsgrenze und wodurch lässt sich diese geographische Restriktion erklären?
2. Phänologie
   - Wann und in wie vielen Generationen treten die einzelnen Falterarten im Diemeltal auf?
   - Gibt es phänologische Unterschiede zwischen Teilabschnitten des Diemeltales bzw. einzelnen Untersuchungsjahren?
3. Larvalökologie
   - Welche Eiablage- und Raupennahrungspflanzen werden von den Tagfalter- und Widderchenarten im Diemeltal genutzt?
   - Durch welche Eigenschaften sind die Larvalhabitate gekennzeichnet?
4. Schmetterlingsgemeinschaften
   - Wie sind die Imaginalhabitate der Schmetterlingstaxa beschaffen?
   - Gibt es Überschneidungen zwischen Larval- bzw. Imaginalhabitat und welcher Form sind diese?
   - Welchen Einfluss hat die Witterung auf die Habitatbindung der Arten?
   - Wodurch werden Artenvielfalt und Individuenzahlen der Falter beeinflusst?
5. Management
   - Welche Schlussfolgerungen ergeben sich aus den gewonnenen Erkenntnissen für das Management der Schmetterlingslebensräume im Diemeltal?

Übergeordnetes Ziel des gesamten Werkes ist die Darstellung der Biozönologie der Schmetterlingsgemeinschaften des Diemeltales vom Ei- bis zum Adultstadium unter Einbeziehung der auf die Einzelarten bzw. die gesamte Zönose einwirkenden biotischen und abiotischen Faktoren.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet (UG) liegt im nordrhein-westfälisch-hessischen Grenzgebiet nordwestlich von Kassel (vgl. Abb. 1) und umfasst einen ca. 39 000 ha großen und durchschnittlich 5–10 km breiten Ausschnitt des Diemeltales. Die Längserstreckung beträgt ca. 70 km und reicht von der Diemeltalsperre bei Helminghausen im Südwesten bis kurz vor die Mündung der Diemel in die Weser bei Helmarshausen im Nordosten (vgl. Abb. 2). Die Meereshöhe nimmt nahezu kontinuierlich von Südwesten mit über 600 m NN nach Nordosten auf ca. 100 m NN ab.

Die Grenzziehung des untersuchten Raumes richtete sich primär nach dem Vorkommen von größeren Magerrasen-Komplexen innerhalb des Talsystems der Diemel und deren

größeren Nebengewässern. Aus diesem Grund wurden insbesondere die Talabschnitte im Unterlauf von Rhene, Hoppecke, Twiste und Warme in das UG integriert (Abb. 2).

Der obere, südwestliche Abschnitt des UG liegt bis kurz vor Westheim auf nordrhein-westfälischem Gebiet (Hochsauerlandkreis), der untere, nordöstliche Teil etwa ab Eberschütz befindet sich dagegen in Hessen (Landkreis Kassel). Dazwischen liegen Teile sowohl auf nordrhein-westfälischem (Hochsauerlandkreis, Kreis Höxter) als auch auf hessischem Boden (Landkreis Waldeck-Frankenberg bzw. Kassel).

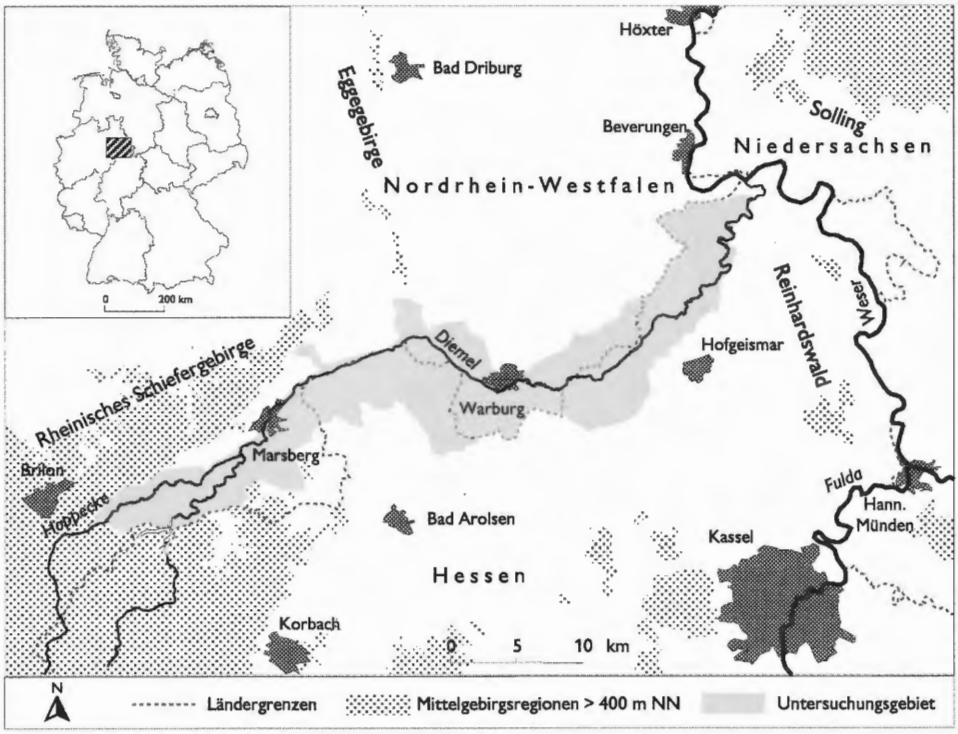


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

2.2 Teilräume des Untersuchungsgebietes

Aufgrund der starken physiogeographischen, insbesondere klimatischen Differenzierung erfolgt eine Unterteilung des UG in vier Abschnitte. Die Festlegung der in Abb. 2 dargestellten Grenzen orientiert sich primär an den Niederschlags- und Temperaturverhältnissen und sekundär an naturräumlichen Gegebenheiten. Von Südwesten nach Nordosten können unterschieden werden: das *Obere Diemeltal* mit einem westlichen und östlichen Abschnitt. Das *westliche Obere Diemeltal* umfasst die hochgelegenen Oberläufe von Diemel und Hoppecke mit den höchsten Niederschlägen und geringsten Jahresmitteltemperaturen des gesamten UG.

Weiter flussabwärts an der Diemel folgt das um Marsberg gelegene und bereits deutlich mildere *östliche Obere Diemeltal* mit niedrigen Jahresmitteltemperaturen und hohen Niederschlägen.

Das *Mittlere Diemeltal* umfasst den um Warburg gelegenen klimatischen Gunstraum mit relativ geringen Niederschlägen und hohen Temperaturen.

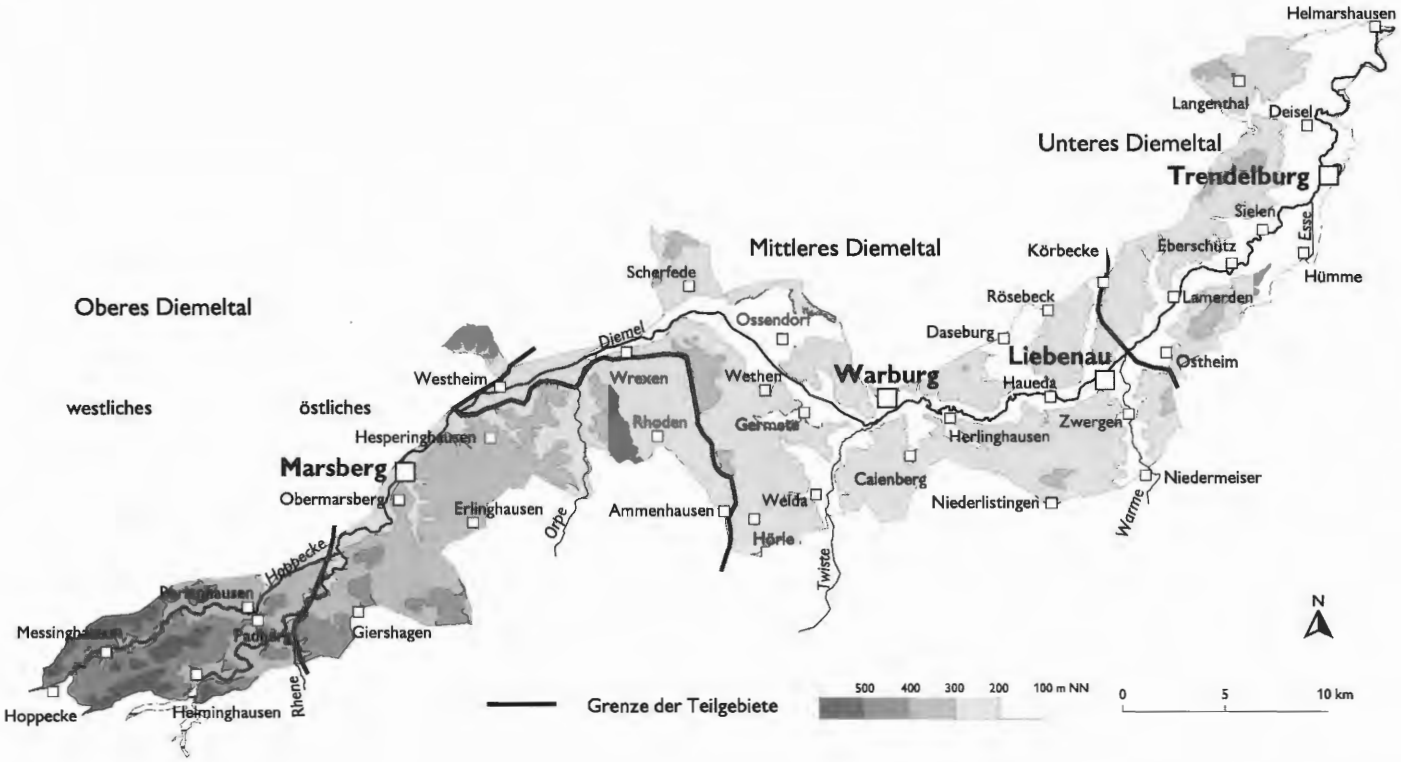


Abb. 2: Topographie des Untersuchungsgebietes.

Östlich von Ostheim erstreckt sich beiderseits der Diemel das durch hohe Durchschnittstemperaturen, aber bereits deutlich ansteigende Niederschläge gekennzeichnete *Untere Diemeltal.*

Eine zusammenfassende Darstellung wichtiger Charakteristika der vier Teilabschnitte – die in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert werden – ist Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Vorherrschende physiogeographische Charakteristika der Teilräume des Untersuchungsgebietes.

Quellen: BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & GEOLOGISCHE LANDESÄMTER DER BRD (1979), MÜLLER-TEMME (1986), MURL NRW (1989).

	Diemeltal			
	Oberes		**Mittleres**	**Unteres**
	westliches	**östliches**		
Naturraum	Bergisch-Sauerländisches Gebirge sowie Hessisches Berg- und Senkenland	Bergisch-Sauerländisches Gebirge	Hessisches Berg- und Senkenland sowie Oberes Weserbergland	Hessisches Berg- und Senkenland sowie Oberes Weserbergland
Gesteine	Tonschiefer, Quarzit und Diabas	Zechsteinkalk und Buntsandstein	Muschelkalk, Keuper und Löss	Muschelkalk, Buntsandstein und fluviatile Ablagerungen
Bodentypen	Basenarme Braunerde und Ranker-Braunerde	Rendzina, basenreiche und basenarme Braunerde	Rendzina und Parabraunerde	Rendzina und Parabraunerde
Meereshöhe [m NN]	500–400	400–300	300–200	200–100
Jahresniederschlag [mm]	>1000–850	850–700	800–600	800–650
Jahresmitteltemperatur [°C]	6,5–8	7,5–8	8–8,5	7,5–9

2.3 Naturräumliche Gliederung, Geomorphologie und Geologie

Die Ausführungen zu den Grenzen der Naturräume im UG und den benachbarten Gebieten beruhen auf KLAUSING (1988). Textliche Darstellungen zu den einzelnen Einheiten gehen, soweit nicht anders genannt, auf MEISEL (1959), BÜRGENER (1963) und HÖVERMANN (1963) zurück.

Das Diemeltal liegt am Nordrand der deutschen Mittelgebirge (vgl. Abb. 1). Im UG treffen drei Naturräume aufeinander (vgl. Abb. 3):

1. Das Bergisch-Sauerländische Gebirge (Süderbergland) (33) als Bestandteil des Rheinischen Schiefergebirges mit devonischen und karbonischen, vorzugsweise sauren Gesteinen im Südwesten;
2. das insbesondere durch Muschelkalk und Buntsandstein aufgebaute Hessische Bergland (34) im Süden und Nordosten sowie

Abb. 3: Naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes und angrenzender Naturräume. Quellen: MEISEL (1959), BÜRGENER (1963), HÖVERMANN (1963) und KLAUSING (1988).

3. das vor allem durch Gesteinsformationen der Trias geprägte und teilweise mit pleistozänem Löss überdeckte Weserbergland (36) im Norden.

Der von Westheim aus diemelaufwärts gelegene Teil des UG zählt als Bestandteil des *Bergisch-Sauerländischen Gebirges (33)* zur naturräumlichen Haupteinheit des Ostsauerländer Gebirgsrandes (332). Das durch Diemel bzw. Hoppecke und deren Nebengewässer tief zertalte Schiefer-Bergland zwischen Brilon, Adorf und Obermarsberg wird als Padberger Schweiz (332.70) bezeichnet. Die Padberger Schweiz stellt den am stärksten reliefierten Abschnitt des UG dar und hebt sich deutlich von den weniger stark eingeschnittenen angrenzenden Naturraum-Einheiten ab. Das Gelände fällt von Südwesten mit Höhen bis 600 m NN nach Nordosten auf ca. 450 m NN ab. Der überwiegende Teil der Padberger Schweiz liegt in 400 bis 500 m Meereshöhe, wohingegen die Höhen in den Talsohlen zwischen 400 bis unter 300 m NN liegen (vgl. Abb. 2).

Die Padberger Schweiz ist durch einen Wechsel von Quarzit-, Ton- und Kieselschiefer- sowie Diabaszügen des Mittel- bzw. Oberdevons und des Unterkarbons gekennzeichnet (Abb. 4). Der Nordwestteil der Padberger Schweiz um Messinghausen ist durch einen kleinräumigen und heterogenen Wechsel basischer und silikatischer Gesteine charakterisiert. Hier stehen Massenkalke mit hohen Kalkgehalten (bis 98 % $CaCO_3$, vgl. FEIGE 1991) und Diabase des Mittel- und Oberdevon neben Kulmton- und Kulmkieselschiefern des Unterkarbon an.

Die Padberger Schweiz wird mit der ab Bredelar hoppeckeabwärts anschließenden Bredelarer Kammer (mit Marsberger Diemeltal, 332.71) zum Diemelbergland (332.7) zusammengefasst. Die Bredelarer Kammer stellt eine breite und ca. 200 bis 300 m hoch gelegene Tonschiefer- und Grauwackensenke dar. Die Kulmton- und Kulmkieselschiefer des Unterkarbon beiderseits der Hoppecke und der Diemel zwischen Beringhausen und Westheim bilden die Begrenzung des Ostsauerländer Gebirgsrandes.

Östlich und nordöstlich folgt auf das Diemelbergland das *Hessische Berg- und Senkenland (34)*. Der innerhalb des UG gelegene Teil des Naturraumes zählt zur Waldecker Tafel (340), die sich in das Waldecker Gefilde (340.0) im Westen und den Waldecker Wald (340.1) im Osten untergliedern lässt. Das Waldecker Gefilde (340.0) liegt östlich der Linie Marsberg-Giershagen. Es handelt sich hierbei um ein offenes Zechstein- und Buntsandstein-Saumland des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. Als Bestandteil des Roten Landes (340.00) wird der im UG gelegene Teil zwischen Rhene, Diemel und Orpe der welligen Obermarsberger Hochfläche (340.000) zugerechnet. Der westliche Teil der Obermarsberger Hochfläche wird von Zechstein-Massenkalken und -dolomiten gebildet. Im Osten der Obermarsberger Hochfläche dominieren Formationen des Unteren Buntsandsteins. Die waldarme Landschaft fällt von Westen zur Orpe hin von 450 bis auf etwa 300 m NN ein. Links und rechts der Orpe folgt als Bestandteil des Waldecker Waldes (340.1) der von Norden nach Süden verlaufende und weitgehend bewaldete Buntsandsteinrücken des Orpewaldes (340.10).

Etwa auf der Höhe von Westheim verlässt die Diemel das Diemelbergland und geht in die Ostwaldecker Randsenken (341) über. Die naturräumliche Haupteinheit ist eine 5 bis 10 km breite Senken-, Graben- und Bruchschollenzone mit kleiner Kammerung. Die mittleren Höhen liegen bei 200 bis 300 m NN.

Das Wrexer Diemeltal (341.00) zählt zur Mitteldiemelsenke (341.0). Kommen im Westen bei Westheim noch Zechstein-Schaumkalke mit Kalkmagerrasen an den Hängen vor, so werden die Hänge weiter östlich sanfter und gehen in Buntsandstein über. Im weiteren Verlauf des Diemeltales schließen sich die Rhoder Senken (341.1) mit Gräben und Senken sowie meist bewaldeten Buntsandstein- und Muschelkalkrücken an. Inner-

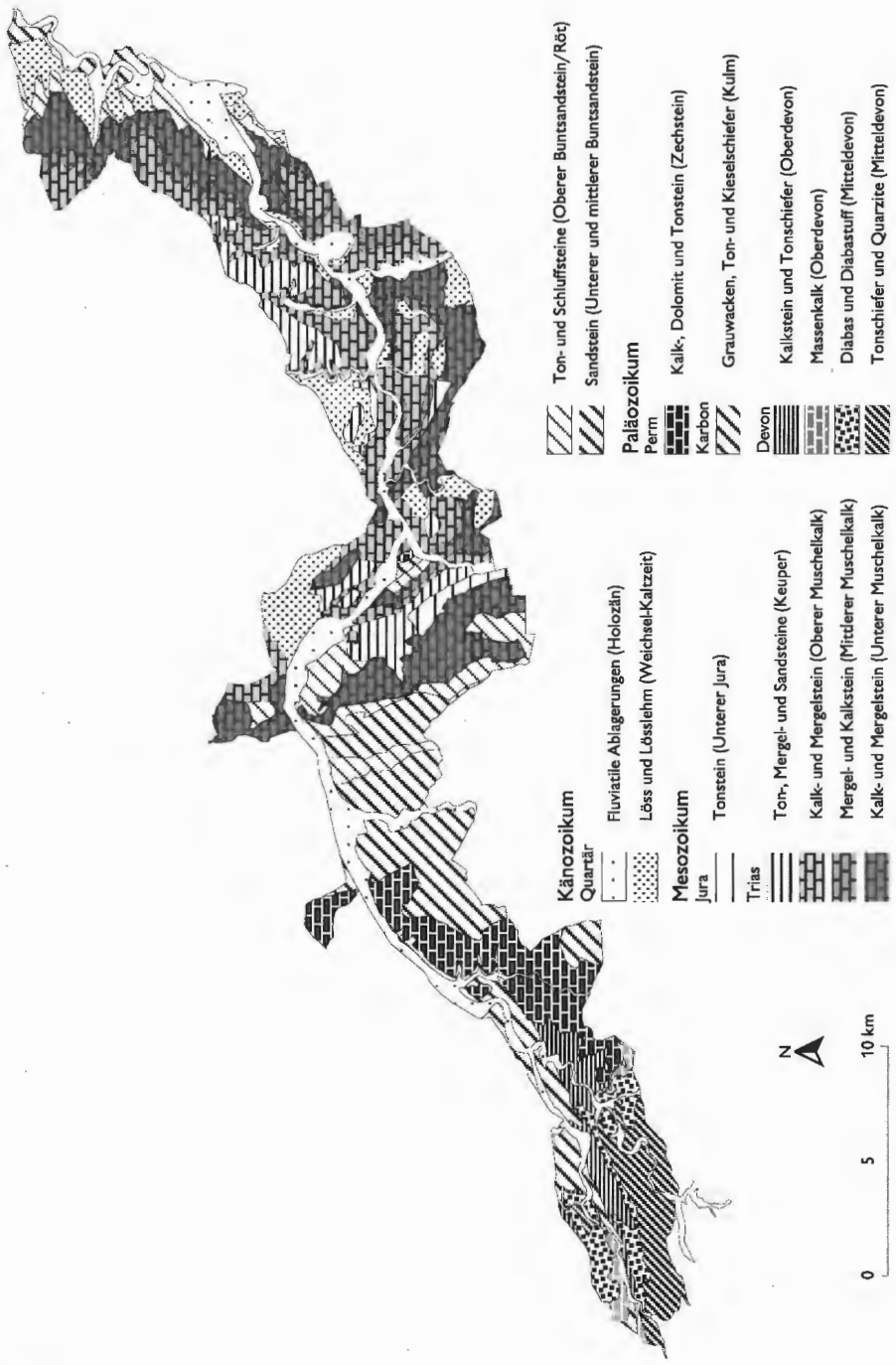


Abb. 4: Geologie des Untersuchungsgebietes. Kleinste Darstellungsgröße ist 20 ha.

Quellen: BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & GEOLOGISCHE LANDESÄMTER DER BRD (1979), GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW (1985, 1988a, 1998).

halb des UG können mit Stock (341.11), Rhoder Grund (341.12), Eichholz (341.13) und Volkmarser Graben (341.14) mehrere Untereinheiten unterschieden werden.

Weiter dem Lauf der Diemel folgend verlässt der Fluss das Hessische Berg- und Senkenland und tritt unterhalb von Wrexen in das *Obere Weserbergland (36)* ein. Ein kleiner Teil des UG ragt bei Scherfede in die sich nach Norden erstreckende Egge (363). Es handelt sich hierbei um die zum östlichen Egge-Vorland (363.2) zählende Rimbecker Platte (363.26). Die Muschelkalk-Platte setzt sich aus flachwelligen Hochflächen, steilen Bergen und Rücken sowie tief eingeschnittenen Tälern zusammen. Mit geringem Flächenanteil ist nördlich von Westheim auch die Paderborner Hochfläche (362) mit den Zechsteinformationen des Essenthoer Feldes (362.12) angeschnitten.

Die ebene und weitgehend waldlose Warburger Börde (360) liegt beiderseits der mittleren Diemel. Die Börde wird von einer Muschelkalk-Keuper-Schüssel mit Lössüberlagerung aufgebaut. Während das nordwestlich von Warburg gelegene Diemelbecken (360.0) flachgewellt ist und von Bachgerinnen durchzogen wird, ist die südöstlich an Warburg anschließende Diemelbörde (360.1) durch ein lebhafteres Relief gekennzeichnet. Die Diemel hat hier ein 40–60 m tief eingeschnittenes Kastental aus der Muschelkalklandschaft herausmodelliert. Die südliche Fortsetzung – die Steigerplatte (360.2) – liegt nur zu geringen Teilen innerhalb des UG und ist stärker bewaldet.

Bei Haueda tritt die Diemel schließlich in das Oberwälder Land (361) ein. Der als Liebenauer Bergland (Bever-Diemel-Kalkbergland, 361.02) bezeichnete Raum ist Bestandteil des sich nach Norden anschließenden Brakeler Kalkgebietes (361.0). Das Muschelkalkgebiet ist stark zertalt und auf den Rücken stocken zumeist Buchenwälder; ackerfähiges Land ist kaum vorhanden. Insbesondere der Untere Muschelkalk (mu) mit seinen Wellenkalken bildet hier steile Schichtstufen aus. Die Mergel- und Kalkgesteine des anschließenden Mittleren Muschelkalk (mm) sind dagegen meist weniger stark geböscht (Schucht 1935).

Nordwestlich an das Liebenauer Bergland schließt sich das Borgentreicher Land (361.1) mit der Borgentreicher Börde (361.10) und den Ossendorfer Platten (361.11) an. Markantes Wahrzeichen der Borgentreicher Börde ist der 345 m NN hohe basaltische Vulkankegel des Desenberges nordöstlich von Warburg. Ansonsten werden 300 m NN nur selten überschritten. Die von Löss bedeckte Keupermulde ist durch ertragreiche Böden gekennzeichnet und wird fast ausschließlich ackerbaulich genutzt.

Etwa bei Eberschütz verlässt die Diemel das Obere Weserbergland und durchquert wieder das *Hessische Berg- und Senkenland (34).* Das Untere Diemeltal bis Helmarshausen gehört zur naturräumlichen Haupteinheit der Westhessischen Senke (343). Es handelt sich hierbei um die Untereinheit der Hofgeismarer Rötsenke (343.4). Nach Osten wird die Senke, bestehend aus der auelehmgefüllten Diemelniederung und den lössüberdeckten Rötmergelhängen, durch den Steilanstieg des Reinhardswaldes begrenzt.

2.4 Böden

Über devonischen Massen-, Zechstein- oder Muschelkalken dominiert die *Rendzina* (vgl. Geologisches Landesamt NRW 1988b, 1993; Farrenschon & Skupin 1991). Die Rendzina-Böden sind ausgesprochene Trockenstandorte und zugleich der vorherrschende Bodentyp, auf dem die Kalkmagerrasen im UG zu finden sind. Die flachbis mittelgründigen Ton- und Lehmböden haben meist einen ausgeprägten humosen und steinreichen Auflagehorizont (A-Horizont) über dem anstehenden Festgestein (C-Horizont). Die nutzbare Wasserkapazität ist meist sehr gering bis gering (Geologisches

LANDESAMT NRW 1988b, 1993). Aufgrund der Flachgründigkeit und des ungünstigen Wasserhaushaltes steht der größte Teil der Rendzinen trotz des guten C/N-Verhältnisses unter Wald (FARRENSCHON & SKUPIN 1991).

Insbesondere an steilen Kalkhängen, in den Sohlen von Kalksteinbrüchen oder abgeschobenen Steinbruchpartien sind *Syroseme* mit lückig vorhandenem oder geringmächtigem Auflagehorizont und bei fortgeschrittener Bodenbildung *Syrosem-Rendzinen* (Protorendzinen) zu finden (vgl. KUNTZE et al. 1988). Die Vegetation ist auf diesen – häufig wechseltrockenen – Rohboden-Standorten meist spärlich, vielfach handelt es sich um Initialstadien von Trockenrasen.

Bei sich fortsetzender Bodenbildung geht die Rendzina schließlich in die *Terra fusca* über. Bei der Terra fusca kommt es durch Lösungsverwitterung des Kalksteins zur Ausbildung eines Ton-Horizontes (T-Horizont) mit einem Tonanteil von über 45 % (vgl. SCHACHTSCHABEL et al. 1998). Der Flächenanteil der Terra fusca ist im UG gering.

Weiter verbreitet sind die Kalk-Braunerden im Diemeltal. Sie bedecken den größten Anteil der Kalkstandorte. Neben dem humosen Auflagehorizont weisen die *Braunerden* einen mehr oder weniger stark durch Lösungsverwitterung verbraunten bzw. verlehmten B-Horizont auf. Aufgrund des deutlich mächtigeren Solums und der damit verbundenen höheren nutzbaren Wasserkapazität werden die Böden vielfach ackerbaulich genutzt (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988b, 1993). BONESS (1990) ermittelte für die Kalkmagerrasen an der Unteren Diemel zwischen Lamerden und Deisel folgende Anteile der Bodentypen unter den Kalkmagerrasen: 34 % Rendzina, 21 % Syrosem, 20 % Kalk-Braunerde, 11 % Braunerde-Rendzina und 14 % sonstige Bodentypen.

Auf silikatischen Gesteinen sind vor allem Ranker-Braunerden und basenarme Braunerden zu finden. Eigentliche *Ranker* haben nur relativ geringe Flächenanteile. Sie sind vor allem lokal auf flachgründigen Standorten um Felsen verbreitet und hier teilweise mit Silikatsyrosemen verzahnt. An derartigen Standorten tragen sie oft Silikatmagerrasen-Vegetation.

Der vorherrschende Bodentyp in dem zum Rheinischen Schiefergebirge gehörenden Teil des UG sind aber *basenarme Braunerden* und *Ranker-Braunerden*. Es handelt sich um sandige bis schluffige Lehmböden. Auf Rücken und an steilen Hängen sind die Böden meist nur mittel- bis flachgründig mit entsprechend geringmächtigem Verbraunungshorizont. Über Mittlerem Buntsandstein sind vielfach Podsolierungen zu beobachten. Die Böden sind überwiegend von Wald bedeckt (FARRENSCHON & SKUPIN 1991).

Auf den Lössablagerungen im Mittleren und Unteren Diemeltal haben sich Parabraunerden und kleinflächig Pararendzinen entwickelt (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988b, 1993). *Parabraunerden* sind durch Tonverlagerungen gekennzeichnet. Als schluffige Lehmböden weisen sie bei Bodenzahlen zwischen 50 und 90 eine hohe Bodenfruchtbarkeit auf und werden überwiegend ackerbaulich genutzt (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988b, 1993; SCHACHTSCHABEL et al. 1998).

Die *Pararendzina* ist wie der Ranker oder die Rendzina durch ein A/C-Profil gekennzeichnet. Hier liegt der humose Oberboden allerdings nicht einem Festgestein auf, sondern dem pleistozänen Lockergestein Löss, aus dem er sich entwickelt hat. Aufgrund der Tiefgründigkeit, der ausreichenden Durchlüftung und der guten Nährstoffversorgung ist auf Pararendzinen eine intensive ackerbauliche Nutzung möglich (SCHACHTSCHABEL et al. 1998). Nach BONESS (1990) sind im Diemeltal auch teilweise Pararendzinen Standorte von Kalkmagerrasen.

In den Auen herrschen semiterrestrische Böden (Grundwasserböden) vor. Die Auen der kleineren Fließgewässer werden aufgrund der nur geringen Grundwasserstands-

schwankungen von *Gleyen* eingenommen (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988b), die als Grünland genutzt werden.

Innerhalb der Auen von Diemel und Hoppecke bestimmen dagegen *Auenböden* das Bild. Im Jahresverlauf können die Auenböden beträchtlichen Wasserstandschwankungen unterliegen (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988b, 1993). Während Hochwasserperioden kann es zu Überstauungen und den damit verbundenen Sedimentations- und Akkumulationsprozessen kommen.

2.5 Klima

2.5.1 Makroklima

Diemel- und Hoppecketal liegen innerhalb der subatlantischen Klimaregion (vgl. MÜLLER-WILLE 1981) und zählen zum Klimabereich des westlichen Mitteldeutschlands (MURL NRW 1989). Das Witterungsgeschehen wird vor allem durch die aus westlicher und südwestlicher Richtung herantransportierten maritimen Luftmassen bestimmt (vgl. MÜLLER-TEMME 1986). Das Klima des UG wird darüber hinaus im wesentlichen durch zwei Faktoren geprägt:

- die Lage im Regenschatten der im Südwesten bzw. Westen vorgelagerten Gebirgszüge des Süderberglandes bzw. der Egge (vgl. Abb. 1) und
- die Meereshöhe und deren Einfluss auf das Klima innerhalb des UG.

Durch die Überlagerung der von Südwest nach Nordost abnehmenden Höhe im UG (vgl. Kap. 2.1) und die räumlich unterschiedlich stark ausgeprägten Luv- und Leeeffekte unterliegt das Gebiet einer starken klimatischen Differenzierung.

Die *mittleren Jahresniederschläge* nehmen entsprechend der Höhe von Südwest nach Nordost im Diemeltal ab. Die höchsten Niederschläge werden mit 1 000 bis 1 100 mm in den Hochlagen des Oberen Diemeltales zwischen Messinghausen und Diemeltalsperre erreicht (vgl. Abb. 5). Sie sinken bis in den Marsberger Raum auf 750 bis 800 mm und erreichen innerhalb des UG im Mittleren Diemeltal südlich von Warburg ihr absolutes Minimum mit einem langjährigen Mittel von 600 bis 650 mm/a. Die Umgebung von Warburg ist die niederschlagsärmste Region Westfalens (MÜLLER-TEMME 1986). Insbesondere in diesem Raum kommen, bedingt durch die Lage im Lee der Egge, föhnartige Effekte mit abnehmender Bewölkung, höherer Sonnenscheindauer und geringeren Niederschlägen zum Tragen (PLETSCH 1989). Weiter östlich – im Unteren Diemeltal – nehmen die Niederschläge bedingt durch Steigungsregen vor Reinhardswald und Solling wieder bis auf 800 bis 850 mm zu.

Das Niederschlagsmaximum liegt für mitteleuropäische Verhältnisse typisch im Hochsommer, zumeist im Juli; in den Hochlagen auch im August oder im Winter. Das Niederschlags-Minimum fällt zumeist in den März (MÜLLER-TEMME 1986). Handelt es sich im Sommer häufig um konvektive Niederschläge in Form von Gewittern, so herrschen die restliche Zeit des Jahres advektive Niederschläge vor.

Analog dem skizzierten Bild der Niederschlagsverteilung wird die *Temperaturabfolge* in west-östlicher Richtung grob durch die Meereshöhe vorgezeichnet. Typisch für das subatlantische Klima des Untersuchungsraumes sind die mit Ausnahme der Hochlagen milden Winter und kühlen Sommer. Der wärmste Monat ist in der Regel der Juli mit mittleren Durchschnittstemperaturen zwischen 16 bis 18 °C (westliches Oberes Diemeltal: 14 bis 16 °C), der kälteste der Januar bei Werten zwischen 1 bis –1 °C (westliches Oberes Diemeltal: –1 bis –2 °C) (MURL NRW 1989). Die daraus resultierende geringe Jahres-

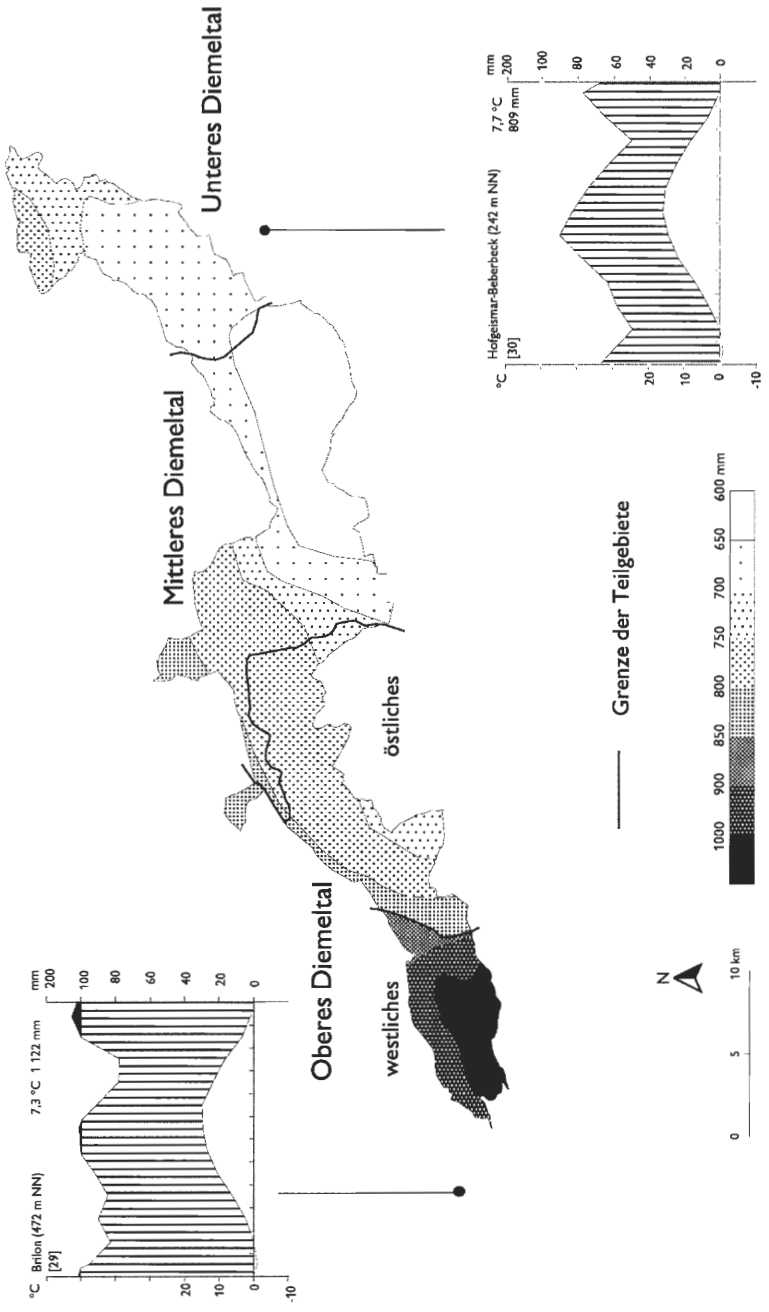


Abb. 5: Mittlere jährliche Niederschläge im Untersuchungsgebiet und ökologische Klimadiagramme nach WALTER & LIETH (1960) für die Stationen Brilon und Hofgeismar-Beberbeck.

Quellen: Niederschlagskarte anhand von langjährigen Mittelwerten für den Zeitraum 1951–1980 nach MURL NRW (1989). Klimadiagramme nach langjährigen Mittelwerten für den Zeitraum 1961–1990 aus MÜLLER-WESTERMEIER (1996).

amplitude der Temperatur nimmt von West nach Ost von ca. 15,5 bis auf 17 °C zu (vgl. MURL NRW 1989, SCHMIDT 2000).

Während auf den höchsten Erhebungen des Oberen Diemeltales um Messinghausen nur Jahresmitteltemperaturen von 6 bis 6,5 °C erreicht werden, steigen sie bis nach Marsberg auf 7,5 bis 8 °C (Abb. 6). Dieses Bild ändert sich bis etwa zur Linie Ammenhausen–Rhoden nicht. Östlich dieses Abschnitts liegen die Mittelwerte nahezu überall zwischen 8 bis 8,5 °C. Entlang der Diemel zieht sich dieser Wärmekeil bis nach Westheim. Die höchsten Temperaturen werden mit 8,5 bis 9 °C im Jahresmittel im Diemeltal unterhalb von Liebenau erreicht. Deutlich kälter sind hier die Höhenzüge um Langenthal und westlich von Deisel mit Werten zwischen 7,5 bis 8,5 °C.

Innerhalb des UG liegen für keine Klimastation sowohl langjährige Mittel der Temperatur als auch des Niederschlages vor. Aus diesem Grund sind ökologische Klimadiagramme nach WALTER & LIETH (1960) für die beiden dem UG nächstgelegenen Stationen angefertigt worden.

Die Station Brilon (472 m NN) befindet sich westlich des Hoppecketales auf der Briloner Hochfläche. Mit einer Jahresmitteltemperatur von 7,3 °C weist die Station ähnliche Verhältnisse auf wie große Teile des Oberen Diemeltales. Bei mittleren Jahresniederschlägen von 1 122 mm bewegen sich die Werte bereits an der Obergrenze der sonst nur im westlichen Oberen Diemeltal erreichten Summen. Die mittleren Niederschläge erreichen in allen Monaten die Monats-Maximalwerte des Mittleren und Unteren Diemeltales. Das Maximum liegt, typisch für die Hochlagen des Rothaargebirges, nicht im Sommer, sondern im Winter (vgl. MÜLLER-TEMME 1986).

Die Klimastation Hofgeismar-Beberbeck (242 m NN) liegt südöstlich des UG in den Ausläufern des Reinhardswaldes und dient als Referenzstation für das Untere Diemeltal. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 7,7 °C, der mittlere Jahresniederschlag beträgt 809 mm. Das Niederschlagsmaximum fällt in den Sommer (Juni) mit einem Nebenmaximum im Winter.

2.5.2 Langfristige Klimaschwankungen

Um die Faunenveränderungen der letzten 150 Jahre im Diemeltal interpretieren zu können ist neben einer detaillierten Analyse der Nutzungsgeschichte (vgl. Kap. 2.7) eine Betrachtung der Klimaschwankungen seit der Mitte des 19. Jh. notwendig.

Für den Zeitraum von etwa 1850 bis in die heutige Zeit ist für die Nordhalbkugel ein signifikanter Anstieg des Niederschlages und der Temperatur zu beobachten (FRANKENBERG & KAPPAS 1991, RAPP 1994, RAPP & SCHÖNWIESE 1996). Von 1891 bis 1990 ist für Deutschland eine Zunahme der Niederschläge um ca. 9 % festzustellen. Für das Diemeltal beträgt die Zunahme ca. 100 mm. Die Niederschlagsgewinne entfallen dabei vor allem auf die Herbst- und Wintermonate. Im Sommer sind keine nennenswerten Änderungen festzustellen. Die Lufttemperatur ist im gleichen Zeitraum im Diemeltal um etwa 0,7–0,8 °C angestiegen und entspricht damit ungefähr den für die Nordhemisphäre bekannten Werten (RAPP & SCHÖNWIESE 1996).

Dieser Anstieg von Temperatur und Niederschlag verlief keineswegs gleichförmig: So sind die Jahresmitteltemperaturen seit Mitte des 19. Jh. bis 1890 in Deutschland und auf der Nordhalbkugel zunächst durch eine deutliche Temperaturabnahme gekennzeichnet. Die Periode etwa zwischen 1880–1900 war die kälteste des gesamten Betrachtungszeitraumes (FRANKENBERG & KAPPAS 1991, RAPP 1994). Danach setzte trotz mehr oder weniger starken Schwankungen ein allmählicher Anstieg der Temperaturen ein. Längere

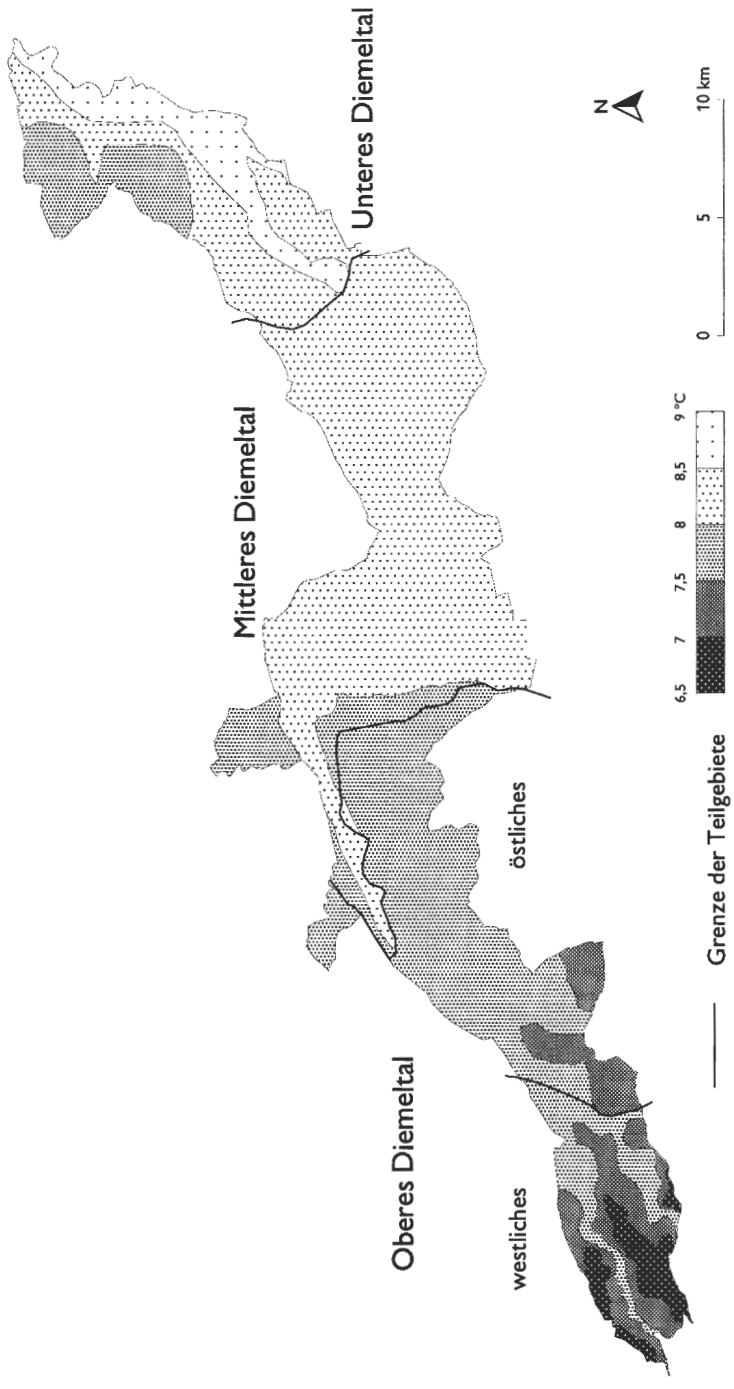


Abb. 6: Jahresmitteltemperatur im Untersuchungsgebiet.

Quelle: Temperaturkarte anhand von extrapolierten langjährigen Mittelwerten für den Zeitraum 1951–1980 nach MURL NRW (1989).

ausgesprochen warme Zeiträume waren die Jahre von Mitte 1940 bis Anfang 1950 und insbesondere die – mit Ausnahme des Jahres 1996 – allesamt sehr warmen bis heißen Jahre des letzten Jahrzehnts des 20. Jh. (ULLRICH & RAPP 2000).

2.5.3 Witterung

Da die Populationsentwicklung von Schmetterlingen nicht nur vom Witterungsgeschehen während der Lebensphase der jeweiligen Generation abhängt, sondern häufig auch durch die klimatischen Verhältnisse des Vorjahres oder der Vorjahre geprägt wird (POLLARD 1988, WARREN 1992, POLLARD & YATES 1993), werden hier der Witterungsverlauf der beiden Jahre vor der Untersuchung (1996–1997) sowie der drei Hauptuntersuchungsjahre (1998–2000) dargestellt. Als Bezugsstation dient exemplarisch die Wetterstation Hofgeismar-Beberbeck.

Das *Jahr 1996* fiel im Vergleich zum langjährigen Mittel kühler aus (vgl. Tab. 2, Abb. 7a). Mit einer Jahresmitteltemperatur von 6,5 °C lag es um 1,2 °C unter dem langjährigen Mittel. Besonders ins Gewicht fielen hierbei die sehr kalten Wintermonate zu Beginn des Jahres und der Winter 1996/1997. Aber auch im Juni, Juli und September lagen die Temperaturen unter den langjährigen Mittelwerten. Die Niederschläge fielen mit nur 685 mm im Vergleich zum langjährigen Mittel von 809 mm gering aus (vgl. Tab. 2, Abb. 7b). Mit Ausnahme der Monate August, Oktober und November – die sehr regenreich waren – lagen die Werte meist deutlich unter dem Durchschnitt.

Tab. 2: Jahresmitteltemperaturen und Jahresniederschläge der Jahre 1996–2000 sowie langjährige Mittelwerte (1961–1990) für die Klimastation Hofgeismar-Beberbeck (242 m NN).

Quellen: Originaldaten DEUTSCHER WETTERDIENST (schriftl. 2001), MÜLLER-WESTERMEIER (1996).

Jahr	**°C**	**mm**
1996	6,5	685
1997	8,2	641
1998	8,4	988
1999	8,9	832
2000	9,4	768
Langjähriges Mittel	**7,7**	**809**

Alle nachfolgenden Jahre waren überdurchschnittlich warm mit ansteigender Tendenz. Im Jahr 1997 lag die Jahresmitteltemperatur mit 8,2 °C bereits 0,5 °C über dem langjährigen Mittel. In den folgenden Jahren stiegen die Temperaturen weiter auf 8,4 °C (1998), 8,9 °C (1999) und schließlich 9,4 °C (2000).

Das *Jahr 1997* war zunächst durch einen sehr milden Spätwinter (Februar und März) gekennzeichnet. Die Werte der weiteren Monate entsprachen, mit Ausnahme des sehr heißen Augusts, meist dem langjährigen Mittelwert. Die Jahresniederschläge lagen mit 641 mm deutlich unter den vieljährigen Werten. Nur der Februar fiel durch überdurchschnittliche Niederschläge auf.

Eine detailliertere Betrachtung des Witterungsverlaufs in den Jahren 1998 und 1999 ist für die Interpretation der Transektuntersuchungen notwendig (vgl. Kap. 7.2). Daher

werden in beiden Jahren zusätzlich Tageswerte der Temperatur und des Niederschlags für den Untersuchungszeitraum vom 28. April bis zum 09. September berücksichtigt (vgl. Abb. 8a, b).

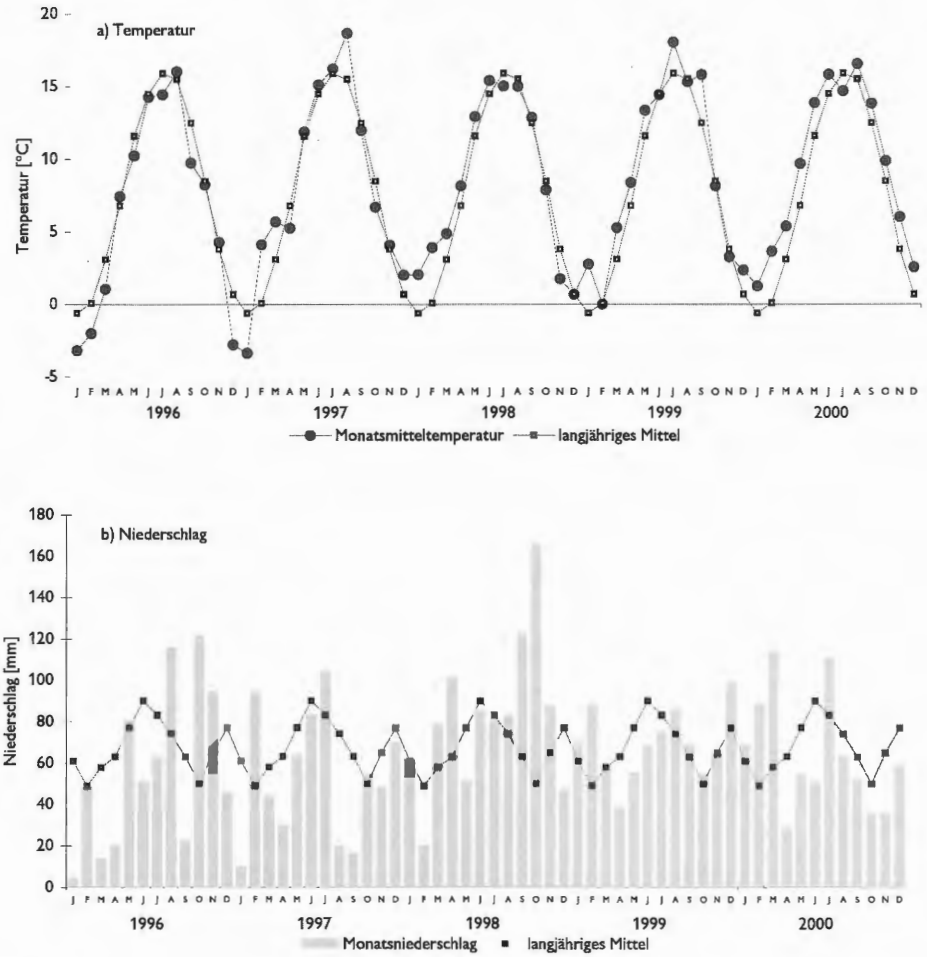


Abb. 7: Monatsmitteltemperatur (a) und Monatsniederschläge (b) für den Zeitraum 1996–2000 und langjährige Mittelwerte (1961–1990) für die Klimastation Hofgeismar-Beberbeck (242 m NN).

Quellen: Originaldaten DEUTSCHER WETTERDIENST (schriftl. 2001), MÜLLER-WESTERMEIER (1996).

Das *Jahr 1998* begann mit einem sehr milden Winter und Temperaturen, die auch in den nachfolgenden Monaten über dem langjährigen Mittel lagen. Hinsichtlich der Niederschläge war es das niederschlagsreichste Jahr des gesamten Untersuchungszeitraumes und lag mit 988 mm deutlich über dem langjährigen Mittel. Besonders ergiebige Niederschläge fielen in den Frühjahrsmonaten März und April sowie in den Spätsommer- und Herbstmonaten September–November. Innerhalb der gesamten Untersuchungsperiode von Ende April bis Anfang September des Jahres 1998 gab es nur zwei längere Phasen ohne Regen. Dies waren einerseits die Wärmeperiode vom 07. bis 20. Mai und andererseits der warme Abschnitt vom 06. bis zum 19. August. Neben diesen beiden

Schönwetterzeiträumen gab es sowohl Anfang Juni als auch Mitte Juli zwei viertägige Abschnitte ohne Niederschlag, was sofort wieder einen starken Anstieg der Tagesmitteltemperaturen zur Folge hatte. Ansonsten fielen die ganze Zeit über – meist täglich – mehr oder weniger ergiebige Niederschläge. Die Tageswerte der Temperatur lagen den gesamten Sommer über nur selten deutlich über 20 °C. Der Juli und August fielen relativ kühl aus. Die übrigen Monate entsprachen weitgehend dem langjährigen Bild.

Im *Jahr 1999* lagen die Temperaturmittelwerte fast aller Monate über dem langjährigen Mittel, besonders deutlich galt dies für das milde Frühjahr und die sehr heißen Monate Juli und September. Die gesamte Untersuchungsperiode 1999 war deutlich niederschlagsärmer und wärmer als die des Jahres 1998. Auch war die Niederschlaghäufigkeit geringer. Im Zeitraum von Mai bis Juli fiel weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel. Im Schnitt wurde an 15 Tagen pro Monat Niederschlag in geringer

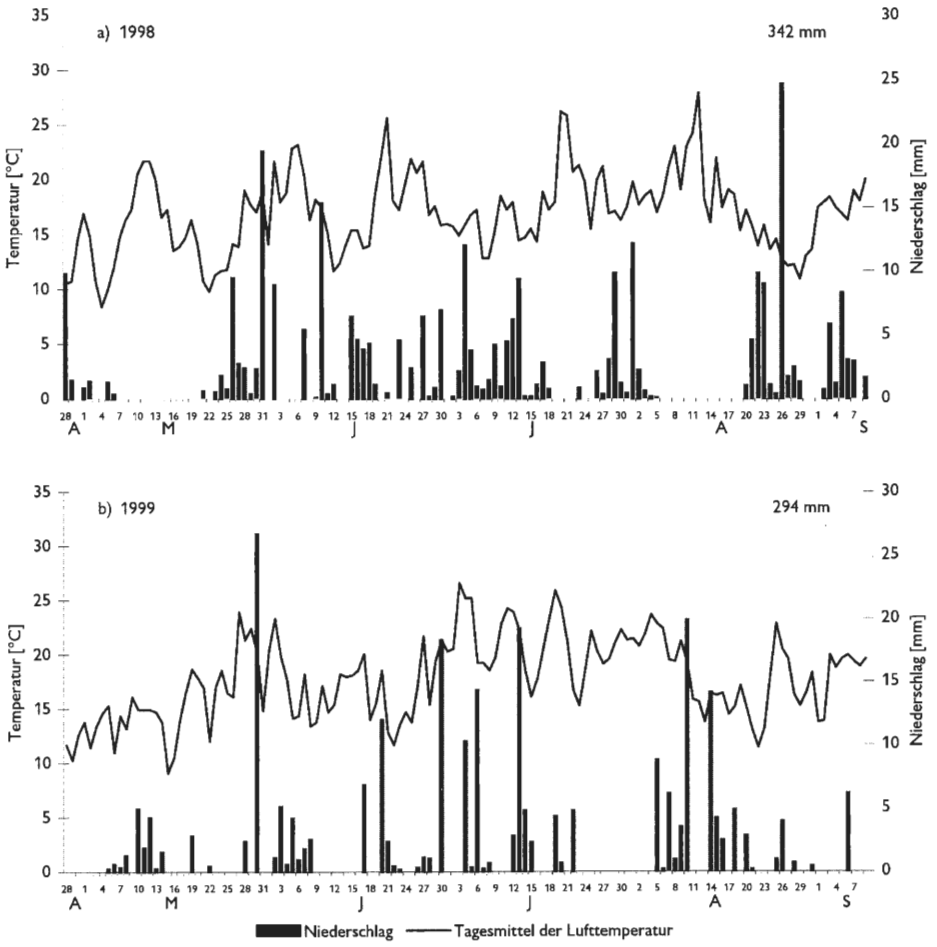


Abb. 8: Tagesniederschläge und mittlere Tagestemperatur vom 28. April bis 09. September der Jahre 1998 (a) und 1999 (b) für die Klimastation Hofgeismar-Beberbeck (242 m NN).

Quelle: Originaldaten Deutscher Wetterdienst (schriftl. 2001).

Menge registriert. Ab Ende Mai traten dann auch immer wieder ergiebige Gewitterniederschläge auf. Die 20 °C-Temperaturmarke wurde ab Ende Mai bis Anfang August häufig überschritten. Ausgedehnte Schönwetterperioden gab es Ende Mai und Ende Juli/Anfang August. Die Jahresniederschläge entsprachen mit 832 mm weitgehend dem langjährigen Mittel. Überdurchschnittlich ergiebige Niederschläge entfielen auf die Wintermonate.

Durch besonders hohe Temperaturen in allen Monaten – mit Ausnahme des regenreichen Julis – war das *Jahr 2000* gekennzeichnet. In den Wintermonaten lagen die Werte vielfach um 2–3 °C über dem vieljährigen Mittel. Innerhalb der Vegetationsperiode fielen der April und Mai als besonders warm auf. Mit 768 mm ist das Jahr 2000 relativ niederschlagsarm und daher – mit Ausnahme des Junis – auch die gesamte Vegetationsperiode.

2.6 Potentielle natürliche Vegetation

Bislang war der Einfluss großer Herbivoren auf die Vegetation (vgl. Kap. 2.7) innerhalb des theoretischen Konzeptes der potentiellen natürlichen Vegetation (pnV) nicht berücksichtigt. Daher wird für das UG auf die Ausführungen von Burrichter et al. (1988) und ergänzend von Frede (1996) zurückgegriffen.

Das Diemeltal ist zum überwiegenden Teil ein potentielles Buchenwaldgebiet (vgl. Budde & Brockhaus 1954, Pott & Hüppe 1991). Darüber hinaus sind innerhalb der Auen und im Taleinschnitt der Hoppecke weitere Waldgesellschaften zu erwarten.

Die Buchenwälder des UG lassen sich einerseits aufgrund des geologischen Ausgangsgesteins und andererseits hinsichtlich der Höhe über NN differenzieren. Der vorherrschende Buchenwaldtyp wäre der Waldmeister-Buchenwald (*Galio-Fagetum*). Diese artenreichen Buchenwälder stocken auf Kalkuntergrund oder basenreichen Basalten. Vorkommensschwerpunkte im UG liegen um Messinghausen, entlang der Linie Westheim-Marsberg-Giershagen, um Warburg sowie im Unteren Diemeltal. Typisch für die Bestände ist eine an anspruchsvollen Basiphyten reiche Krautschicht.

Nordwestlich von Messinghausen ist kleinflächig der Zahnwurz-Buchenwald (*Dentario-Fagetum*) zu erwarten. Hierbei handelt es sich um eine Höhenform der basenreichen Buchenwälder (vgl. Rennwald 2000), wie sie für Höhenlagen von über 500 m NN im Süderbergland typisch ist. Kennzeichnend für das *Dentario-Fagetum* ist das Auftreten montaner Arten wie *Dentaria bulbifera* oder *Polygonatum verticillatum*. In der Baumschicht sind Esche und Berg-Ahorn beigemischt.

Innerhalb der Kalklandschaften des UG ist regelmäßig – aber meist in geringer Ausdehnung – mit Orchideen-Buchenwäldern (*Carici-Fagetum*) zu rechnen. Zur syntaxonomischen Stellung des *Seslerio-Fagetum* im Mittelgebirgsraum sei auf Rennwald (2000) und Schmidt (2000) verwiesen. Das *Carici-Fagetum* besiedelt vor allem flachgründige und südexponierte Kalkhänge. Der Buche ist in der Baumschicht häufig die Elsbeere beigemischt. Die Krautschicht zeichnet sich durch eine Reihe thermophiler Arten aus: Typische Vertreter sind die Orchideen *Cephalanthera damasonium, Cephalanthera rubra, Epipactis atrorubens* und *Neottia nidus-avis* oder die Seggen *Carex digitata* oder *Carex montana*.

In den Löss-Börden um Warburg ist der Flattergras-Buchenwald (*Milio-Fagetum*) zu erwarten. Das *Milio-Fagetum* vermittelt hinsichtlich seiner Trophieansprüche zwischen den azidophytischen Buchenwäldern und den Kalk-Buchenwäldern. Die Baumschicht wird beherrscht von der Buche. In der Krautschicht dominieren mesotraphente Arten

wie *Anemone nemorosa*, *Milium effusum*, *Oxalis acetosella* oder *Polygonatum multiflorum*.

Potentielle Standorte des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) liegen südlich von Messinghausen, um Rhoden und um Warburg. Das *Luzulo-Fagetum* besiedelt vor allem basenarme Sandsteine, Grauwacken und Tonschiefer. Kennzeichnend für diesen Hallenwald ist die Straucharmut und eine wenig deckende Azidophyten-Krautschicht. In Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung der Standorte kann zwischen einem artenarmen und -reichen Hainsimsen-Buchenwald unterschieden werden. Analog zum *Galio-Fagetum* kommt es auch beim *Luzulo-Fagetum* zur Ausbildung einer Höhenform ab ca. 500 m NN. Charakteristisch für solche Bestände sind Höhen-Differentialarten wie *Polygonatum verticillatum* oder *Blechnum spicant*.

In allen größeren Auenabschnitten des UG bildet der artenreiche Eichen-Hainbuchenwald die pnV. Das artenreiche *Stellario-Carpinetum* ist gegenüber anderen Eichen-Hainbuchenwald-Subassoziationen zunächst durch seinen Gehölzreichtum gekennzeichnet. Neben Stiel-Eiche und Hainbuche treten Esche, Vogel-Kirsche, Buche oder Berg- und Feld-Ahorn auf. Während die Strauchschicht meist spärlich, aber artenreich ist, ist eine üppige Krautschicht vorhanden. Sie ist durch Arten mit hohen Standortansprüchen gekennzeichnet, zu denen *Stachys sylvatica*, *Primula elatior*, *Arum maculatum*, *Sanicula europaea* oder *Ranunculus auricomus* zählen.

Silber- und Bruchweiden-Auenwälder (*Salicetum albae* bzw. *Salicetum fragilis*) stellen die pnV in der Aue der Unteren Diemel dar. Die Bestände werden vor allem durch die Baumweiden *Salix fragilis*, *Salix* × *rubens* und *Salix alba* aufgebaut. In der Krautschicht herrschen hochwüchsige Nitrophyten vor.

Entlang der kleineren Fließgewässer vor allem des Oberen Diemeltales dürften Hainmieren-Schwarzerlen-Wälder (*Stellario-Alnetum*) stocken. Die Baumschicht wird vor allem durch die Schwarzerle gebildet und in der Krautschicht herrschen Arten wie *Aegopodium podagraria*, *Elymus caninus*, *Petasites hybridus* und *Stellaria nemorum* vor.

Im steil eingeschnittenen Tal der Hoppecke wird die pnV kleinräumig sowohl an schattigen Hängen als auch teilweise in der Aue von luftfeuchten Schluchtwäldern des *Fraxino-Aceretum* gebildet. Typische Arten der Baumschicht sind Berg-Ahorn, Berg-Ulme und Esche (vgl. Neitzke 1989). Besonders charakteristisch für die Schluchtwälder des Hoppecketales ist die Häufigkeit von *Lunaria rediviva* in der Krautschicht.

2.7 Nutzung

2.7.1 Historische Nutzung

Über den Zustand der mitteleuropäischen Landschaft vor dem Beginn der stärkeren menschlichen Inanspruchnahme wird in jüngster Zeit heftig diskutiert (vgl. Bunzel-Drüke et al. 1994, Gerken 1996, Vera 1999, 2000). Bislang galt die Lehrbuch-Meinung von Mitteleuropa als einem eintönigen »*Waldland*, wenn nicht der Mensch das bunte Mosaik der Äcker und Heiden, Wiesen oder Weiden geschaffen und den Wald im Laufe von Jahrtausenden immer mehr zurückgedrängt hätte. Nur die salzigen Marschen (...) windgefegten Dünen (...) manche Moore (...) einige Felsschroffen (...) Steinschutthalden und Lawinenbahnen würden auch dann waldfrei bleiben« (Ellenberg 1996: 24). Vertreter der »Mega-Herbivoren-Theorie« gehen dagegen von einer *parkartigen Landschaft* in West- und Mitteleuropa aus, die durch den Einfluss großer pflanzenfressender Säuger entstanden ist, bevor der Mensch die Wildbestände reduzierte (vgl. Bunzel-

DRÜKE et al. 1994, BUNZEL-DRÜKE 1997a, VERA 1999, 2000). VERA (2000) formuliert in seiner Kreislauftheorie (»theory of cyclical vegetation turnover«) einen fortwährenden Kreislauf aus beweideten Flächen, auf denen sich bewehrte (dornige/stachelige) Gehölze etablieren, in deren Schutz Bäume Fuß fassen können. Sie leiten die weitere Entwicklung zum Wald ein, der durch Katastrophen (z. B. Windwurf) wieder aufgelichtet werden kann und schließlich als Weidegrund dient. Dieser Zyklus dürfte erst durch die Ausrottung eines großen Teils der europäischen Großtierarten am Ende des Pleistozäns bzw. im frühen Holozän gebremst oder zum Erliegen gekommen sein (vgl. BUNZEL-DRÜKE 1997a, b).

Gekoppelt mit dem Rückgang der Großsäuger ist die seit der Jungsteinzeit wachsende Bevölkerung und der Übergang vom Sammler und Jäger zum sesshaften bzw. halbsesshaften Bauern und Viehzüchter. Die damit verbundene ansteigende bäuerliche *Landnahme* führte zu einer Öffnung des Waldes (vgl. ELLENBERG 1996).

Die fruchtbaren Lössgebiete der Warburger Börde und die angrenzenden Mittelgebirgsräume zählen zum *Altsiedelland* und wurden bereits im Früh- und Mittelneolithikum besiedelt (SCHWEINS 1961, LINKE 1976, BRÖKEL 1984, JOCKENHÖVEL 1990). JOCKENHÖVEL (1990) geht von einer allmählichen Auflichtung der Wälder durch Waldweide und Schneitelwirtschaft durch die Bandkeramiker bereits zu Beginn des Neolithikums aus. Die Lössstandorte wurden ackerbaulich genutzt.

Bei den um die Siedlungen im Unteren Diemeltal gelegenen Waldungen dürfte es sich nach JÄGER (1951) aufgrund der seit Jahrhunderten betriebenen Waldhude bereits um ca. 500 n. Chr. um sehr lichte Wälder gehandelt haben. Die Wälder in der Aue sind als Sumpfwälder einzuordnen.

Großflächige Veränderungen des Landschaftsbildes traten in Mitteleuropa allerdings erst mit den beiden großen *Rodungsperioden* zwischen 500–800 bzw. 1000–1300 n. Chr. auf (MÜLLER-WILLE 1981, JAHN 1996). Für die linke Seite des Unteren Diemeltales bei Trendelburg sind umfangreiche Rodungen auf Muschelkalkböden durch das Benediktiner-Kloster Helmarshausen im 12. Jh. belegt (PFAFF 1910, 1911). Etwa zur gleichen Zeit wurde bei Scherfede das Zisterzienser-Kloster Hardehausen gegründet und in der Folgezeit kam es auch hier zu großflächigen Abholzungen (vgl. SCHWEINS 1961, MÜLLER-WILLE 1981). PFUHL (1935) nennt den Ausgang des 12. Jh. als Ende der großen Rodungen im östlichen Westfalen. Nach der *mittelalterlichen Wüstungsperiode* im 13.–15. Jh. aufgrund von Pestepidemien und Hungersnöten mit einer teilweisen Ausbreitung der Waldvegetation (MÜLLER-WILLE 1981, JAHN 1996) – die auch das Diemeltal betraf (JÄGER 1951, SCHWEINS 1961, TÖNSMEYER 1992) – ist im Diemeltal von einer fortwährenden Zurückdrängung des Waldes zu Gunsten der offenen Landschaft bis zum Beginn des 19. Jh. auszugehen.

Der Wald hatte in den zurückliegenden Jahrhunderten eine vielfältige Bedeutung als Weidegrund für das Vieh sowie als Lieferant von Holz, Streu und Früchten (vgl. ELLENBERG 1996). Die *Waldweide* beschränkte sich nicht nur auf Bucheckern- und Eichelmast für Schweine, sondern auch auf die Grashude für Rinder, Pferde und Schafe. Um 1600 wurden im unmittelbar an das UG angrenzenden Reinhardswald auf einer Fläche von ca. 24 000 ha bis zu 20 000 Schweine gehütet. Im 18. und 19. Jh. erstreckte sich die Waldhude von Anfang Mai bis Ende August. Anschließend wurde das Vieh auf die Stoppelfelder getrieben (JÄGER 1951).

Neben der Rodung des Waldes zur Gewinnung von Ackerland bestand ein großer Holzbedarf für die *Metall- und Glashütten* (JÄGER 1951, MÜLLER-WILLE 1981, ELLENBERG 1996). Die Metallverhüttung lässt sich für den Marsberger Raum bis ca. 770 n. Chr. (STADT MARSBERG 2002) und für das ehemalige Fürstentum Waldeck bis in die Mitte

des 13. Jh. zurückverfolgen (vgl. CURTZE 1850). Bereits vor dem dreißigjährigen Krieg betrieb z. B. Marsberg einen lebhaften Handel mit Eisen. Die für die Eisenhütten benötigte Holzkohle wurde vor allem aus den städtischen Waldungen bezogen (vgl. SIEBERS 1911).

Der überwiegende Teil der Wälder war im 18. und 19. Jh. als Mittelwald mit Buchen- oder Eichen-Überhältern als Mastbäumen anzusprechen (BUDDE & BROCKHAUS 1954). Daneben war auch die Niederwaldwirtschaft verbreitet (POTT 1985). Insbesondere an steilen und flachgründigen Hängen war sie von Bedeutung (vgl. ELLENBERG 1996). Niederwälder größeren Ausmaßes werden für das 19. Jh. aus dem Fürstentum Waldeck (CURTZE 1850) und für die Umgebung von Marsberg (BRÖKEL 1984) angegeben.

Die *Dreifelderwirtschaft* ist erst ab dem 16. Jh. für das Diemeltal belegt. Im typischen Fall sah der dreijährige Nutzungsrhythmus eine Abfolge von Wintergetreide, Sommergetreide und Brache vor. Ungenutzte Felder (Brachen) wurden beweidet (gehütet) (JÄGER 1951). Die Landnutzung auf Gemeindeebene wurde durch den Flurzwang geregelt. Aufgrund der kleinen Parzellierung der Felder innerhalb der Gewanne und der zumeist fehlenden Zuwegungen, war innerhalb eines Gewannes eine einheitliche Fruchtfolge (z. B. Brache) vorgeschrieben (MÜLLER-WILLE 1981, BRÖKEL 1984). Zudem gab es die sog. »Wildländer«: Äcker, die aufgrund der Flachgründigkeit des Bodens meist erst spät urbar gemacht wurden und eine deutlich längere Brachephase benötigten, um überhaupt Erträge zu liefern. Die Wildländer hatten mitunter Flächenanteile von über 30 % an der gesamten Ackerfläche (BRÖKEL 1984).

Um dem fortwährenden Nährstoffentzug auf den Ackerflächen zu begegnen, wurden einerseits die Schafe nachts auf den abgeernteten Feldern gepfercht. Andererseits wurde Laub in den Wäldern gesammelt und als Winter-Stalleinstreu genutzt, um es anschließend auf den Ackerflächen als Dünger auszubringen (vgl. SIEBERS 1911). Die Laubstreudüngung ist noch bis zum Beginn des 20. Jh. vereinzelt aus dem UG überliefert (BRÖKEL 1984). Da die Stall- und Pferchdüngung allein nicht ausreichte, wurde mindestens seit dem 16. Jh. Mergeldüngung praktiziert (LUCAN & EGER 1996). Alte Mergelgruben sind auch heute noch im UG zu finden.

Über Jahrhunderte war die Dreifelderwirtschaft nahezu ausschließlich durch Getreideanbau geprägt. Erst seit Mitte des 18. Jh. hielt neben Klee- und Esparsetteanbau auch die Anpflanzung der Kartoffel Einzug (CURTZE 1850, JÄGER 1951, MÜLLER-WILLE 1981, BRÖKEL 1984). Klee wurde vielfach auch auf den Brachefeldern eingesät. Der Esparsette-Anbau (*Onobrychis viciifolia*) war vorzugsweise den flachgründigen Kalkstandorten vorbehalten (JÄGER 1951). Durch Abwechslung der Fruchtfolge (Leguminosenanbau) konnte die Ertragsfähigkeit des Bodens gesteigert und gleichzeitig der Anteil des Brachlandes verringert werden. Das Verbot der Nachweide der Kleefelder – 1785 im Fürstentum Waldeck (CURTZE 1850) bzw. 1802 im Marsberger Raum (BRÖKEL 1984) – sollte ebenfalls die Erträge steigern. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jh. wurde mit der Entwicklung des Kunstdüngers ein weiterer Schritt zur Abkehr von der Dreifelderwirtschaft eingeleitet. Bis um 1850 war diese Wirtschaftsweise noch weit verbreitet (BRÖKEL 1850). Auf hoffernen Flächen wurde noch in den 1930er Jahren in den ostwestfälischen Muschelkalklandschaften die Dreifelderwirtschaft mit der Fruchtfolge Brache–Weizen–Hafer praktiziert. Vielfach stand die Brache aber im dreijährigen Wechsel mit Klee-Einsaaten (PFUHL 1935).

Durch den Anbau der Kartoffel löste die Schweine-Stallfütterung immer mehr die Schweinehude im Wald ab (JÄGER 1951). Die größte Ausdehnung erreichte die Waldweide im UG vermutlich im 18. Jh. Für die Mitte des 19. Jh. schreibt CURTZE (1850: 169): »Die Schweinezucht war in früheren Jahrhunderten wahrscheinlich bedeutender als jetzt. Die Waldmast kam damals, wo die Eichen- und Buchenstämme noch älter

waren und also gewöhnlicher Früchte gaben, häufiger vor.« Es kam zur *Trennung von Wald und Weide*.

Neben den ausgedehnten Waldweiden verfügten die Dorfschaften und Gemeinden außerhalb des Waldes über großflächige *Allmendweiden* (vgl. CURTZE 1850, SIEBERS 1911, BRÖKEL 1984, WILKE 1996). Schafhuden sind seit mindestens tausend Jahren in größerer Ausdehnung aus dem UG belegt. Für einzelne Flächen, die auch heute noch einer extensiven Beweidung unterliegen, lässt sich die Nutzung als Hude über mehrere Jahrhunderte zurückverfolgen (z. B. Auf der Wiemecke bei Marsberg bis 1572 [BREDER & SCHUBERT 1993] oder Wulsenberg bei Marsberg bis 1668 [BRÖKEL 1984]). In aller Regel handelt es sich um flachgründige Standorte – vielfach in Hanglage –, die nach der Rodung nicht sinnvoll ackerbaulich genutzt werden konnten. Die Herden wurden vom Frühjahr bis zum Spätherbst im Freien gehalten. Die vor allem auf den Kalkhängen großflächig verbreiteten Wacholderheiden, die sog. »Triescher« oder »Dreisch«, wurden im 19. Jh. zunehmend anderen Nutzungen zugeführt. So dienten die Flächen teilweise dem Esparsette- bzw. Luzerneanbau oder wurden mit Obstbäumen bepflanzt (JÄGER 1951).

Durch bessere Ackerbaumethoden (Mineraldüngung, Stallfütterung und Separation s. u.) und die vermehrte Einfuhr von Wolle aus Übersee (GEMMEKE 1975, WILKE 1996) gingen die Schafbestände deutlich zurück. Während CURTZE (1850) bzw. BRÖKEL (1984) für den Zeitraum 1830 bis 1850 davon ausgehen, dass die Schafhutungen (und vermutlich auch Ziegenhutungen) im Waldecker bzw. Marsberger Raum bereits deutlich zurückgegangen sind, trifft dies für Ostwestfalen erst nach der Mitte des 19. Jh. zu (GEMMEKE 1975). Einerseits erfolgte dies zu Gunsten von Ackerland, wie es BRÖKEL (1984) schildert, und andererseits wurden ehemalige Hutungen aufgeforstet.

Wiesen waren vor allem auf die Auen von Diemel und deren Nebenflüssen sowie mit kleinerem Flächenanteil auf die Hochebenen beschränkt (PFUHL 1935, BRÖKEL 1984, LUCAN & EGER 1996). Auf Muschelkalk-Untergrund spielten Wiesen keine Rolle (PFUHL 1935). Je nach Feuchteversorgung der Standorte wurden erste Be- und Entwässerungssysteme entwickelt (PFUHL 1935, JÄGER 1951, BRÖKEL 1984). Wiesen dienten nach der Mahd auch als Herbst- und Frühjahrsweide (BRÖKEL 1984).

Aus großen Teilen des Diemeltales sind *Wein- und Hopfenanbau* urkundlich belegt bzw. lassen sich aus Gemarkungsnamen ableiten (z. B. Hopfenberg bei Liebenau) (CURTZE 1850, JÄGER 1951, BRÖKEL 1984). Der Schwerpunkt des Anbaus dürfte im 13. und 14. Jh. mit relativ mildem Klima gewesen sein (BRÖKEL 1984). Die letzten Hinweise auf Weinanbau im Raum reichen bis zum Beginn des 18. Jh. (CURTZE 1850).

Der *Abbau von Steinen* – im UG besonders Kalkstein und Diabas (vgl. z. B. BÜRGENER 1963) – lässt sich bis ins Mittelalter zurückverfolgen (SCHMIDT 2000). Zunächst in Form kleiner Steinbrüche wird der Gesteinsabbau im UG ab dem 19. Jh. in größerem Stile bis in die heutige Zeit betrieben.

Mit dem Beginn des 19. Jh. dürfte im Diemeltal und angrenzenden Räumen vermutlich der höchste Devastierungsgrad in den Wäldern aufgrund der jahrhundertelangen anthropo-zoogenen Nutzung erreicht worden sein. Erste Maßnahmen zum nachhaltigen Schutz des Waldes wurden bereits seit dem 14. Jh. im Diemeltal ergriffen. So wurde z. B. immer wieder versucht die Ziegenhaltung zu unterbinden bzw. einzudämmen (vgl. CURTZE 1850, PFUHL 1935, JÄGER 1951, LUCAN & EGER 1996). Bereits 1693 wurde für das Fürstentum Waldeck bestimmt, dass die Dorfschaften Eichen auf »gemeinen Huden« nachpflanzen sollten und 1741 regelte eine Verordnung die Anlage von »Eichelkämpen« bzw. auf Triften sollte durch »Besamen Holz gezogen« werden (CURTZE 1850:

117–118). Die Eichelmast war bis 1753 überall im Fürstentum erlaubt, erst im 19. Jh. wurden nachhaltige Maßnahmen zur Eindämmung ergriffen (CURTZE 1850).

Im 19. Jh. ging man zur *geregelten Forstwirtschaft* über. In Hessen beginnend und in Westfalen sich fortsetzend hielten die Buchenhochwaldwirtschaft und Fichtenanpflanzungen Einzug (BUDDE & BROCKHAUS 1954, MÜLLER-WILLE 1981). Insbesondere Hutungen mussten den Forsten weichen. Großflächige Aufforstungen erfolgten z. B. im Egge-Gebirge oder dem Oberen Diemeltal (vgl. CURTZE 1850, BUDDE & BROCKHAUS 1954, SCHWEINS 1961, LUCAN & EGER 1996).

Die *historische Kulturlandschaft des Diemeltales im 18. und 19. Jh.* war eine offene und waldarme Landschaft, wie aus Karten oder Texten hervorgeht (BRÖKEL 1984, BROHL 1990, NITSCHE & BULTMANN 1995, LUCAN & EGER 1996). So hebt CURTZE (1850: 64) die »recht hübsche Rundsicht« des Quastes bei Rhoden hervor. Heute ist der Quast nahezu vollständig bewaldet. Bis Mitte des 19. Jh. waren die Dörfer umgeben von Ackerfluren mit hofnahen Dung- und abgelegenen Außenfeldern, die im Rahmen der Dreifelderwirtschaft genutzt wurden (vgl. BUDDE & BROCKHAUS 1954). Weiter abseits der Dörfer oder auf flachgründigen Hängen lagen die Wildländer und mit großem Flächenanteil die Hutungen. Die Wiesen befanden sich vor allem in den Flussauen und waren vermutlich vielfach dem Feuchtgrünland zuzuordnen. Die überwiegend lichten Waldungen wurden als Hude-, Mittel- oder Niederwälder genutzt. Zu diesem Zeitpunkt dürfte nahezu die gesamte Landschaft einen Lebensraum für Schmetterlinge dargestellt haben: angefangen bei den Wäldern bis hin zu den Ackerflächen.

Zwischen 1830 und 1900 wurde im UG die unter dem Namen »Markenteilung«, »Separation« oder »Konsolidation« bekannte Umgestaltung des Besitzparzellengefüges durchgeführt (vgl. BRÖKEL 1984). Die Allmenden wurden bei gleichzeitigem Ausbau des Wegenetzes zusehends aufgelöst und in Privatbesitz überführt.

In den folgenden Jahrzehnten kam es schrittweise einerseits zur Intensivierung der Landnutzung im überwiegenden Teil des Offenlandes und andererseits zu geringeren Nutzungsintensitäten bzw. Umtriebszeiten innerhalb des Waldes. Dadurch sank der Anteil an für Schmetterlinge geeigneten Lebensräumen. Nach dem 2. Weltkrieg waren vermutlich der größte Teil des Ackerlandes und auch große Teile des Grünlandes im Diemeltal nur noch von untergeordneter Bedeutung als Lebensraum für Schmetterlinge. Die Schwerpunktlebensräume waren zu dieser Zeit sicherlich die trotz rückläufiger Tendenz ausgedehnten Magerrasen, das magere Grünland, Steinbrüche (die zu dieser Zeit auch neu entstanden) und die noch vorhandenen lichten Wälder. Feuchtes Grünland dürfte bereits zu dieser Zeit nur noch eine untergeordnete Rolle im Diemeltal gespielt haben.

Die seit dem Beginn des 19. Jh. rückläufige Entwicklung der Magerrasen im Diemeltal lässt sich anhand der Schafbestände im Raum nachvollziehen. Von 1873 bis 1914 ging der Schafbestand in Hessen um 70 % zurück (WILKE 1996). Der Großteil der westfälischen Schafbestände entfiel auf den westfälischen Kernraum der Schafzucht: auf Ostwestfalen (vgl. GEMMEKE 1975). Konnten in Westfalen im Jahre 1864 noch ca. 636 000 Schafe gezählt werden, so sanken die Werte von 225 000 im Jahre 1900 auf 132 000 (1914) bis zu 83 000 Tieren anno 1927 (vgl. Tab. 3). Der Rückgang der Schafzahlen ist jeweils nach den beiden Weltkriegen und zur Zeit des 3. Reiches (aufgrund der Autarkiebestrebungen) durch kleine Anstiege unterbrochen (Tab. 3, vgl. GEMMEKE 1975). Nach den Ausführungen von SCHUCHT (1935) waren die verbliebenen ostwestfälischen Magerrasen auf Muschelkalk in den 1930er Jahren noch stark genutzt (SCHUCHT 1935). Sowohl in Hessen als auch in Westfalen erreichte die Schafzucht Mitte der 1960er Jahre ihren Tiefpunkt (GEMMEKE 1975). Der Schafbestand lag 1965 in Westfalen bei nur noch etwa 61 000 Schafen (vgl. Tab. 3). Verbunden mit dem Rückgang

Tab. 3: Entwicklung der Schafbestände in Westfalen.

Quellen: GEMMEKE (1975), LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK NRW (2001).

Jahr	Schafe
1864	636 000
1900	225 000
1914	132 000
1927	83 000
1948	204 000
1955	82 000
1965	61 000
1974	87 000
1999	146 000

der Schafbestände ist das Brachfallen großer Teile der Magerrasen im Diemeltal und deren Aufforstung mit Kiefern (*Pinus sylvestris* und *Pinus nigra*) (vgl. SCHUBERT 1989a, HOZAK & MEYER 1998). Diese Entwicklung hielt bis in die Mitte der 1980er Jahre an. Neben dem Verlust von Magerrasenfläche kam es auch häufig zu einer Umstellung der Beweidung von der eher extensiven Hütehaltung zur intensiven, aber weniger arbeitsaufwendigen Koppelhaltung (WILKE 1996).

Seit Ende der 1980er Jahre wurde dem Rückgang der Magerrasen und den damit korrespondierenden geringen Schafbeständen im Diemeltal von Seiten des ehrenamtlichen und behördlichen Naturschutzes entgegen gewirkt. So wurden Entbuschungsmaßnahmen durchgeführt, Beweidungskonzepte erstellt und umgesetzt (GERKEN & MEYER 1994, SCHUBERT 1994, HOZAK & MEYER 1998). Dem Trend in Westfalen folgend (vgl. Tab. 3) stiegen auch im Diemeltal die Schafbestände wieder und die Nutzungsintensität auf den Magerrasen nahm zu.

2.7.2 Heutige Nutzung

Aufbauend auf den Ausführungen zur Nutzungsgeschichte im UG soll nun detaillierter auf die aktuelle Ausstattung und Nutzung – insbesondere der für die Tagschmetterlings- und Widderchenfauna relevanten Biotoptypen – im Diemeltal eingegangen werden.

Wald macht ca. ein Drittel des Untersuchungsgebietes aus. Besonders hoch ist der Anteil des Waldes im westlichen Oberen Diemeltal; ansonsten sind die Wald-Komplexe gleichmäßig über das Gebiet verteilt. Der Verbreitungsschwerpunkt der Wälder liegt auf den Höhenrücken und Gebirgszügen. Waldarm sind die Diemelaue, die Börden und die Obermarsberger Hochfläche. Es dominieren Hochwälder, auf Kalkuntergrund vor allem Buchen-, bei saurem Ausgangsgestein Fichtenwälder. Die Waldbestände sind meist durch eine hohe Deckung der Kronenschicht gekennzeichnet und somit sehr dunkel. Ehemalige Hutungen innerhalb von Wäldern mit noch erkennbarer Hudewaldstruktur treten nur noch kleinflächig auf und sind größtenteils ohne Nutzung, z. B. im Eichholz bei Welda. Nicht mehr genutzte ehemalige Buchenniederwälder gibt es in größerer Ausdehnung im westlichen Oberen Diemeltal bei Messinghausen.

Im östlichen Oberen, dem Mittleren und Unteren Diemeltal stockt angrenzend an bestehende Magerrasen auf ehemaligen Triftstandorten häufig Kiefernforst (*Pinus sylvestris* oder *Pinus nigra*). Ausgehend von diesen Forsten dringt die Kiefer bei fehlender Bewirtschaftung durch Anemochorie stark in die Magerrasen ein.

Ackerbau prägt die Börden und die Obermarsberger Hochfläche. Mit Ausnahme des östlichen Oberen Diemeltales sind auf den gut dränierten, aber nicht zu flachgründigen und steilen Standorten im gesamten UG regelmäßig Ackerflächen zu finden.

Der Verbreitungsschwerpunkt des intensiv genutzten *Dauergrünlandes* liegt im westlichen Oberen Diemeltal und in den Auen- und Niederungsgebieten. Feuchtgrünland ist im betrachteten Abschnitt des Diemeltales nahezu nicht mehr existent.

Eine ausführliche Darstellung der Verbreitung und Nutzungsverhältnisse ist für die Komplexe der Magerrasen, des mageren Grünlandes und der Steinbrüche notwendig, da sie die wichtigsten Schmetterlingslebensräume im Diemeltal darstellen.

Als Komplex werden hier und nachfolgend Flächen gefasst, in denen ein Biotop- oder Vegetationstyp dominiert und andere typische Kontakteinheiten mit geringerem Flächenanteil vorhanden sind. Auf das Beispiel der Kalkmagerrasen-Komplexe bezogen bedeutet dies, dass neben dem eigentlichen Kalkmagerrasen (*Festuco-Brometea*-Gesellschaften) auch magere Weiden und Wiesen (*Molinio-Arrhenatheretea*), typische Verbuschungsstadien (*Prunetalia*), lichte Waldbestände mit Kalkmagerrasenvegetation in der Krautschicht oder kleine Steinbrüche zum Komplex gestellt wurden. Dies gilt, sofern sie deutlich geringere Flächenanteile haben als die Kalkmagerrasen und sie an diese unmittelbar angrenzen bzw. in diese integriert sind. Die Erfassung der einzelnen Flächen erfolgte im Rahmen der biozönologischen Untersuchungen in den Jahren 1998–2000 (vgl. Kap. 4, 5, 6 und 7). Insbesondere bei den Kalkmagerrasen wurde versucht alle Flächen im UG in Augenschein zu nehmen. Die Grundlage für die Suche nach potentiellen Flächen waren vorhandene Kataster (vgl. HGON 1987, SCHUBERT 1989b, PROJEKTGRUPPE HALBTROCKENRASEN 1993) oder die Angaben von Gebietskennern (BIERMANN mdl., HOZAK mdl., SCHULTE mdl.). Nach der Abgrenzung im Gelände wurden die Flächen in einem Geographischen Informationssystem (ArcView 3.2) digitalisiert und die Flächenberechnungen durchgeführt. Insbesondere an steilen Hängen ist die tatsächliche Flächengröße größer als dies aus zweidimensionalen Karten zu ermitteln ist (vgl. auch BRUELHEIDE 1992). Vor dem Hintergrund vergleichender larvalökologischer Studien (vgl. Kap. 6) ist eine grobe Quantifizierung der Expositionsverhältnisse sinnvoll. Aus diesem Grund wurden die Makroinklinationsverhältnisse der Kalkmagerrasen-Komplexe anhand von topografischen Karten abgeschätzt.

Bei Steinbruch-Komplexen wurden nur die unbewaldeten Steinbrüche berücksichtigt. Zu den Kalksteinbruch-Komplexen sind sowohl die Steinbrüche im Kalkgestein als auch in basisch verwitternden Diabasen zusammengefasst worden. Die Steinbrüche sind vielfach durch Initialstadien der Magerrasenvegetation gekennzeichnet. Aufgrund der häufig geringen Vegetationsdeckung, anderen mikroklimatischen Verhältnissen und der daraus folgenden gegenüber den Magerrasen abweichenden Bedeutung aus tierökologischer Sicht ist eine gesonderte Behandlung notwendig.

Die für die Schmetterlingsfauna mit Abstand bedeutsamsten Lebensraumtypen sind die *Kalkmagerrasen-Komplexe*. Insgesamt sind aktuell 145 Kalkmagerrasen-Komplexe mit einer Gesamtfläche von ca. 750 ha im Diemeltal vorhanden (Abb. 9). Dies entspricht einem Flächenanteil von fast 2 % des Untersuchungsgebietes. Genutzte Flächen überwiegen mit ca. 410 ha (55 % Flächenanteil) leicht gegenüber brachliegenden mit etwa 340 ha (45 %) (vgl. Tab. 4). Unter den Nutzungsformen dominiert die Hütebeweidung mit Schafen und Ziegen, die sich auf ca. 290 ha erstreckt. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass insbesondere auf größeren Flächen einzelne Partien kaum oder nur sehr unregelmäßig beweidet werden. Die Auswirkungen sind häufig denen der Bra-

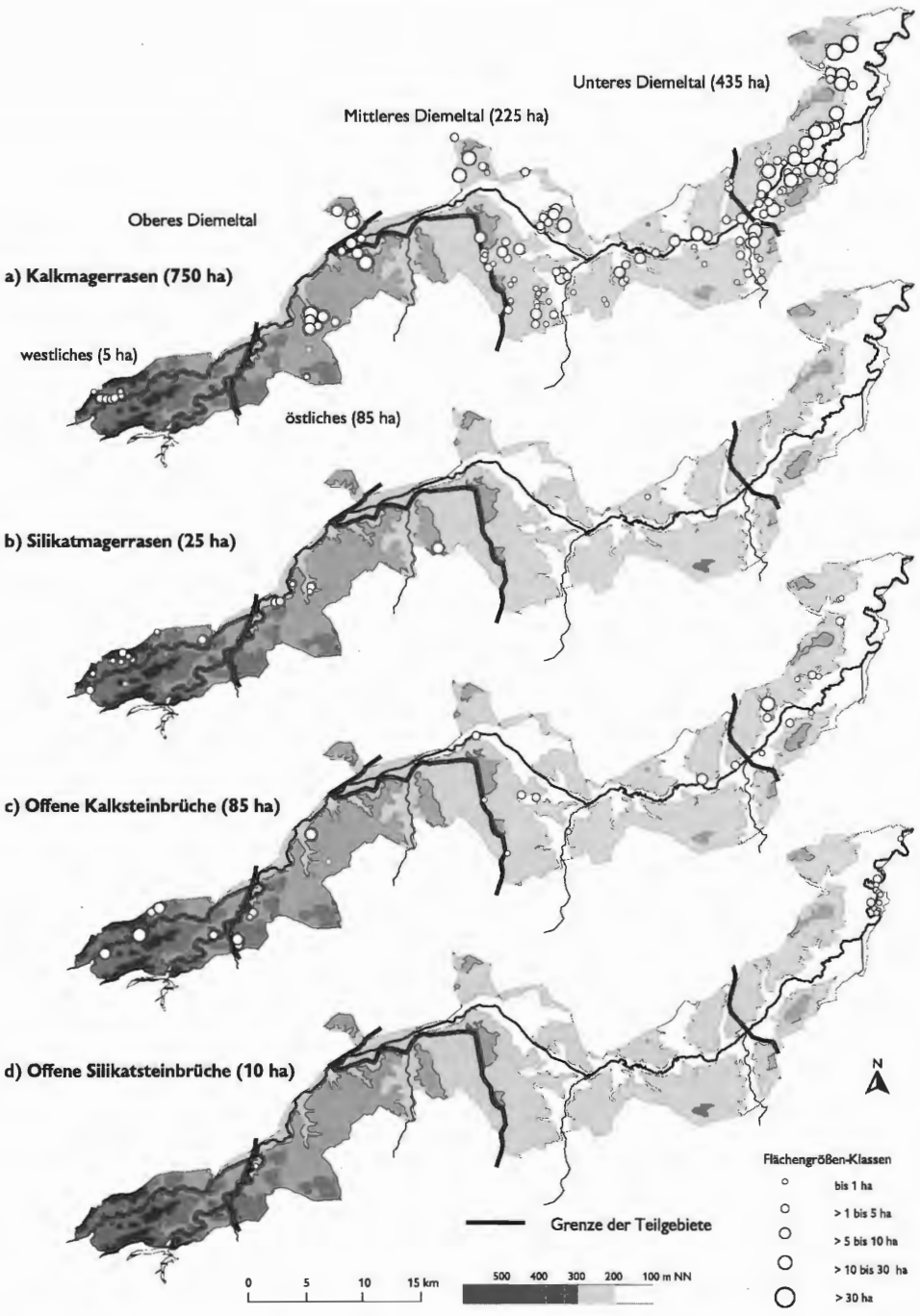


Abb. 9a-d: Vorkommen von Offenland-Vegetations-Komplexen im Untersuchungsgebiet.

Quelle: eigene Erhebungen.

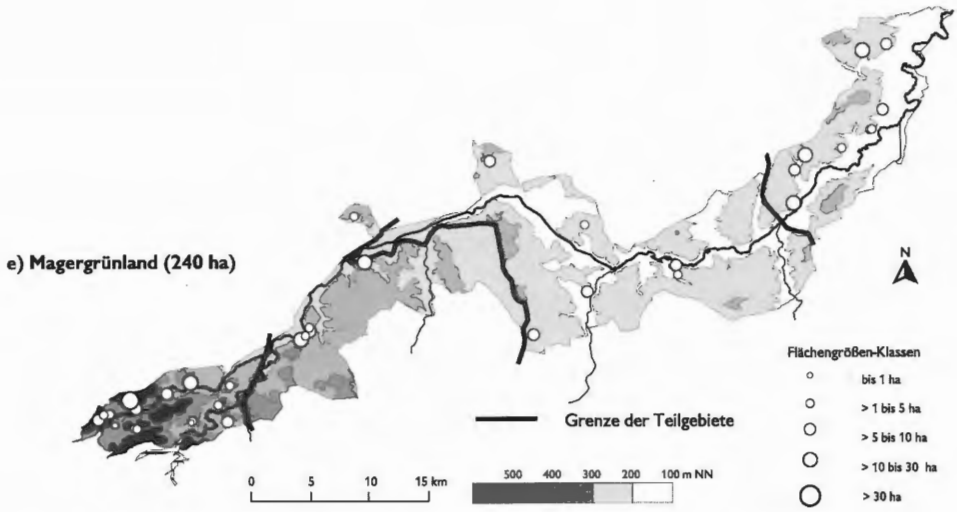


Abb. 9e: Vorkommen von Offenland-Vegetations-Komplexen im Untersuchungsgebiet.

Quelle: eigene Erhebungen.

che ähnlich und die effektiv beweidete Fläche dürfte deutlich geringer angesetzt werden als es die Werte suggerieren. Eine genaue Quantifizierung der exakten Beweidungsintensität ist für das gesamte UG nicht möglich. Deutlich hinter der Hütehaltung folgt mit einer Fläche von etwa 75 ha oder 10 % die Koppelhaltung von Schafen und insbesondere Ziegen. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass einzelne Flächen nicht in jedem Jahr beweidet werden. Von untergeordneter Bedeutung sind Pferde- und Rinderbeweidung sowie die Mahd als Pflegemaßnahme. Viele Flächen werden zudem mehr oder weniger regelmäßig mechanisch freigestellt.

Hinsichtlich der Expositionsverhältnisse dominieren im UG Südhänge; sie machen etwa 47 % der Gesamtfläche aus. Danach folgen Westhänge mit ca. 28 % und Osthänge mit 18 %. Nordhänge spielen nur eine untergeordnete Rolle; sie haben einen Anteil von etwa 7 %.

Tab. 4: Aktuelle Nutzung der Kalkmagerrasen-Komplexe im Untersuchungsgebiet.

Quelle: eigene Erhebungen.

Nutzung	**Fläche**	
	ha	%
Brache	340	45
Huteweide (Schafe/Ziegen)	290	39
Koppelweide (Schafe/Ziegen)	75	10
Rinderweide	30	4
Pferdeweide	10	1
Mahd	5	1

Deutliche Unterschiede bestehen sowohl hinsichtlich Anzahl als auch Größe der Komplexe innerhalb der Teilabschnitte des UG. Der Schwerpunkt der Kalkmagerrasenverbreitung liegt im Unteren Diemeltal (vgl. Abb. 9). Dieser Teil des UG ist durch eine große Zahl an Kalkmagerrasen gekennzeichnet, die zudem durch ihre Größe auffallen. Bei einer Fläche der Kalkmagerrasen-Komplexe von ca. 435 ha, machen allein die beiden größten und unmittelbar aneinander grenzenden Komplexe des Hölle- und Stahlbergs bei Langenthal über 100 ha aus. Darüber hinaus sind weitere fünf Flächen über 20 ha und acht über 10 ha groß. Die Distanzen zu den nächstgelegenen Magerrasen sind mit meist weniger als 500 m gering. Die Kalkmagerrasen des Unteren Diemeltales – wie auch des Mittleren Diemeltales – wachsen vorzugsweise auf Unterem Muschelkalk, vereinzelt auch auf Röt (Oberer Buntsandstein) oder Mittlerem Muschelkalk (vgl. auch BULTMANN 1993). Der Anteil zwischen genutzten und ungenutzten Kalkmagerrasen entspricht ungefähr dem Durchschnitt des UG. Intensiv beweidete Flächen haben aber nur einen geringen Flächenanteil. Häufiger Bestandteil der Kalkmagerrasen-Komplexe zwischen Eberschütz und Langenthal sind flachgründige Ackerbrachen, die sich durch Beweidung zu Magerweiden oder teilweise Kalkmagerrasen entwickelt haben.

Das mittlere Diemeltal weist ebenfalls eine Vielzahl von Kalkmagerrasen auf, doch sind die Flächen meist erheblich kleiner und stärker isoliert. Die 10-ha-Grenze wird nur von sechs Komplexen knapp überschritten. Die Gesamtfläche beläuft sich etwa auf 225 ha. Im Mittleren Diemeltal wird der Großteil der Kalkmagerrasen genutzt. Die Koppelhaltung ist auf diesen Teilabschnitt des UG und mit geringeren Anteilen auch auf das Untere Diemeltal beschränkt. Durch eine besonders regelmäßige und großflächige Hütebeweidung ist der Raum um Welda gekennzeichnet.

Im Oberen Diemeltal konzentrieren sich die Kalkmagerrasen auf drei Räume: die Zechsteinkalke um Westheim, die Zechsteinkalke östlich von Marsberg und die Massenkalke um Messinghausen. Die Kalkmagerrasen-Komplexe des östlichen Oberen Diemeltales haben eine Ausdehnung von etwa 85 ha, wobei drei Flächen knapp über 10 ha groß sind. Typisch für die Zechstein-Kalkmagerrasen in diesem Raum sind die Felsklippen innerhalb der Magerrasen. Der überwiegende Teil der Flächen unterliegt einer regelmäßigen Hütehaltung mit Schafen und Ziegen.

Die Gesamtgröße der Kalkmagerrasen-Komplexe des westlichen Oberen Diemeltales beläuft sich auf etwa 5 ha. Sieht man von kleineren mit Rindern beweideten Partien ab, liegen alle Flächen brach. Die Kalkmagerrasen bei Messinghausen sind die höchstgelegenen des UG mit 380–530 m NN.

Silikatmagerrasen-Komplexe spielen im gesamten UG mit ca. 25 ha nur eine untergeordnete Rolle. Größere Vorkommen liegen nur im Oberen Diemeltal, insbesondere im westlichen Teil. Der überwiegende Teil der Flächen wird entweder mit Schafen oder mit Rindern beweidet. Eine Besonderheit des Raumes östlich von Marsberg (z. B. Wulsenberg und Hasental) ist die kleinräumige Verzahnung von Silikat- und Kalkmagerrasen.

Offene Kalksteinbruch-Komplexe nehmen 85 ha im UG ein und sind in allen Teilabschnitten des Untersuchungsraumes vertreten. Beweidung findet in den außerhalb der Kalkmagerrasen-Komplexe liegenden Steinbrüche nicht statt. Die größeren Steinbrüche werden teilweise noch industriell genutzt.

Offene Silikatsteinbruch-Komplexe sind fast nur im Unteren Diemeltal mit geringer Flächenausdehnung (10 ha) vorhanden. Eine Nutzung erfolgt hier in aller Regel nicht.

Nach den Kalkmagerrasen-Komplexen sind die *Magergrünland-Komplexe* mit etwa 240 ha der flächenmäßig bedeutendste Lebensraumtyp für Schmetterlinge im Diemeltal. Das Hauptvorkommensgebiet des mageren Grünlandes ist das westliche Obere

Diemeltal. Das Verhältnis zwischen Brachen und beweideten Flächen ist nahezu ausgeglichen.

3 Vegetation

Die Bedeutung der Pflanzensoziologie für die Ansprache des Standortpotentials hat in der Land- und Forstwirtschaft eine lange Tradition (vgl. ELLENBERG 1954, 1967; DIERSCHKE 1994). Aber auch in der Biozönologie können Pflanzengesellschaften viele für die Fauna wichtige Eigenschaften eines Standortes abbilden (vgl. KRATOCHWIL 1987, WILMANNS 1987, MATTES 1996, FARTMANN 1997a, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001). Unabhängig von den inzwischen häufiger durchgeführten Koinzidenzbetrachtungen zwischen Tiergemeinschaft und Phytozönose (z. B. KRATOCHWIL 1984, 1987; KRATOCHWIL & ASSMANN 1996) kann aus der Kenntnis der Pflanzengesellschaft eine Vielzahl von aus lepidopterologischer Sicht wertvollen Informationen abgeleitet werden. Zunächst bietet die Ansprache der Pflanzengesellschaft die Möglichkeit einer detaillierten Standortcharakterisierung (Boden, Klima, Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung). Darüber hinaus liefern Vegetationsaufnahmen einerseits Informationen über das Vorkommen und die Häufigkeit von Wirts- und Nektarpflanzen und andererseits geben sie die strukturellen und damit auch mikroklimatischen Verhältnisse am Standort wieder.

3.1 Methoden

3.1.1 Bestimmung und Nomenklatur

Die Bestimmung der Höheren Pflanzen erfolgte anhand der Floren von ROTHMALER (1988), OBERDORFER (1990) und WEBER (1995). Für Süßgräser dienten die Schlüssel von HUBBARD (1985) sowie KLAPP & OPITZ VON BOBBERFELD (1990) als Ergänzung. Nichtblühende Exemplare der Gattung *Allium* konnten mit FOERSTER (1988) determiniert werden. Bei *Alchemilla hybrida* agg. und *Alchemilla vulgaris* agg. wurden zusätzlich FOERSTER (o. J.) und SEBALD (1992) zu Rate gezogen.

Sofern möglich, wurde versucht die Gefäßpflanzen bis auf Kleinartniveau zu bestimmen. Keine Auftrennung erfolgte bei folgenden bestimmungskritischen Sippen: *Centaurea jacea* s. l., *Crataegus laevigata* s. l., *Crataegus monogyna* s. l., *Festuca rubra* agg., *Leucanthemum vulgare* agg., *Ranunculus auricomus* agg., *Rosa canina* s. l., *Rosa corymbifera* s. l., *Taraxacum* sect. *Ruderalia* und *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*. Aus dem *Festuca ovina*-Aggregat wurde nur *Festuca brevipila* abgetrennt. Wie eigene Stichproben und die Untersuchungen von BONESS (1990) zeigen, dürfte die klar vorherrschende Sippe in den Kalkmagerrasen *Festuca guestfalica* sein.

Die Determination der Moose basiert auf SMITH (1980), FRAHM & FREY (1992) und LANDWEHR (1980, 1984). *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme* und *H. cupressiforme* var. *lacunosum* sind aufgrund fließender Übergänge zu *H. cupressiforme* zusammengefasst worden. Auf den Kalkstandorten handelt es sich vor allem um *H. cupressiforme* var. *lacunosum* (vgl. auch BULTMANN 1993, SCHMIDT 2000). *Weissia*-Arten konnten wegen fehlender Sporogone häufig nur bis zur Gattung bestimmt werden.

Als Grundlage für die Bestimmung der Flechten diente WIRTH (1995a, b). *Cladonia furcata* wurde nicht in die Unterarten *C. furcata* ssp. *furcata* und *C. furcata* ssp. *subrangiformis* unterteilt.

Die Nomenklatur folgt bei den Höheren Pflanzen Wisskirchen & Haeupler (1998). Für Moose gilt Koperski et al. (2000) und für Flechten Wirth (1995a, b).

3.1.2 Vegetationsaufnahmen

Einerseits sollten durch die vegetationskundlichen Untersuchungen alle für Tagfalter und Widderchen relevanten und mit größerem Flächenanteil vertretenen Offenland-Vegetationstypen und lichten Waldbestände innerhalb der Magerrasen-Komplexe des Diemeltales durch repräsentative Aufnahmen abgedeckt werden. Andererseits galt es, alle Transektflächen (nähere Ausführungen s. Kap. 7.2) ausführlicher durch Vegetationsaufnahmen zu charakterisieren.

Hierzu wurden in den Vegetationsperioden 1998 bis 2000 insgesamt 188 pflanzensoziologische Aufnahmen angefertigt. Das wichtigste Kriterium für die Auswahl der Aufnahmefläche war eine größtmögliche floristisch-soziologische Homogenität (vgl. Dierschke 1994). Für die Aufnahmen innerhalb der Transektflächen galt darüber hinaus, dass es sich um einen repräsentativen Ausschnitt der Fläche handeln sollte. Die Größe der Aufnahmeflächen orientierte sich am Minimumareal des untersuchten Vegetationsbestandes und entspricht den bei Dierschke (1994) aufgeführten Werten. Für alle Phanerogamen und auf dem Erdboden wachsenden Kryptogamen innerhalb der Aufnahmeflächen wurde die Artmächtigkeit nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) geschätzt. Die Aufnahmeskala stellt eine verfeinerte Braun-Blanquet-Skala nach Barkman et al. (1964) mit einer stärkeren Unterteilung der Stufe 2 in »2m«, »2a«, und »2b« dar. Für jede Fläche wurden die Lage, das Teiluntersuchungsgebiet, die Aufnahmeflächengröße, das geologische Ausgangsgestein, die Meereshöhe, die Exposition und Inklination sowie die Nutzung aufgenommen.

Darüber hinaus erfolgte eine detaillierte Erfassung von Strukturparametern: Hierzu zählen die Gesamtdeckung, die Deckung und Höhe verschiedener Schichten (Baum-, Strauch-, Moos- und Krautschicht), die Streu-, Grus- und Steinbedeckung sowie der Anteil an offenem Boden und Felsen.

Die Strauchschicht wurde in drei Teilschichten aufgegliedert: Die 1. Strauchschicht (ST1) umfasst Sträucher und Bäume mit Höhen größer 1,5 m bis 6 m. Die 2. Strauchschicht (ST2) deckt den Bereich über 50 cm bis 1,5 m ab und die 3. Strauchschicht erstreckt sich von 30 cm bis 50 cm. Bäume wurden bei einer Höhe von über 6 bis 15 m der 2. Baumschicht und darüber der 1. Baumschicht zugeordnet. Bei der Krautschichthöhe erfolgte eine Unterteilung einerseits zwischen der mittleren Vegetationshöhe (durchschnittliche Höhe der Feldschicht) und andererseits – sofern vorhanden – der Oberhöhe der über diesen Horizont hinaus ragenden Höheren Pflanzen (Überhälter der Krautschicht). Die Trennung zwischen Grus und Steinen geschah anhand der Korngrößen: Der Durchmesser von Steinen liegt über 6,3 cm, der von Grus darunter (AG Boden 1994).

3.1.3 Pflanzensoziologische Tabellenarbeit

Das Vorgehen bei der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit entspricht den bei Dierschke et al. (1973), Dierssen (1990) und Dierschke (1994) beschriebenen Methoden. Die Definitionen für Kenn- und Trenntaxa gehen auf Dengler & Berg (2000) zurück. Als *Differentialart* eines Syntaxons wird demnach eine Sippe bezeichnet, die gegenüber einem anderen Syntaxon gleichen Ranges eine mindestens doppelt so hohe prozen-

tuale Stetigkeit aufweist. Eine *Charakterart* eines Syntaxons erfüllt das Differentialartkriterium gegenüber allen anderen Syntaxa gleichen Ranges innerhalb einer Formation. Abweichend von BERGMEIER et al. (1990) und DENGLER & BERG (2000) erfolgt in Anlehnung an WEBER (1999) neben der Einteilung in die drei *Formationsklassen* Kryptogamen-, Kraut- und Gehölzvegetation eine Unterteilung der gehölzdominierten Vegetation in Wälder und Gebüsche. Die Grenzziehung zwischen Gebüschen und krautiger Vegetation erfolgt bei Strauchschichtdeckungen von zusammen mehr als 25 % in der 1. und/oder 2. Strauchschicht (> 150–600 cm bzw. > 50–150 cm) zu Gunsten der Gebüsche (vgl. auch DENGLER & BERG 2000, SCHMIDT 2000). Bei einer alleinigen Deckung der 3. Strauchschicht (30–50 cm) von über 50 % werden die Bestände ebenfalls der Gebüschvegetation zugerechnet. Für Saumgesellschaften der *Trifolio-Geranietea* werden Deckungen der 2. und 3. Strauchschicht bis zu 50 % toleriert.

Auf die Verwendung von Nebenrangstufen von der Assoziation aufwärts (z. B. Unterverbände) wird weitgehend verzichtet (vgl. auch RENNWALD 2000). Im Sinne von DENGLER & BERG (2000) ist jedes Syntaxon von der Assoziation aufwärts durch Charakterarten gegenüber allen gleichrangigen Syntaxa derselben Formation gekennzeichnet oder es handelt sich um das Zentralsyntaxon (ohne eigene Kennarten). Typen, denen oberhalb der Assoziationsebene eigene Charakterarten fehlen, werden als »Gesellschaft« bezeichnet (vgl. PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). Für die Abgrenzung der Rangstufen von der Assoziation bis zur Klasse wurde vor allem auf die in der Literatur bekannten Kenn- und Trennarten zurückgegriffen. Die verwendeten Referenzwerke für die einzelnen Klassen sind Tabelle 5 zu entnehmen. Für die Abgrenzung der Untereinheiten der Assoziation stand die Herausarbeitung von Differentialarten im Vordergrund. Hierbei wurden mehrere Gliederungsstränge verfolgt (vgl. BERGMEIER et al. 1990, PEPPLER 1992, HÄRDTLE 1995). Die Rangstufen »Subassoziation«, »Variante«, und »Subvariante« kennzeichnen edaphische Differenzierungen (z. B. Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung und Basensättigung). Geographisch bedingte Einheiten werden als »Vikariante« und höhenbedingte als »Höhenform« bezeichnet. Darüber hinaus war es ein Ziel die aus tierökologischer Sicht bedeutsamen strukturellen Komponenten zu kennzeichnen. Solche strukturellen Einheiten werden wertfrei als »Ausbildung« bezeichnet. Dominanzbestände erhalten die Titel »Fazies«. Syndynamische Differen-

Tab. 5: Pflanzensoziologische Referenzwerke für die syntaxonomische Einordnung der Vegetationsaufnahmen.

Syntaxon	**Referenzautoren**
Thlaspietea rotundifolii	SEIBERT (1998)
Festuco-Brometea	SCHMIDT (2000)
Koelerio-Corynephoretea	KORNECK (1993), DENGLER (1994, 2000), KRATZERT & DENGLER (1999)
Molinio-Arrhenatheretea	DIERSCHKE (1990, 1997)
Trifolio-Geranietea sanguinei	MÜLLER (1993)
Epilobietea angustifolii	OBERDORFER (1993)
Calluno-Ulicetea	PEPPLER (1992), PEPPLER-LISBACH & PETERSEN (2000)
Rhamno-Prunetea	WEBER (1999)
Erico-Pinetea	HÖLZEL (1996), SCHMIDT (2000)

zierungen sind mit dem Begriff der »Phase« belegt und stehen ebenfalls häufig für besondere strukturelle Ausprägung (z. B. Verbuschungs-Phase).

Die wissenschaftliche Nomenklatur und teilweise auch die deutsche Benennung der Syntaxa folgt bis auf Assoziationsebene dem aktuellen Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands von RENNWALD (2000).

3.2 Pflanzengesellschaften der Magerrasen-Komplexe

Eine vollständige Übersicht der besprochenen Pflanzengesellschaften – mit Einordnung in das hierarchische System – befindet sich im Anhang (s. Anhang 1). Die Gliederung der Einheiten im Text weicht teilweise von RENNWALD (2000) ab. So werden z. B. die *Festuco-Brometea* und *Koelerio-Corynephoretea* unter dem Unterpunkt Magerrasen abgehandelt. Diese Anordnung von lückigen zu höherwüchsigen und dichteren Vegetationsbeständen wurde auch konsequent in den Vegetationstabellen beibehalten.

3.2.1 Schuttfluren und Felsspalten

3.2.1.1 Streifenfarn-Gesellschaften der Felsspalten und Mauerfugen – *Asplenietea trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977

Felsspaltengesellschaften der *Asplenietea trichomanis* treten nur äußerst kleinflächig in den Magerrasen-Komplexen des UG auf und sind weitgehend auf das Obere Diemeltal beschränkt. Da sie für Tagschmetterlinge von untergeordneter Bedeutung sind, sind sie nicht durch Aufnahmen belegt und werden hier nur kurz vorgestellt.

Kleinflächig tritt die *Asplenium trichomanes-Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaft auf Zechstein-Felsen innerhalb der Magerrasen um Marsberg auf (z. B. Kregenberg, vgl. auch BUDDE & BROCKHAUS 1954, BERTHELMANN et al. 1995). Die Silikatfelsen in diesem Raum (z. B. Wulsenberg, Auf der Wiemecke) werden teilweise vom *Sileno-Asplenietum septentrionalis* besiedelt (vgl. auch POTT 1992).

3.2.1.2 Täschelkraut-Steinschuttgesellschaften – *Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948

Die feinerdearmen Steinschutthalden sind im Diemeltal durch zwei Ordnungen vertreten: Einerseits die wärmeliebenden Rauhgras-Kalkschuttgesellschaften der *Galio-Parietarietalia* mit dem Verband *Stipion calamagrostis* und andererseits die Gelbhohlzahn-Silikatschuttgesellschaften (*Galeopsietalia segetum*), die durch das *Galeopsion segetum* repräsentiert werden. Die untersuchten Schuttflurgesellschaften sind durch ihre geringen Artenzahlen verbunden mit einer geringen Krautschichtdeckung und die Vorherrschaft meist einer Art gekennzeichnet. Die Differenzierung in einzelne Einheiten beruht auf floristischen Kriterien, die sich in der ökologischen Trennung zwischen Kalk- und Silikatsubstraten, der Stabilität der Halden und den Besonnungs- bzw. Luftfeuchteverhältnissen widerspiegeln. Sowohl die Kalk- als auch die Silikatschutthalden sind nur sehr lokal und kleinflächig im Gebiet verbreitet.

Wärmeliebende Rauhgras-Kalkschuttgesellschaften – *Stipion calamagrostis* Jenny-Lips ex Br.-Bl. et al. 1952 (vgl. Veg.-Tab. 1, Anhang)

Im Diemeltal kommt das *Stipion calamagrostis* mit drei Gesellschaften vor: dem *Gymnocarpietum robertiani*, dem *Galeopsietum angustifoliae* und der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft. Durch Aufnahmen belegt ist nur das *Galeopsietum angustifoliae*.

Das *Gymnocarpietum robertiani* besiedelt frische Grobschutthalden in halbschattiger Lage (vgl. Seibert 1998). Bestandsprägende Art ist *Gymnocarpium robertianum*. Aufgrund der Ansprüche hinsichtlich der Luftfeuchtigkeit tritt die Gesellschaft nur im niederschlagsreichen Oberen Diemeltal auf. Kleine Vorkommen befinden sich z. B. am Wulsenberg (vgl. auch Rogge 1986).

Am weitesten – wenngleich kleinflächig – unter den Kalkschutthalden verbreitet ist das *Galeopsietum angustifoliae* (vgl. Veg.-Tab. 1) im Diemeltal. Die artenarme Gesellschaft des Schmalblättrigen Hohlzahns besiedelt schwach bewegte und gut besonnte Feinschutthalden. Die differenzierenden bzw. kennzeichnenden Sippen sind *Galeopsis angustifolia* und *Teucrium botrys*. Als Begleiter treten *Hieracium pilosella*, *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba minor* ssp. *minor* und *Taraxacum* sect. *Ruderalia* regelmäßig auf. Die Krautschichtdeckung ist meist sehr gering (hier 15–40 %), der Grusanteil dagegen sehr hoch (hier 50–80 %).

Das Bild der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft wird durch das dominante Auftreten der weißblühenden Schwalbenwurz bestimmt. Die *Vincetoxicum*-Halden sind zur Ruhe gekommen und stellen meist nur ein kurzes Stadium während der weiteren Entwicklung zu Magerrasen-, Saum- oder Gebüschgesellschaften dar (vgl. Seibert 1998). Vorkommen existieren z. B. am Sticklenberg bei Messinghausen im Westteil des Oberen Diemeltales.

Gelbhohlzahn-Silikatschuttgesellschaften – *Galeopsietalia segetum* Oberd. et Seibert in Oberd. 1977 (vgl. Veg.-Tab. 2, Anhang)

Die kleinflächigen Vorkommen von Silikatschutthalden sind auf das Obere Diemeltal beschränkt. Die beiden Aufnahmen stammen von einer durch Straßenbau entstandenen Silikatschutthalde im äußersten Südwesten des UG bei der Ortschaft Hoppecke (vgl. Veg.-Tab. 2). Bei mehreren Arten – insbesondere den Basenzeigern *Sanguisorba minor* s. l. und *Anthyllis vulneraria* s. l. – ist von einer Ansaat oder Verschleppung auszugehen.

Die gesamte Klasse der *Thlaspietea* ist – vor allem außerhalb der Alpen – nur schlecht durch Kennarten charakterisiert. Obwohl Charakterarten höherer Syntaxa fehlen, wird die hier als *Sanguisorba minor-Anthyllis vulneraria*-Gesellschaft bezeichnete artenarme Einheit zum *Galeopsion* gestellt, da sie floristisch und ökologisch unmittelbar zur Gelbhohlzahn-Gesellschaft vermittelt. In den feinerdereicheren Partien zwischen Felsen und Steinen wachsen die aspektbestimmenden Arten *Sanguisorba minor* s. l., *Anthyllis vulneraria* s. l. und *Festuca brevipila*. Die Krautschichtdeckung ist mit 30 % gering.

Durch höhere Feinbodenanteile und damit verbunden höhere Artenzahlen (24 im Gegensatz zu 16) sowie höhere Kraut- und Kryptogamenschichtdeckungen (40 bzw. 20 %) ist das *Epilobio-Galeopsietum segetum* gekennzeichnet. Den Blühaspekt bestimmt *Galeopsis segetum*. Die subatlantische Gesellschaft tritt im UG an ihrer östli-

chen Verbreitungsgrenze auf (vgl. SEIBERT 1998). Ausgedehnte Vorkommen befinden sich südlich des Rothaargebirgskammes in der Medebacher Bucht (eig. Beob.).

3.2.2 Magerrasen

3.2.2.1 Schwingel-Trespen-Trockenrasen – *Festuco-Brometea* BR.-BL. et TX. in BR.-BL. 1949

Kalkmagerrasen sind im UG lediglich durch Gesellschaften des *Bromion* vertreten. Subkontinentale und kontinentale Florenelemente spielen im Diemeltal nur eine untergeordnete Rolle. Etwas häufiger treten sie weiter südlich im Trockengebiet um den Edersee auf. Steppenrasen der *Festucetalia valesiacae* sind dagegen erst an der Ostabdachung der Mittelgebirge im Harzvorland oder dem Thüringer Becken zu finden (vgl. z. B. JANDT 1999). Arten des *Xerobromion* fehlen im UG ebenfalls – die nächstgelegenen Vorkommen des Verbandes befinden sich wiederum im mitteldeutschen Trockengebiet (vgl. auch JANDT 1999, SCHMIDT 2000).

Enzian-Fiederzwenken-Rasen – *Gentiano-Koelerietum pyramidatae* KNAPP ex BORNKAMM 1960 (vgl. Veg.-Tab. 3, 4 und 5; Kartentasche)

Der Enzian-Fiederzwenken-Rasen ist in allen Landschaftsausschnitten des Diemeltales mit anstehendem Kalkgestein verbreitet. Das Vorkommen des *Gentiano-Koelerietum* ist weitgehend deckungsgleich mit der in Abb. 9a dargestellten Karte, wenngleich die Flächenanteile deutlich geringer sind. Weitere Assoziationen der Halbtrockenrasen des *Bromion*, wie das *Brometum* oder das *Polygalo-Seslerietum* fehlen im UG (vgl. auch SCHMIDT 2000).

Das *Gentiano-Koelerietum* ist im UG pflanzensoziologisch von der Klasse bis zum Verband gut gekennzeichnet. Insbesondere Klassen-Kennarten sind reichlich vertreten. Die höchste Stetigkeit – und zumeist auch hohe Artmächtigkeiten – weisen *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba minor* ssp. *minor*, *Cirsium acaule*, *Carex caryophyllea* und *Pimpinella saxifraga* auf. Die höchste Präsenz unter den Charakterarten der Ordnung erreichen *Potentilla tabernaemontani* und *Scabiosa columbaria*. Hochstete Kenn- und Differentialarten des Verbandes sind *Carex flacca*, *Linum catharticum*, *Ranunculus bulbosus* und *Ctenidium molluscum*. Die einzige Kennart der Assoziation – *Koeleria pyramidata* (vgl. Ausführungen bei SCHMIDT 2000) – fehlt fast keiner Aufnahme, erreicht aber selten hohe Deckungen. Zur typischen Artenkombination zählt eine Reihe von Magerkeitszeigern. In fast allen Aufnahmen kommen *Festuca ovina* agg., *Lotus corniculatus*, *Briza media* und *Hieracium pilosella* vor.

Die Enzian-Fiederzwenken-Rasen sind im Gebiet durch zwei Vikarianten vertreten, die aber nicht gesondert in den Tabellen dargestellt sind. Die *Thymus pulegioides*-Vikariante wird von SCHMIDT (2000) als typisch für niederschlagsreiche Regionen angegeben. Die Differentialarten sind *Galium pumilum* s. str. und *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides*. Beide Arten sind regelmäßig in den Kalkmagerrasen des Diemeltales zu finden. Die für die niederschlagsärmeren Räume (z. B. Mitteldeutsches Trockengebiet) charakteristische Vikariante von *Thymus praecox* verfügt im UG nur über zwei der sechs bei SCHMIDT (2000) genannten Differentialarten. *Salvia pratensis* ist selten und besiedelt vor allem das Wärmegebiet des Mittleren Diemeltales. Deutlich weiter verbreitet, aber zerstreut, tritt *Thymus praecox* ssp. *praecox* in den Kalkmagerrasen auf.

Die Schwerpunktvorkommen liegen auf den Zechsteinkalken des westlichen Teils des Oberen Diemeltales um Marsberg.

Von entscheidender Bedeutung für die Untergliederung des *Gentiano-Koelerietum* ist die Wasserversorgung und die damit korrespondierende Stickstoffmineralisierung (vgl. LEUSCHNER 1989, SCHMIDT 2000). Im Untersuchungsgebiet können drei Subassoziationen unterschieden werden (vgl. z. B. BRUELHEIDE 1991, BULTMANN 1993, SCHMIDT 1994). Mit abnehmender Bodentrockenheit sind dies das *Gentiano-Koelerietum cladonietosum*, *typicum* und *trifolietosum*. Entsprechend diesem Trockenheitsgradienten ist eine Zunahme der Krautschichtdeckung und der Vegetationshöhen sowie eine Abnahme der offenen Flächen (offener Boden, Grus und Steine) zu beobachten.

Die flechtenreiche Subassoziation ist durch trockenheitsunempfindliche Lückenpioniere wie die Kryptogamen *Cladonia rangiformis*, *Cladonia symphycarpa* oder *Peltigera rufescens* gekennzeichnet (vgl. Veg.-Tab. 3). Darüber hinaus spielen auch Therophyten wie *Acinos arvensis* oder *Arenaria serpyllifolia* agg. eine Rolle. Typisch für das *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* des Diemeltales ist zudem die hohe Stetigkeit und mitunter hohe Deckung der Sukkulenten *Sedum sexangulare* (vgl. auch BULTMANN 1993). In der Flechten-Subassoziation benachbarter Räume, wie dem Meißner-Vorland (BRUELHEIDE 1991) oder dem Werratal (SCHMIDT 1994), spielt die Art keine Rolle. Im Vergleich zu den beiden anderen Subassoziationen fallen die sehr hohe Stetigkeit und teilweise auch hohe Deckung der *Brometalia*-Art *Potentilla tabernaemontani* (vgl. auch BULTMANN 1993) und von *Hieracium pilosella* auf.

Typisch für das *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* sind die niedrigwüchsigen und lückigen Bestände. Die Krautschichtdeckung ist gering und liegt meist zwischen 50–70 %, bei einem Mittel von ca. 60 %. Eine Streuauflage ist kaum vorhanden (durchschnittlich 3 %). Dafür ist die Kryptogamenschicht immer vorhanden und meist üppig entwickelt (30 % Deckung im Mittel). Offener Boden und offene Grusabschnitte fehlen kaum einer der Aufnahmen. Durchschnittlich nehmen sie jeweils ca. 10 % der Fläche ein. Vereinzelt können Steine eingestreut sein. Die Krautschichthöhe ist mit einem Schnitt von 9 cm sehr niedrig.

Die Standorte der Flechten-Subassoziation sind auf flachgründige Böden mit einem geringen Wasservorrat beschränkt. Die Untereinheit wächst vorzugsweise auf Südhängen, kann aber auch an Ost- und Westhängen sowie in ebener Lage auftreten. An Nordhängen fehlt die Subassoziation dagegen (vgl. auch SCHMIDT 2000).

Die flechtenreiche Untereinheit des Enzian-Fiederzwenken-Rasens tritt lokal und kleinflächig im Unteren und Mittleren Diemeltal auf. Im Oberen Diemeltal scheint sie weitestgehend zu fehlen. Hierfür dürfte es vor allem zwei Gründe geben: Erstens sind die Zechstein- und Massenkalke des Oberen Diemeltales weniger klüftig als die Muschelkalke des Unteren und Mittleren Diemeltales und können somit das Niederschlagswasser besser halten. Zweitens sind die Niederschläge in diesem Raum deutlich höher. Der Hauptgrund dürfte die bessere Wasserversorgung der flachgründigen Standorte aufgrund der höheren Niederschläge sein. Auch GERINGHOFF & DANIELS (1994) konnten auf den Massenkalken der unmittelbar angrenzenden und niederschlagsreichen Briloner Hochfläche keine eigenständige Flechten-Subassoziation ausweisen.

Auf besonders flachgründigen bzw. grusigen und damit feinerdearmen Standorten – häufig mit hohem Felsanteil – tritt die Variante von *Poa compressa* auf (vgl. Veg.-Tab. 3, Nr. 1–3). Sie leitet zu den Kalk-Felsgrusfluren des *Alysso-Sedion* über. Die höchste Stetigkeit unter den Differentialarten weist die namensgebende Art *Poa compressa* auf.

Der überwiegende Teil der Aufnahmen zählt zur Typischen Variante (vgl. Veg.-Tab. 3, Nr. 4–14), der eigene Differentialarten fehlen. Auf den tiefgründigeren und zudem oberflächlich leicht versauerten Böden folgt die Variante von *Dicranum scoparium* (vgl. Veg.-Tab. 3, Nr. 15–19). Der Differentialartenblock wird einerseits von Säurezeigern wie *Danthonia decumbens*, *Dicranum scoparium*, *Antennaria dioica*, *Calluna vulgaris* und *Polygala vulgaris* ssp. *oxyptera* gebildet, die meist auch als Kennarten von *Calluno-Ulicetea*-Gesellschaften gelten. Andererseits handelt es sich um Frischezeiger, die vor allem im Wirtschaftsgrünland vorkommen, wie *Prunella vulgaris*, *Trifolium repens* und *Trifolium pratense*.

Im Vergleich zu den anderen Varianten fällt die hohe Krautschichtdeckung mit Werten von 70–95 % auf. Bei den Standorten handelt es sich vor allem um nur schwach geneigte Hänge; im vorliegenden Fall ausnahmslos um Ost- bis Südsüdosthänge.

Die *Dicranum*-Variante siedelt im Vergleich zu den anderen Varianten auf frischeren und stärker versauerten Standorten. Eine leichte oberflächliche Versauerung der Wuchsorte der Variante von *Dicranum scoparium* konnte BULTMANN (1993) durch pH-Messungen für das Untere Diemeltal nachweisen (weitere Ausführungen s. u., *Gentiano-Koelerietum typicum*, *Danthonia*-Variante).

Gegenüber den anderen Subassoziationen ist das *Gentiano-Koelerietum typicum* (vgl. Veg.-Tab. 4) negativ durch das Fehlen der Differentialarten gekennzeichnet. Sowohl hinsichtlich des Wasserhaushaltes als auch der strukturellen Verhältnisse vermittelt die Typische Subassoziation zwischen der Subassoziation von *Trifolium pratense* und der Flechten-Untereinheit des Enzian-Fiederzwenken-Rasens. Varianten konnten nicht abgegrenzt werden, dafür sind aber auf struktureller Ebene weitergehende Differenzierungen möglich. Zunächst kann zwischen einer schotterreichen und einer schotterarmen Ausbildung unterschieden werden.

Die schotterreichen Bestände (vgl. Veg.-Tab. 4, Nr. 1–15) sind durch geringe Krautschichtdeckungen (um 50 % im Mittel) und einen hohen Skelettanteil sowie offene Bodenstellen mit jeweils fast 20 % im Schnitt gekennzeichnet. Die Bedeckung mit krautiger Vegetation liegt damit sogar unter den Mittelwerten in den Beständen der Flechten-Subassoziation (ca. 60 %) und der Anteil an offenem Boden bzw. Schotter ist fast doppelt so hoch. Kryptogamen haben nur eine untergeordnete Bedeutung in diesen Beständen, sie erreichen mit einer durchschnittlichen Deckung von etwa 10 % nur etwa die Hälfte des *Gentiano-Koelerietum cladonietosum*.

Die Standorte der schotterreichen Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum* sind ebenso flachgründig wie die der Flechten-Subassoziation. Ein entscheidender Unterschied besteht allerdings in den Inklinationsverhältnissen. Die Hänge sind nahezu alle südexponiert und meist ausgesprochen steil mit Werten zwischen 17 und 40°. Die daraus resultierende Instabilität des Substrates wird teilweise durch Beweidung noch verstärkt und dürfte der Hauptgrund für das Fehlen des großen Teils der Differentialarten der Flechten-Subassoziation sein.

Sowohl in der schotterreichen als auch in der schotterarmen Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum* treten *Sesleria*-Fazies-Bestände auf. Die syntaxonomische Stellung der Blaugras-Rasen in den nördlichen deutschen Mittelgebirgen wurde erst jüngst von SCHMIDT (2000) eingehender untersucht. Demnach tritt *Sesleria albicans* im Diemeltal innerhalb von Rasengesellschaften nur im *Gentiano-Koelerietum* oder der *Hippocrepis comosa-Sesleria albicans*-Gesellschaft (*Brometalia*) auf. Das teilweise aus dem Diemeltal angegebene *Polygalo-Seslerietum* (FREDE 1987) dürfte diesen Gesellschaften zuzuordnen sein, da die Differentialarten des *Polygalo-Seslerietum* weitestgehend fehlen und die stärker mesophilen Trennarten des *Gentiano-Koelerietum*

(bei SCHMIDT [2000] jeweils auf Unterverbandsebene getrennt) vorhanden sind. Das *Polygalo-Seslerietum* tritt erst im Südharz und dem Rand des Thüringer Beckens auf (weitergehende Ausführungen s. SCHMIDT 2000).

Nach SCHMIDT (2000) sind die Vorkommen von *Sesleria albicans* auf die Typische und die *Cladonia*-Subassoziation beschränkt, da das Blaugras in seiner Konkurrenzkraft den hochwüchsigen Arten der *Trifolium*-Subassoziation (s. u.) unterlegen ist. Aus dem UG sind nur Vorkommen aus der Typischen Subassoziation belegt. Das Blaugras kann an nicht zu steilen Hängen relativ dichte Rasen im *Gentiano-Koelerietum* bilden. *Sesleria albicans* ist recht weidefest, da die Art kaum verbissen wird.

Die von SCHMIDT (2000) auch aus dem Diemeltal beschriebene *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft konnte nicht durch eigene Aufnahmen belegt werden. Ihr fehlen die Verbands-Kenn- und Differentialarten. Die Gesellschaft kommt kleinflächig auch in den nachfolgend genannten Gebieten vor.

Das Blaugras hat im Diemeltal eine disjunkte Verbreitung: Im Unteren Diemeltal besiedelt die Art am Bunten Berg, den Eberschützer Klippen und dem Dingel bei Eberschütz Muschelkalk-Standorte (vgl. auch NITSCHE et al. 1988). Darüber hinaus gibt es Vorkommen im Oberen Diemeltal auf Zechsteinkalken bei Marsberg und den Massenkalken um Messinghausen.

Strukturell deutlich abgesetzt vom *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* und den schotterreichen Ausbildungen der Typischen Subassoziation ist die schotterarme Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum*. Die Krautschicht erreicht mit einer Deckung von im Mittel über 80 % ihre bislang höchsten Werte. Die Kryptogamenschicht liegt mit Werten von durchschnittlich fast 30 % sogar um ungefähr 10 %-Punkte über den Werten der *Cladonia*-Untereinheit. Die Streudeckung hat auf ca. 7 % im Schnitt zugenommen und offener Boden bzw. Schotter machen zusammen keine 10 % mehr aus.

Die Standortverhältnisse sind bei der schotterarmen Ausbildung am wenigsten extrem von allen bislang besprochenen Untereinheiten. Die von der Gesellschaft besiedelten Hänge sind zwar meistens steil, dafür sind sie aber nicht nur süd-, sondern auch ost- und westexponiert. Auch die Bodenentwicklung ist meistens weiter fortgeschritten. Die daraus folgende bessere Wasserversorgung und die damit korrespondierende günstigere Nährstoffversorgung (vgl. LEUSCHNER 1989, SCHMIDT 2000) sind die Hauptgründe für die üppiger entwickelte Krautschicht.

Bis auf den westlichen Teil des Oberen Diemeltales tritt das *Gentiano-Koelerietum typicum* in allen Teilräumen des UG auf. Als Grund für das Fehlen in der Umgebung von Messinghausen können wieder die hohen Niederschläge dieses Teilgebietes angesehen werden (s. o.). Darüber hinaus könnte auch die fehlende Nutzung des überwiegenden Teils der Kalkmagerrasen in diesem Raum (vgl. Kap. 2.7) und die daraus resultierenden hochwüchsigen und durch ein frischeres Mikroklima gekennzeichneten Bestände verantwortlich sein.

Auf den frischeren Standorten wird das *Gentiano-Koelerietum typicum* durch die *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ersetzt (vgl. Veg.-Tab. 5). In der Literatur werden vergleichbare Untereinheiten auch als *Trisetum flavescens*-Subassoziation (BULTMANN 1993) oder *Arrhenatherum elatius*-Subassoziation (BRUELHEIDE 1991, SCHMIDT 1994, 2000) bezeichnet. Wie schon SCHMIDT (2000) ausführt, ist auch in den eigenen Aufnahmen *Trifolium pratense* die mit Abstand steteste Trennart und somit am geeignetsten zur Benennung der Subassoziation. Das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ist neben der namensgebenden Sippe durch eine Reihe weiterer Arten – vor allem des Wirtschafts-

grünlandes – gut differenziert. Am häufigsten sind *Scleropodium purum*, *Agrostis capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Calliergonella cuspidata* und *Dacytlis glomerata* s. str. mit über 30 % Stetigkeit.

In struktureller Hinsicht knüpfen die Bestände unmittelbar an die schotterarme Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum* an. Die mittlere Krautschichtdeckung liegt ebenfalls knapp über 80 % und offene Flächen haben auch nur noch geringe Anteile mit ca. 5 % beim offenen Boden sowie einer Grusdeckung von ca. 2 %. Gegenüber der Typischen Subassoziation hebt sich die *Trifolium*-Subassoziation physiognomisch vor allem durch die sehr hohen Kryptogamenschichtdeckungen mit durchschnittlich über 40 % ab. Mit einer mittleren Wuchshöhe der Krautschicht von etwa 14 cm und einer durchschnittlichen Artenzahl von ca. 46 Sippen werden in der Subassoziation von *Trifolium pratense* die höchsten Werte innerhalb der Kalkmagerrasen erreicht.

Das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* besiedelt tiefgründigere Böden und kommt in allen Expositionen (auch an Nordhängen) vor. Die besiedelten Hänge sind meist schwach bis stark geneigt; steile Partien mit mehr als 20° Neigung werden kaum genutzt.

Anhand der Bodenreaktion können im *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* eine Variante von *Danthonia decumbens* auf oberflächlich leicht versauerten Standorten und eine Typische Variante auf neutralem bis alkalischem Untergrund unterschieden werden. Untereinheiten oberflächlich versauerter Standorte werden in der Literatur wiederholt beschrieben (vgl. z. B. Bornkamm 1960, Möseler 1989, Bultmann 1993, Schulte 1994, Becker 1996), syntaxonomisch aber teilweise anders bewertet als in der vorliegenden Arbeit. Die Variante von *Danthonia decumbens* ist durch eine Reihe von azidophilen Arten gut differenziert, die zudem meist in hoher Deckung auftreten (vgl. Veg.-Tab. 5, Nr. 1–13). Hochstet sind *Danthonia decumbens*, *Calluna vulgaris*, *Antennaria dioica* und die Moose *Dicranum scoparium* oder *Pleurozium schreberi*.

Wie bereits Möseler (1989) und Bultmann (1993) darstellen, liegt der Schwerpunkt der Einheit oberflächlich versauerter Standorte im *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Auf den frischeren Standorten kommt es in Folge schnellerer Lösungsverwitterung zur Auswaschung des Kalks (vgl. Möseler 1989, Bultmann 1993). Die *Danthonia*-Variante tritt nahezu ausnahmslos auf Plateaulagen oder nicht zu steilen Hängen (meist deutlich < 20° Hangneigung) auf (vgl. auch Bultmann 1993). An den Hängen kann eine Versauerung kaum stattfinden, da durch Erosion immer wieder kalkhaltiger Boden freigelegt wird. Ausnahmen bilden Erosionsrinnen in denen es zur Einschwemmung von versauertem Bodenbestandteilen aus den Hochflächen kommt.

Die Verbreitungsschwerpunkte der *Danthonia*-Variante des Enzian-Fiederzwenken-Rasens liegen einerseits auf den Muschelkalkstandorten um Deisel (Unteres Diemeltal) und andererseits auf den Zechsteinkalken im Oberen Diemeltal bei Westheim und Marsberg. In beiden Räumen liegen die Niederschläge bei mindestens 700 mm im Jahr (vgl. Abb. 5). In den niederschlagsarmen Gebieten des Diemeltales fehlt die Untereinheit. Neben der edaphisch und mikroklimatisch bedingten Feuchte dürfte also auch die Niederschlagsverteilung eine entscheidende Rolle spielen.

Die Typische Variante des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ist vor allem negativ durch das Fehlen des *Danthonia*-Differentialartenblocks gekennzeichnet (vgl. Veg.-Tab. 5, Nr. 14–38). Hinsichtlich der Strukturparameter besteht weitgehende Übereinstimmung mit der *Danthonia*-Variante. Messungen von Bultmann (1993) im Unteren Diemeltal ergaben schwach alkalische pH-Werte für diese Variante.

In beiden Varianten des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* kann eine Subvariante von *Parnassia palustris* abgegrenzt werden (vgl. Veg.-Tab. 5, Nr. 12–13, 37–38). Als

Differentialarten der wechselfrischen bis wechselfeuchten Standorte treten im eigenen Aufnahmematerial mit *Euphrasia rostkoviana* ssp. *rostkoviana, Parnassia palustris* und *Ranunculus polyanthemophyllus* drei Trennarten stet auf. Die bei BULTMANN (1993) aufgeführte Art *Rhinanthus angustifolius* ssp. *angustifolius* hat zwar nach eigener Anschauung in den Kalkmagerrasen des Diemeltales ebenfalls ihren Schwerpunkt in dieser Subvariante, aufgrund zu geringer Stetigkeit kommt sie als Differentialart aber nicht in Frage. Das ebenfalls genannte Moos *Rhytidiadelphus triquetrus* greift dagegen auch auf andere Untereinheiten über.

Besiedelt werden ausnahmslos absonnige Nordhänge (vgl. auch BULTMANN 1993). Die Verbreitungsschwerpunkte der *Parnassia*-Subvariante liegen bei Deisel (Auf der Burg und Flohrberg) und Eberschütz (Eberschützer Klippen) im Unteren Diemeltal.

Bei geringer Intensität der Nutzung oder fehlender Bewirtschaftung ist in allen Subassoziationen eine Verbuschung zu beobachten. Die Hauptart in diesen Verbuschungs-Phasen in den beiden untersten Strauchschichtstockwerken (bis 150 cm Höhe) ist die polykormonbildende Schlehe. Weiterhin sind *Crataegus monogyna* s. l., *Rosa rubiginosa*, *Rosa canina* s. l. und *Ligustrum vulgare* zu nennen. Auf schotterreichen, instabilen Hängen kann auch *Cornus sanguinea* von Bedeutung sein. Stocken angrenzend an die Gentiano-Koelerieten Kiefernforsten, so spielt auch *Pinus sylvestris* eine große Rolle. Vor allem in der 1. und 2. Strauchschicht (> 50 cm bis 600 cm) erlangt häufig der Wacholder (*Juniperus communis* ssp. *communis*) eine hohe Bedeutung. Besonders im Unteren Diemeltal zwischen Ostheim und Sielen tritt er vielfach landschaftsprägend auf.

Dominanzbestände im *Gentiano-Koelerietum* (vgl. Veg.-Tab. 6, Kartentasche)

Bei geringer Nutzungsintensität oder fehlender Bewirtschaftung treten innerhalb des *Gentiano-Koelerietum* oder an den Rändern hiervon bzw. im Übergang zu Gebüschen mit geringerer Verbissintensität wiederholt Dominanzbestände auf. Derartige Faziesbildungen können im gesamten Diemeltal innerhalb der Kalkmagerrasen-Komplexe beobachtet werden. Pflanzensoziologisch sind die Einheiten meist nicht sinnvoll einzuordnen; vielfach handelt es sich um Abbaustadien des *Gentiano-Koelerietum*. Aufgrund der geringen Störungsintensität und der damit verbundenen Streuakkumulation liegt die Artenzahl selten über 30 Sippen.

Eigene Mikrohabitate stellen Ameisenhaufen dar. Bei Beweidung werden sie häufig von kurzrasigen *Thymus*-Polstern überzogen. Unter Brachebedingungen dominiert meist *Brachypodium pinnatum* (vgl. Veg.-Tab. 6, Nr. 2–3), *Galium album* kann aber ebenfalls hohe Deckungen erreichen (Veg.-Tab. 6, Nr. 1).

Der Hauptdominanzbildner auf ehemaligen *Gentiano-Koelerietum*-Standorten im Diemeltal wie in weiten Teilen Mitteleuropas ist *Brachypodium pinnatum* (vgl. Veg.-Tab. 6, Nr. 4–5). Besonders üppig entfaltet sind die Fiederzwenken-Dominanzbestände an Nord- und Osthängen mit einem frischen Mikroklima. Vergleichbare Bestände werden von LANGE (2001) auch als *Brachypodium pinnatum*-Säume bezeichnet.

Dort, wo in den Ausgangsbeständen auch *Bromus erectus* vertreten ist, kann die Art nach dem Brachfallen ebenfalls zur Dominanz gelangen (vgl. Veg.-Tab. 6, Nr. 6–7). Aufgrund der geringen Verbreitung der Aufrechten Trespe im Diemeltal sind die Flächenanteile von *Bromus erectus*-Dominanz-Beständen aber gering.

Auf frischen, sehr nährstoffreichen und brachliegenden Standorten kann der Glatthafer dominant auftreten (vgl. BERG & MAHN 1990, FARTMANN 1997b, GUNNEMANN & FART-

MANN 2001). Eine pflanzensoziologische Zuordnung zu einer Klasse ist nicht möglich. Die Bestände sind sehr artenarm und neben der hohen Deckung von *Arrhenatherum elatius* durch eine dichte Streuschicht gekennzeichnet (vgl. Veg.-Tab. 6, Nr. 8). Solche Flächen sind zerstreut am Rande von Kalkmagerrasen in meist geringer Ausdehnung im Gebiet zu finden.

Calamagrostis epigejos-Dominanz-Bestände sind im Diemeltal recht selten (vgl. Veg.-Tab. 6, Nr. 9–10). Das Land-Reitgras tritt vor allem an Ruderalstellen oder an leicht beschatteten Standorten auf.

3.2.2.2 Mauerpfeffer-Pionierrasen, Sandrasen und Felsbandgesellschaften – *Koelerio-Corynephoretea* KLIKA in KLIKA et NOVÁK 1941

Die Ausdehnung von Festgestein-Silikatmagerrasen der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* ist im Diemeltal sehr gering. Nicht näher untersucht wurden kleinflächige Vorkommen des *Thero-Airion*. So kommt z. B. auf oberflächlich versauerten Muschelkalken am Stahlberg im Unteren Diemeltal auf wenigen Quadratmetern das *Airo-Festucetum ovinae* mit *Aira caryophyllea* und *Vulpia bromoides* vor. Auf Silikatgrushängen auf der Fläche Auf der Wiemecke (Ostteil des Oberen Diemeltales) tritt das *Airetum praecocis* in ebenfalls geringer Ausdehnung auf. Die behandelten Gesellschaften umfassen Assoziationen aus den Ordnungen *Festuco-Sedetalia* und *Sedo-Scleranthetalia*.

Azidophile Schafschwingel-Fluren – *Plantagini-Festucion* PASSARGE 1964 (vgl. Veg.-Tab. 7, Kartentasche)

Schafschwingelreiche azidophile Magerrasen mit hochstetem Vorkommen von *Cerastium arvense* ssp. *arvense* und *Dianthus deltoides* sind von den Sandstandorten Nord- und Süddeutschlands hinreichend belegt (vgl. HOHENESTER 1960, KRAUSCH 1968, JECKEL 1984, SCHRÖDER 1989, DENGLER 1994). Für die Silikatmittelgebirge fehlt bislang eine umfassende Zusammenschau zu den durchaus vergleichbaren und teilweise ebenfalls regelmäßig anzutreffenden Magerrasen mit Heidenelke. Eine ausführliche Diskussion dieser Problematik befindet sich bei GREGOR (2001). Obwohl eher subkontinental verbreitete Kennarten der *Festuco-Sedetalia* und des *Plantagini-Festucion* fehlen, werden die Bestände aufgrund der großen floristischen und physiognomischen Ähnlichkeit mit den Heidenelken-Fluren der Sande des Flachlandes provisorisch als *Diantho-Armerietum* bezeichnet. Hochstet und teilweise in hoher Deckung sind die Kenn- bzw. Trennarten des Heidenelken-Rasens *Dianthus deltoides* bzw. *Cerastium arvense* ssp. *arvense* vertreten (vgl. Veg.-Tab. 7, Nr. 7). Unter den Kennarten der Klasse sind die Moose *Ceratodon purpureus* ssp. *purpureus* und *Brachythecium albicans* häufig. Bei den Begleitern erreicht eine Reihe von mesophilen Arten bzw. Magerkeitszeigern hohe Deckungen. Besonders häufig und oft bestandsprägend sind *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina* agg., *Festuca rubra* agg., *Hieracium pilosella*, *Pimpinella saxifraga*, *Rumex acetosa* und *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides*. In aller Regel handelt es sich um lückige Rasen mit einem hohen Moosanteil. Das *Diantho-Armerietum* ist nur auf Silikatstandorten im Oberen Diemeltal zu finden. Die Bestände kommen meist kleinflächig in Felsnähe inmitten des mageren Grünlandes vor.

Felsband- und Felsgrusgesellschaften – *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955 (vgl. Veg.-Tab. 7, Kartentasche)

Über das gesamte Diemeltal verteilt, aber nahezu immer in sehr geringer Ausdehnung, treten Felsgrus-Gesellschaften der *Sedo-Scleranthetalia* auf. Da die wenigen Vorkommen des *Cerastietum pumili* nicht durch eigene Aufnahmen belegt sind, sei auf Bultmann (1993) verwiesen.

Im Vergleich zu anderen Kalklandschaften in den deutschen Mittelgebirgen (vgl. z. B. Bruelheide 1991) tritt die *Saxifraga tridactylites-Poa compressa*-Gesellschaft im Diemeltal selten auf. Die Fingersteinbrech-Platthalmripsengras-Gesellschaft kommt z. B. am Desenberg im Mittleren Diemeltal auf Basaltuntergrund vor (vgl. Veg.-Tab. 7, Nr. 1–2). Differentialarten sind die beiden namensgebenden Sippen *Saxifraga tridactylites* und *Poa compressa*. Ist die Gesellschaft auf Verbandsebene relativ schlecht charakterisiert, so sind Ordnungscharakterarten wie *Arenaria serpyllifolia* agg., *Sedum album* und *Teucrium botrys* häufiger präsent. Unter der Vielzahl der Klassenkennarten dominieren Therophyten wie *Erophila verna* s. l., *Myosotis stricta*, *Trifolium arvense*, *Trifolium campestre* und *Veronica arvensis* oder Moose wie *Brachythecium albicans* oder *Ceratodon purpureus* ssp. *purpureus*.

Die Bestände sind meist lückig bis sehr lückig und haben eine gut ausgebildete Kryptogamenschicht. Die *Saxifraga tridactylites-Poa compressa*-Gesellschaft besiedelt feinerdearme Böden. Am Desenberg steht die Gesellschaft in unmittelbarem Kontakt zu anderen *Sedo-Scleranthetalia*-Gesellschaften (s. u.) oder mageren Weiden.

Lokal gelangen *Sedum rupestre* und *Sedum spurium* an den Basaltstandorten des Desenbergs zur Dominanz (vgl. Veg.-Tab. 7, Nr. 3). Strukturell bestehen große Ähnlichkeiten zur *Saxifraga tridactylites-Poa compressa*-Gesellschaft. Im Vergleich zu dieser ist die Zahl und Deckung der *Koelerio-Corynephoretea*-Arten in der *Sedum rupestre-Sedum spurium*-Gesellschaft erheblich höher. Hohe Deckungen erreichen z. B. die Klassen-Charakterarten *Acinos arvensis*, *Cerastium semidecandrum* und *Potentilla argentea* agg.

An gestörten Standorten gelangt *Bromus tectorum* zur Dominanz (vgl. Veg.-Tab. 7, Nr. 4). In Folge von Gehölzbeseitigungen hat sich *Bromus tectorum* in den Silikat-Felsgrusgesellschaften ausgebreitet. Obwohl *Bromus tectorum* eine *Sisymbrietalia*-Ordnungscharakterart ist (z. B. Oberdorfer 1990, Dengler 1994), wird die *Bromus tectorum*-Gesellschaft aufgrund der Vielzahl der *Sedo-Scleranthetalia*- und *Koelerio-Corynephoretea*-Arten als ruderalisierte Ausbildung einer *Sedo-Scleranthetalia*-Gesellschaft aufgefasst.

3.2.3 Grünland

3.2.3.1 Wirtschaftsgrünland – *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

Gesellschaften der *Molinio-Arrhenatheretea* sind im Diemeltal vor allem durch das *Arrhenatherion* und *Cynosurion* vertreten. Feuchtwiesen oder Hochstaudenfluren der *Molinietalia* fehlen weitgehend. Goldhaferwiesen (*Polygono-Trisetion*) fehlen ebenso; sie sind auf das höhergelegene Rothaargebirge beschränkt (vgl. Vigano 1997).

Durch intensive Düngung, Vielschnittregime oder Mähweide-Wechselwirtschaft (s. auch Dierschke 1997) sind viele *Cynosurion*- und *Arrhenatherion*-Gesellschaften als Lebensraum für Schmetterlinge von geringer Bedeutung. Auf eine Darstellung solcher Bestände wird verzichtet.

Glatthafer-Wiesen – *Arrhenatheretum elatioris* Braun 1915 (vgl. Veg.-Tab. 8, Kartentasche)

Der Verbreitungsschwerpunkt artenreicher Glatthafer-Wiesen ist der Westteil des Oberen Diemeltales. Aber auch in anderen Teilgebieten tritt das *Arrhenatheretum*, z. B. an tiefgründigeren Hangfüßen oder auf Plateaus, im Kontakt zu Kalkmagerrasen auf.

Kennarten des *Arrhenatheretum* und des Verbandes sind *Arrhenatherum elatius* und *Galium album*. Unter Brachebedingungen erreicht insbesondere der konkurrenzkräftige Glatthafer hohe Deckungen (vgl. Veg.-Tab. 8, Nr. 1). Darüber hinaus ist eine Reihe von Gräsern wie *Dactylis glomerata* s. str., *Trisetum flavescens* und *Holcus lanatus* am Bestandsaufbau beteiligt. Weitere stete Kenn- und Trennarten auf Ordnungs- und Klassenebene sind *Achillea millefolium*, *Leucanthemum vulgare* agg., *Rumex acetosa* oder *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys*. Unter den Begleitern fehlen *Galium verum* s. str., *Festuca rubra* agg. und das Moos *Rhytidiadelphus squarrosus* in kaum einer Aufnahme.

Sowohl Kraut- als auch Kryptogamenschicht sind durch hohe Deckungen (90–100 bzw. 20–70 %) gekennzeichnet. Nur in sehr dichten Beständen – z. B. bei Glatthafer-Dominanz (vgl. Veg.-Tab. 8, Nr. 1) – fallen die Moose weitgehend aus.

Trotz der wenigen Aufnahmen ist eine weitergehende Unterteilung möglich. Aufgrund der Ausführungen von Lisbach & Peppler-Lisbach (1996) sowie Dierschke (1997) können hinsichtlich der Nährstoff- und Wasserversorgung drei Subassoziationsgruppen unterschieden werden: 1. die Subassoziationsgruppe von *Briza media* auf mageren und wenig gedüngten, frischen bis zeitweilig trockenen Standorten; 2. die Typische Subassoziationsgruppe auf mittleren Standorten mit guter Wasserversorgung und 3. die Subassoziationsgruppe von *Silene flos-cuculi* auf nährstoffreichen, wechselfeuchten bis feuchten Böden.

Durch Aufnahmen aus dem UG sind sowohl Bestände der Typischen als auch der Subassoziationsgruppe von *Briza media* nachgewiesen. Die magere Untereinheit der Glatthafer-Wiese ist durch Magerkeits- bzw. Basenzeiger wie *Briza media, Festuca ovina* agg., *Knautia arvensis* s. str., *Linum catharticum*, *Pimpinella saxifraga, Poa angustifolia* und *Ranunculus bulbosus* gekennzeichnet (vgl. Veg.-Tab. 8, Nr. 1–4). Zudem hat eine Reihe weiterer Arten – vor allem der *Festuco-Brometea* – wie *Medicago lupulina, Sanguisorba minor* ssp. *minor* oder *Brachypodium pinnatum* hier ihren Schwerpunkt. Entsprechend den Beschreibungen von Lisbach & Peppler-Lisbach (1996) können die Aufnahmen größtenteils zum *Arrhenatheretum brometosum* gestellt werden. Mit einer mittleren Artenzahl von 42 erreichen die Bestände die Werte der Kalkmagerrasen (vgl. Veg.-Tab. 3, 4 und 5). Die Standorte sind sehr schwach sauer. Im Vergleich zum *Gentiano-Koelerietum* sind sowohl die Feuchte- als auch die Stickstoffversorgung deutlich besser.

Durch erheblich geringere Artenzahlen sind die Bestände der Typischen Subassoziationsgruppe mit im Schnitt 31 Sippen gekennzeichnet. Besonders hohe Deckungen weisen *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Festuca rubra* agg. auf. Die Standorte haben im Vergleich zu den Wuchsorten von Beständen der Subassoziationsgruppe von *Briza media* eine bessere Feuchte- und Stickstoffversorgung. Die Standorte sind als mäßig bis schwach sauer anzusprechen.

Weißklee-Wiesenkammgras-Weiderasen – *Lolio perennis-Cynosuretum cristati* Tx. 1937 (vgl. Veg.-Tab. 9, Kartentasche)

Artenreiche Magerweiden des *Cynosurion* treten im gesamten Diemeltal auf. Die Verbreitungsschwerpunkte sind das Untere Diemeltal und der Westteil des Oberen Diemeltales.

Die Bestände im Unteren Diemeltal liegen häufig innerhalb oder am Rande von Kalkmagerrasen-Komplexen. Das *Lolio-Cynosuretum* siedelt hier auf aufgedüngten ehemaligen Kalkmagerrasen-Standorten, an Tritt- und Fahrstellen innerhalb der Magerrasen (vgl. BULTMANN 1993) und inzwischen auch häufiger auf ehemaligen Äckern, die in Beweidungssysteme integriert sind. Die Bestände weichen aber aufgrund der meist intensiven Beweidung und der damit verbundenen Bodenverdichtung floristisch und strukturell stark von den untersuchten Vorkommen im Oberen Diemeltal ab. So erreichen z. B. *Lolium perenne* oder *Bellis perennis* sehr hohe Deckungen (vgl. BULTMANN 1993). Sieht man von den *Trifolium pratense*-Blühaspekten ab, sind die Weiden recht blumenarm. Aufgrund der untergeordneten Bedeutung als Lebensraum für den Großteil der Schmetterlinge sind die Bestände nicht untersucht worden (weitere Ausführungen s. BULTMANN 1993).

Anders verhält es sich mit den extensiv genutzten Lolio-Cynosureten des westlichen Oberen Diemeltales. Sie zählen zu den bedeutsamsten Schmetterlingslebensräumen in diesem Teilgebiet. Floristisch sind sie relativ schwach charakterisiert (vgl. Veg.-Tab. 9, s. auch DIERSCHKE 1997). Unter den Kennarten des Verbandes, die zugleich Assoziations-Charakterarten sind, ist nur *Cynosurus cristatus* in allen Aufnahmen – allerdings mit geringer Deckung – vertreten. Auf Ordnungs- und Klassenebene bereitet die Zuordnung dagegen keine Probleme. Hochstet sind *Leucanthemum vulgare* agg., *Cynosurus cristatus*, *Holcus lanatus*, *Rumex acetosa* und *Trifolium repens*. Die häufigsten Begleiter sind *Anthoxanthum odoratum* s. str., *Plantago lanceolata* und das Moos *Rhytidiadelphus squarrosus*. Alle Aufnahmen zählen zur Subassoziationsgruppe von *Hypochaeris radicata* (vgl. DIERSCHKE 1997). Für diese artenreichen Magerweiden wird in der pflanzensoziologischen Literatur auch häufig der Name *Festuco commutatae-Cynosuretum* angegeben (z. B. BUDDE & BROCKHAUS 1954). Im Gegensatz zu intensiv beweideten Lolio-Cynosureten mit einer kurzrasigen Struktur, in die allenfalls höherwüchsige Geilstellen eingestreut sind, weisen die extensiven Rinderweiden des Oberen Diemeltales eine heterogene Vegetationsstruktur mit ausgeprägten Blühaspekten z. B. von *Lotus corniculatus*, *Leucanthemum vulgare* agg. oder *Trifolium pratense* auf. Mit einer mittleren Artenzahl von 41 handelt es sich um sehr artenreiche Magerweiden (vgl. DIERSCHKE 1997).

Bei Kalkuntergrund löst das magere *Lolio-Cynosuretum* auf tiefgründigeren Standorten das *Gentiano-Koelerietum* ab (z. B. Sticklenberg bei Messinghausen). Ansonsten steht es oft im Kontakt zum *Arrhenatheretum*, zu dem es fließende Übergänge gibt.

3.2.4 Säume und Schlagfluren

3.2.4.1 Thermophile Mittelklee-Blutstorchschnabel-Saumgesellschaften – *Trifolio-Geranietea sanguinei* TH. MÜLLER 1962

An den Rändern von Gebüschen, an Waldrändern oder an Wegen innerhalb der Magerrasen-Komplexe sind regelmäßig im gesamten Diemeltal wärmeliebende Saumgesellschaften ausgebildet. Im Gebiet ist die Klasse der *Trifolio-Geranietea* durch zwei Verbände vertreten: die mesophilen Mittelklee-Saumgesellschaften des *Trifolion medii* und die azidophilen Wiesenwachtelweizen-Säume des *Melampyrion*. Das *Geranion sangu-*

inei fehlt im Gebiet. Bestenfalls auf Klassenebene als Saumgesellschaft anzusprechen sind die *Fragaria viridis*- und die *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft (s. u.).

Knack-Erdbeeren- und Schwalbenwurz-Saumgesellschaften – *Fragaria viridis*- und *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft (vgl. Veg.-Tab. 10, Kartentasche)

Kennarten der Klasse bzw. Ordnung fehlen beiden Gesellschaften nahezu komplett. Dennoch werden die *Fragaria viridis*- und die *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft zu den Saumgesellschaften der *Trifolio-Geranietea* gestellt, da es sich bei den beiden namensgebenden und dominanten Arten um Kennarten des *Geranion sanguinei* handelt. Neben der in allen Aufnahmen in hoher Deckung auftretenden Fiederzwenke können als weitere Versaumungszeiger *Agrimonia eupatoria*, *Fragaria vesca* (nicht in den Aufnahmen), *Hypericum perforatum*, *Primula veris*, *Veronica teucrium* und *Viola hirta* gewertet werden. Die Krautschichtdeckung ist in den Aufnahmen meist hoch. Eine Strauchschicht ist stets vorhanden und häufig gut ausgebildet. Unter den Begleitern herrschen Magerkeitszeiger und Arten der Kalkmagerrasen wie z. B. *Sanguisorba minor* ssp. *minor*, *Festuca ovina* agg., *Koeleria pyramidata* und *Potentilla tabernaemontani* vor. Hieraus wird die vermittelnde Stellung zwischen dem *Gentiano-Koelerietum* und dem *Pruno-Ligustretum* deutlich. Aufgrund des Ökotoncharakters sind die Gesellschaften mit 39 bis 55 Sippen sehr artenreich. Die Verbreitung sowohl der *Fragaria viridis*- als auch der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft ist weitgehend auf das Untere und Mittlere Diemeltal beschränkt.

Die *Fragaria viridis*-Gesellschaft erlangt nur auf den Kalkmagerrasen des Unteren Diemeltales z. B. am Stahl- und Hölleberg sowie auf der Fläche Auf der Burg größere Bedeutung (vgl. Veg.-Tab. 10, Nr. 1–3). Hier tritt die Gesellschaft in Plateaulagen bei fehlender bis geringer Nutzung im Übergang des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* in der Variante von *Danthonia decumbens* zu den Gebüschen des *Pruno-Ligustretum* auf. Die beiden dominanten Pflanzenarten sind stets *Brachypodium pinnatum* und *Fragaria viridis*.

Auf klüftigen und besser drainierten Böden entfaltet sich die *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft (vgl. Veg.-Tab. 10, Nr. 4–5). Diese Saumgesellschaft nimmt eine Übergangsstellung zwischen der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft der Kalkschutthalden (vgl. Kap. 3.2.1.2) und dem *Pruno-Ligustretum* ein. Im Vergleich zu den Schwalbenwurz-Schutthalden sind die Schwalbenwurz-Säume feinerdereicher.

Mittelklee-Saumgesellschaften – *Trifolion medii* Th. Müller 1962 (vgl. Veg.-Tab. 11, Kartentasche)

Unter den zum *Trifolion medii* zählenden Saumgesellschaften können im Diemeltal zwei Einheiten unterschieden werden: Mit Abstand am häufigsten ist das *Trifolio-Agrimonietum*. Die Assoziation ist über das gesamte Diemeltal verbreitet. Mit geringen Flächenanteilen und nur lokaler Verbreitung tritt das *Vicietum sylvaticae* auf. Die Waldwicken-Schleiergesellschaft kommt nur im Oberen Diemeltal (z. B. am Padberg, am Arnstein und im Hoppecketal) vor. *Vicia sylvatica* tritt innerhalb der Gesellschaft häufig aspektbestimmend auf. Da die Vorkommen meist kleinflächig sind und nur teilweise an die Magerrasen-Komplexe angrenzen, sind keine Aufnahmen angefertigt worden.

Das *Trifolio-Agrimonietum* ist die Zentralassoziation des Verbandes. *Agrimonia eupatoria* ist die einzige Kennart der Gesellschaft, tritt aber auch in anderen *Trifolion*-Gesellschaften regelmäßig auf (vgl. Müller 1993). Im eigenen Aufnahmematerial ist *Agrimo-*

nia eupatoria hochstet, aber mit geringer Artmächtigkeit vertreten. Aspektbestimmend sind dagegen mal *Origanum vulgare*, mal *Clinopodium vulgare*. Als weitere Kennart der Ordnung bzw. der Klasse ist *Viola hirta* häufig. Unter den Begleitern erreichen besonders *Brachypodium pinnatum* oder *Hypericum perforatum* sowie die Moose *Brachythecium rutabulum* und *Scleropodium purum* hohe Deckungen. Je nach Nutzungsgeschichte kann der Gehölzanteil mitunter recht hoch sein und bei 40 bis 50 % in der 2. bzw. 3. Strauchschicht liegen. Die Krautschicht ist nahezu immer dicht geschlossen und hochwüchsig. Die Kryptogamenschicht ist ebenfalls sehr gut ausgebildet. Aufgrund der ökologischen Übergangsstellung zwischen Rasengesellschaften – vor allem des *Gentiano-Koelerietum* – und Gebüschgesellschaften (hier meist des *Pruno-Ligustretum*) sind die Artenzahlen mit 41 Sippen je Aufnahme im Schnitt recht hoch. Bestände des *Trifolio-Agrimonietum* treten besonders auf tiefgründigeren Standorten auf, die denen des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* vergleichbar sind (vgl. Kap. 3.2.2.1). Die Gesellschaft etabliert sich vor allem auf brachliegenden und schwach beweideten Kalkmagerrasen oder auf Kahlschlägen auf potentiellen Kalkmagerrasen-Standorten, die anschließend nicht genutzt werden. Aus lepidopterologischer Sicht bedeutsam sind die ausgeprägten Blühaspekte von *Origanum vulgare* und *Clinopodium vulgare* ab Juli, wenn das Blütenangebot auf den Kalkmagerrasen zunehmend geringer wird.

Aufgrund der wenigen Aufnahmen soll keine Aufgliederung in Untereinheiten vorgenommen werden. Es werden nur drei Ausbildungen vorgestellt: Auf Standorten mit geringem Feinbodenanteil können Kalkpionierrasen des *Alysso-Sedion* ohne den Umweg über das *Gentiano-Koelerietum* direkt durch das *Trifolio-Agrimonietum* abgebaut werden (vgl. Veg.-Tab. 11, Nr. 1). Die Typische Ausbildung (vgl. Veg.-Tab. 11, Nr. 2–9) entspricht weitgehend dem zuvor skizzierten und aus der Literatur bekannten Bild (Türk & Meierott 1992, Müller 1993). Darüber hinaus tritt *Rubus caesius* neben *Origanum vulgare* und *Clinopodium vulgare* als Faziesbildner in einigen Aufnahmen auf (vgl. Veg.-Tab. 11, Nr. 10–12). Bei allen drei Aufnahmen handelt es sich um Flächen, die mechanisch entbuscht und anschließend nicht oder kaum beweidet wurden.

Wiesenwachtelweizen-Saumgesellschaften – *Melampyrion pratensis* Passarge 1979 (vgl. Veg.-Tab. 12, Anhang)

Azidophile Saumgesellschaften treten entsprechend der Verbreitung saurer Gesteine vor allem im Oberen Diemeltal auf. Die einzige und auch nur kleinflächig in den Magerrasen-Komplexen vorkommende Assoziation ist das *Teucrietum scorodoniae*. Im typischen Fall handelt es sich bei der Salbeigamander-Saumgesellschaft um artenarme, von *Teucrium scorodonia* dominierte Bestände (vgl. Veg.-Tab. 12, Nr. 1; s. auch Pott 1992, Müller 1993). In den eigenen Aufnahmen sind neben Säurezeigern wie *Teucrium scorodonia* oder *Deschampsia flexuosa* auch Arten basenreicher Standorte wie *Brachypodium pinnatum* und *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* vorhanden. Dies ist auf den kleinräumigen Wechsel von Zechsteinkalken und Kulmtonschiefern zurückzuführen, wie er im Marsberger Raum häufiger zu beobachten ist. Neben diesen Durchdringungen von Kalkmagerrasen und azidophilen Säumen treten auch Überlagerungen mit Gebüschen auf, die zu den *Prunetalia* überleiten (vgl. Veg.-Tab. 12, Nr. 2).

3.2.4.2 Schlagflurgesellschaften – *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951

Trotz der vergleichsweise großen Verbreitung von Wäldern und Forsten im Diemeltal (vgl. Kap. 2.7) haben Schlagfluren nur eine geringe Bedeutung im UG. Die Klasse der

Epilobietea ist im Gebiet mit beiden Verbänden vertreten: dem *Carici-Epilobion angustifolii* und dem *Atropion*. Da die azidophytischen Weidenröschen-Schlagfluren aber nicht innerhalb der Magerrasen oder unmittelbar angrenzend an diese vorkommen, sind sie nicht erfasst worden.

Tollkirschen-Schlagflur – *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* Tx. 1931 (vgl. Veg.-Tab. 13, Kartentasche)

Die einzige Aufnahme des basiphytischen *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* stammt von einer Schlagflur innerhalb eines Kalkmagerrasens am Wulsenberg (Ostteil des Oberen Diemeltales), die vorher von einem Fichtenforst eingenommen wurde. Bestandsprägende Art ist *Atropa bella-donna* mit Wuchshöhen von ca. 140 cm. Weitere Kennarten der Schlagfluren mit hoher Deckung sind *Fragaria vesca* und *Rubus idaeus*. Unter den Begleitern herrschen *Holcus lanatus*, *Brachythecium velutinum* und *Cirsium arvense* vor.

3.2.5 Heiden und Borstgrasrasen

3.2.5.1 Heiden und Borstgrasrasen – *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946

Silikatheiden und Borstgrasrasen sind in ihrem Vorkommen weitgehend auf das Obere Diemeltal beschränkt. Obwohl *Calluna vulgaris* im Unteren Diemeltal auf oberflächlich versauerten Kalkmagerrasen weit verbreitet ist und auch in hoher Deckung auftritt, sind diese Bestände pflanzensoziologisch komplett zum *Gentiano-Koelerietum* zu stellen (vgl. Kap. 3.2.2.1). Die Klasse der Heiden und Borstgrasrasen ist im Diemeltal durch die Verbände *Violion* und *Genistion pilosae* vertreten.

Montane und kolline Hundsveilchen-Borstgrasrasen – *Violion caninae* Schwickerath 1944 (vgl. Veg.-Tab. 14, Kartentasche)

Borstgrasrasen treten im Oberen Diemeltal nahezu ausnahmslos kleinflächig – vorzugsweise auf Kulm-Tonschiefern – auf. Die größten Vorkommen liegen auf den Rinderweiden der Fläche »Auf der Wiemecke« bei Obermarsberg und der Hutungsfläche bei Altenfils (zwischen Beringhausen und Messinghausen gelegen). Der neben den sauren bis stark sauren Böden entscheidende Standortfaktor für die Ausbildung von Borstgrasrasen ist die hiermit im Zusammenhang stehende eingeschränkte Nährstoffversorgung.

Die Borstgrasrasen-Gesellschaften des Diemel- und Hoppecketales gehören alle der ozeanisch beeinflussten Vikariante von *Galium saxatile* an (vgl. Peppler 1992, Peppler-Lisbach & Petersen 2001). Mit *Galium saxatile* und *Lathyrus linifolius* sind zwei der Differentialarten hochstet in den Aufnahmen.

Das *Violion* lässt sich im UG in zwei Assoziationen gliedern: Erstens das *Polygalo-Nardetum* der relativ basenreichen, frischen Standorte und zweitens das feuchte bis wechselfeuchte *Juncetum squarrosi*. Beiden Gesellschaften fehlen als Zentralassoziationen eigene Kennarten, so dass die Charakter- und Differentialarten der Unterverbände zur Abgrenzung dienen.

Das *Polygalo-Nardetum* (vgl. Veg.-Tab. 14, Nr. 1–8) ist vor allem auf Verbands- und Unterverbandsebene gut gekennzeichnet. Eine hohe Stetigkeit und teilweise auch hohe

Deckungen erreichen eine Reihe von Differentialarten, die auch als Magerkeitszeiger gelten, wie *Hieracium pilosella*, *Festuca ovina* agg., *Campanula rotundifolia* s. str. oder *Pimpinella saxifraga*. Dominant tritt der Frischezeiger *Rhytidiadelphus squarrosus* auf. Unter den Differentialarten der *Nardetalia* fallen besonders die hochsteten Gräser *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. auf. Häufiger Begleiter ist *Genista tinctoria*.

Aufgrund der Beweidung, der Flachgründigkeit der Standorte und der geringen Nährstoffversorgung sind alle untersuchten Bestände kurzrasig (im Mittel 10 cm hoch) und durch eine schüttere Krautschicht (im Schnitt um 80 % Deckung) sowie teilweise offene Bodenstellen gekennzeichnet. Bedingt durch die frischen Bodenverhältnisse ist die Kryptogamenschichtdeckung mit 40–80 % immer sehr hoch.

Eine differenziertere Betrachtung ist anhand der beiden Subassoziationen möglich. Die *Cirsium acaule*-Subassoziation des *Polygalo-Nardetum* (bei Peppler-Lisbach & Petersen [2001] als Subassoziation von *Helictotrichon pratense* benannt) wächst auf basenreichen, trockenen bis wechselfeuchten Standorten (vgl. Peppler 1992, Peppler-Lisbach & Petersen 2001). Nach Peppler-Lisbach & Petersen (2001) tritt die Subassoziation – wie im vorliegenden Fall – vor allem auf den niederschlagsarmen Leeseiten der Mittelgebirge auf.

Der Basenreichtum wirkt sich in vielfacher Weise auf die Vegetationszusammensetzung aus. Die Subassoziation von *Cirsium acaule* ist durch *Festuco-Brometea*-Arten wie *Cirsium acaule*, *Helictotrichon pratense* und *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* und den Magerkeitszeiger *Galium verum* s. str. gut von der Typischen Subassoziation abgegrenzt. Auch die Ausstattung mit Kenn- und Differentialarten von der Unterverbandsebene bis zur Klasse ist deutlich besser. Neben den oben bereits genannten Arten sind *Pleurozium schreberi*, *Deschampsia flexuosa* und *Calluna vulgaris* in fast jeder Aufnahme in meist hoher Deckung präsent. Entsprechend hoch ist die mittlere Artenzahl mit 42, die im Bereich der aus Kalkmagerrasen und der Obergrenze der aus Borstgrasrasen bekannten Werte liegen (vgl. Peppler 1992, Gunnemann & Fartmann 2001, Peppler-Lisbach & Petersen 2001).

Die trennartenlose Typische Subassoziation in der Typischen Variante (vgl. Veg.-Tab. 14, Nr. 5–7) ist deutlich artenärmer (27 Sippen im Schnitt) und insbesondere auf Klassen- und Ordnungsebene nur schwach charakterisiert. Auffällig sind die hohen Deckungen bei *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Galium saxatile*, jeweils mit Werten von 3 und mehr.

Die entscheidenden Standortfaktoren für diese artenärmeren Borstgrasrasen dürften die Basenarmut und die niedrigen pH-Werte sein. Je saurer die Böden, desto größer ist der Mangel an basischen Kationen (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}) und Aluminium- bzw. Eisen-Ionen können zunehmend toxisch wirken (Peppler-Lisbach & Petersen 2001). Bei noch geringeren pH-Werten und stärkerer Basenarmut wäre mit der Ausbildung der *Galium saxatile-Nardus stricta*-Gesellschaft zu rechnen, der auch die *Violenion*-Arten fehlen (Peppler 1992, Peppler-Lisbach & Petersen 2001).

Die *Carex panicea*-Variante des *Polygalo-Nardetum typicum* (vgl. Veg.-Tab. 14, Nr. 8) leitet bereits zum wechselfeuchten *Juncetum squarrosi* über. Differentialarten der Variante sind die beiden *Juncenion*-Trennarten *Carex panicea* und *Carex nigra*. Das *Polygalo-Nardetum* ist floristisch wieder gut gekennzeichnet. Die Aufnahme stammt von einem absonnigen Nordhang mit besserer Feuchteversorgung.

Ebenfalls von einem Nordhang ist die einzige Aufnahme des *Juncetum squarrosi* (vgl. Veg.-Tab. 14, Nr. 9). Aus floristischer Sicht am markantesten ist das weitgehende Fehlen der *Violenion*-Arten und das dominante Auftreten der *Juncenion*-Trennarten *Carex*

panicea und *Carex nigra*. Entscheidender Standortfaktor für das *Juncetum squarrosi* ist die Bodenfeuchte, die deutlich über der des *Polygalo-Nardetum* liegt. Nach Peppler-Lisbach & Petersen (2001) kann der untersuchte Bestand zum *Juncetum squarrosi holcetosum* gerechnet werden. Mit anspruchsvollen Grünlandarten wie *Rumex acetosa*, *Hieracium pilosella*, *Cirsium palustre* oder *Lotus pendunculatus* vermittelt die Subassoziation zu *Molinietalia*- oder *Violenion*-Gesellschaften.

Ginster-Felsheiden – *Genistion pilosae* Duvigneaud 1942 (vgl. Veg.-Tab. 15, Anhang)

Die einzige Assoziation des *Genistion pilosae* im UG ist das vor allem subatlantisch verbreitete *Genisto pilosae-Callunetum*. Die Hochheiden des *Vaccinio-Callunetum* treten erst im Quellbereich von Hoppecke und Diemel im Upland bei Willingen – außerhalb des UG – auf (vgl. Geringhoff 2001). Das *Genisto-Callunetum* siedelt im Diemeltal vor allem auf Ton- und Kieselschiefern des Kulms.

In Abhängigkeit von der Nutzung können bei den untersuchten Beständen zwei Entwicklungsphasen unterschieden werden, die sich auch deutlich in ihrer Physiognomie unterscheiden. In der Pionierphase erreicht *Calluna vulgaris* stets nur geringe Artmächtigkeiten und auch sonst ist die Bedeckung des Bodens mit Höheren Pflanzen gering (vgl. Veg.-Tab. 15, Nr. 1–2). Arten der Silikatmagerrasen wie *Ceratodon purpureus* ssp. *purpureus*, *Cladonia furcata*, *Polytrichum piliferum*, *Rumex acetosella* s. l. und *Teesdalia nudicaulis* spielen in diesen lückigen Rasen eine große Rolle. Häufige Begleiter sind *Agrostis capillaris*, *Cladonia portentosa*, *Festuca ovina* agg. und *Hieracium pilosella*. Die untersuchten Vorkommen befinden sich auf der Fläche Auf der Wiemecke bei Marsberg und stellen aufgrund der regelmäßigen Rinderbeweidung ein Dauerstadium dar. Kleinräumig liegen hier Verzahnungen mit dem *Airetum praecocis* vor.

Bei fehlender bis kaum vorhandener Nutzung, wie es für die West- und Südwesthänge der Hutungsfläche Wulsenberg zutrifft, handelt es sich vielfach um *Calluna*-Bestände in der Reifephase (vgl. Veg.-Tab. 15, Nr. 3–4). Das Heidekraut ist bestandsprägend und die Krautschichtdeckung liegt bei 60 bzw. 70 %. Mit 19 Arten liegt die Artenzahl geringfügig unter den schon niedrigen Werten der Pionierphase (22 bis 24 Sippen). Die Kryptogamenschicht ist mit hohen Deckungen von *Pleurozium schreberi* gut ausgebildet und *Deschampsia flexuosa* erreicht als weitere Klassenkennart ebenfalls hohe Bedeckungswerte.

Ein Abbaustadium der *Calluna*-Heiden stellen *Deschampsia flexuosa*-Fazies-Bestände dar (vgl. Veg.-Tab. 15, Nr. 5). Als Gründe für die Ausbreitung von *Deschampsia flexuosa* werden vor allem Eutrophierungen und fehlende Nutzung angeführt (vgl. Lindemann 1993, Steubing 1993, Gunnemann & Fartmann 2001). Die Aufnahme des vergleichsweise dichten Draht-Schmielen-Bestandes stammt von der Hutungsfläche im Hasental bei Marsberg. Die Verbreitung derartiger Bestände ist auch im Oberen Diemeltal recht gering. Pflanzensoziologisch ist eine Zuordnung der *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft nur bis auf Klassenebene möglich (vgl. Rennwald 2000).

3.2.6 Gebüsche und Vorwälder

Der aktuelle Zustand der Magerrasen-Komplexe des Diemeltales ist durch einen mehr oder weniger großen Anteil von Gebüschen gekennzeichnet. Nahezu alle Gebüsche zählen zu den *Prunetalia spinosae* und hier zum *Berberidion*. Mesophile Schlehen-

gebüsche des *Carpino-Prunion* spielen aufgrund der schlechten Nährstoffversorgung kaum eine Rolle (vgl. auch WEBER 1999).

Liguster-Schlehen-Gebüsch – *Pruno-Ligustretum* Tx. 1952 (vgl. Veg.-Tab. 16, Kartentasche)

Das *Pruno-Ligustretum* als Zentralassoziation des *Berberidion* ist über das ganze Diemeltal verbreitet und zugleich die einzige Assoziation des Verbandes im Gebiet. Sowohl Struktur als auch Artenzusammensetzung des Liguster-Schlehen-Gebüsches können sehr unterschiedlich sein. Entsprechend viele verschiedene Untereinheiten werden in der pflanzensoziologischen Literatur beschrieben (vgl. OBERDORFER & MÜLLER 1992, WEBER 1999). Hier wird dem konservativen Ansatz von WEBER (1999) gefolgt. Er teilt das *Pruno-Ligustretum* in eine Typische Subassoziation und eine Subassoziation von *Cotoneaster integerrimus* ein, die zu den waldfreien Felsstandorten mit dem *Cotoneastro-Amelancherietum* überleiten. Die eigenen Aufnahmen sind alle der Typischen Subassoziation zuzuordnen, da die Felsarten *Cotoneaster integerrimus* und *Amelanchier ovalis* fehlen.

Anhand struktureller Kriterien können drei Ausbildungen unterschieden werden: die niedrigwüchsigen und lückigen Krüppelschlehen-Halden, initiale Ausbildungen des *Pruno-Ligustretum* als Abbaustadium des *Gentiano-Koelerietum* und Typische Ausbildungen.

Das als Krüppelschlehen-Halde ausgebildete *Pruno-Ligustretum* ist durch eine Strauchschicht (hier zwischen 60 und 120 cm Höhe) mit mittlerer Deckung gekennzeichnet, in der die Schlehe dominiert (vgl. Veg.-Tab. 16, Nr. 1–2). Weitere Kennarten haben nur eine untergeordnete Bedeutung, sieht man von der gut deckenden formationsbezogenen Kennart *Brachypodium pinnatum* ab. Die Krautschichtdeckung erreicht maximal 30 %. Die Artenzahlen sind mit 11 bzw. 26 Sippen je Aufnahme ebenfalls gering. Die besiedelten Standorte sind sehr steil, flachgründig und durch hohe Grusanteile gekennzeichnet. Die Krüppelschlehen-Halden sind als Abbaustadium der schotterreichen Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum* oder des *Galeopsietum angustifoliae* zu werten. Die Vorkommensschwerpunkte der Krüppelschlehen-Halden liegen vor allem auf den grusig verwitternden Muschelkalkstandorten des Unteren Diemeltales.

Die initiale Ausbildung des *Pruno-Ligustretum typicum* (vgl. Veg.-Tab. 16, Nr. 3–4) tritt bei geringer oder fehlender Nutzung vor allem an die Stelle des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* oder der schotterarmen Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum*. Darüber hinaus steht sie auch im Kontakt zum *Trifolion medii*, was z. B. durch Saumarten wie *Agrimonia eupatoria* in hoher Deckung angezeigt wird. Im Vergleich zu den Krüppelschlehen-Halden nehmen die Kraut- und Kryptogamenschichtdeckung aufgrund des höheren Feinbodenanteils und der besseren Wasserversorgung auf Werte von 40 bis 90 % zu. Das *Pruno-Ligustretum* ist nun auch floristisch besser gekennzeichnet. Neben *Prunus spinosa* s. str. und *Brachypodium pinnatum* kommen *Rosa rubiginosa* und *Viola hirta* in beiden Aufnahmen vor. Die Deckung der 2. Strauchschicht liegt mit 50 bis 70 % ebenfalls etwas höher und mit Artenzahlen von 41 bis 57 Sippen ist die initiale Ausbildung die mit Abstand artenreichste der Untereinheiten des *Pruno-Ligustretum typicum*.

Die Typische Ausbildung des *Pruno-Ligustretum typicum* entspricht dem klassischen Bild eines dichten und hohen Gebüsches. Die 1. Strauchschicht reicht bis in Höhen von 2,5 bis 3 m (vgl. Veg.-Tab. 16, Nr. 5–8). Von Bestand zu Bestand unterschiedlich, erreichen mal *Rosa rubiginosa*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* s. str., *Crataegus*

monogyna s. l. oder *Rhamnus cathartica* hohe Deckungen. Unter dem dichten Kronendach sind sowohl die 2. Strauchschicht als auch die Kraut- und Kryptogamenschicht nur schwach ausgebildet. Entsprechend niedrig sind die Artenzahlen mit 14 bis 25 Sippen. Die Typische Ausbildung des Schlehen-Liguster-Gebüsches kommt im gesamten Diemeltal auf nicht zu flachgründigen Standorten vor.

3.2.7 Wälder

Geschlossene Wälder bieten nur einer geringen Anzahl von Tagfaltern einen Lebensraum. Selbst die regelmäßig auf den flachgründigen Kalkstandorten stockenden und durch viele thermophile Pflanzenarten gekennzeichneten Carici-Fageten werden aufgrund des dichten Kronenschlusses kaum von Faltern genutzt (vgl. auch MEINEKE 1986). Die Orchideenbuchenwälder sind daher nicht vegetationskundlich bearbeitet worden. Der einzige Waldtyp der im Diemeltal einer Reihe von Tagfaltern einen Lebensraum bietet, sind lichte – mitunter häufig beweidete – Kiefernwälder die aus Aufforstungen hervorgegangen sind.

Schneeheide-Kiefern-Wälder – *Erico-Pinion sylvestris* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 (vgl. Veg.-Tab. 17, Kartentasche)

Durch die Arbeit von SCHMIDT (2000) werden erstmals Schneeheide-Kiefern-Wälder für den Nordrand der deutschen Mittelgebirge beschrieben. Bislang galten die *Erico-Pinion*-Wälder auf den alpisch-norddinarischen Gebirgsraum und den schweizerisch-schwäbisch-fränkischen Jurazug beschränkt (HÖLZEL 1996). Aufbauend auf SCHMIDT (2000) werden auch im Diemeltal die lichten Kiefernwälder auf Kalk mit einer thermophilen Krautschicht vor allem aus *Festuco-Brometea*-Arten als *Sanguisorba minor-Pinus sylvestris*-Gesellschaft zum *Erico-Pinion* gestellt. Die von der im Gebiet nicht autochthonen Waldkiefer aufgebaute Baumschicht ist recht lückig (30–70 % Deckung) und erreicht nur geringe Höhen (8–16 m). Hierunter kann eine teilweise gut entwickelte Strauchschicht mit Arten wie *Prunus spinosa* s. str., *Rosa rubiginosa* und weiteren Gehölzarten entwickelt sein. Als formationsbezogene Kennarten sind *Linum catharticum* und *Sanguisorba minor* ssp. *minor* in allen Aufnahmen vorhanden. Typische Begleiter mit hoher Deckung sind *Brachypodium pinnatum* oder *Viola hirta*. Beide Arten erreichen insbesondere bei geringer Beweidungsintensität oder Brache hohe Deckungen. Obwohl alle drei Bestände am Warmberg bei Zwergen (Mittleres Diemeltal) als Ziegen-/Schafkoppel genutzt werden, ist die Krautschicht meist stark verfilzt (Streudeckung bis 50 %). Aufgrund der spät im Jahr erfolgenden Beweidung (frühestens ab Mitte Juni) wird *Brachypodium pinnatum* kaum noch verbissen. Einzelne Kieferngruppen dienen den Tieren insbesondere während der heißen Mittagsstunden als Lagerplatz. Hierdurch wird einerseits sehr viel offener Boden mit günstigen Keimungsbedingungen geschaffen und andererseits werden hier Diasporen abgesetzt, die die Tiere verschleppt haben. In solchen ruderalisierten Ausbildungen (vgl. Veg.-Tab. 17, Nr. 1) treten viele annuelle Ruderalarten auf. Besonders gut vertreten sind Brassicaceen wie *Sisymbrium officinale* oder *Capsella bursa-pastoris*. Solche Ruderalisierungsstellen sind wichtige Larvalhabitate des Aurorafalters (vgl. Kap. 6.3).

Die *Sanguisorba minor-Pinus sylvestris*-Gesellschaft ist zwar mit im Schnitt ca. 40 Pflanzenarten artenreich, im Vergleich zu den Kalkmagerrasen aber recht blumenarm. Mit Ausnahme des westlichen Teils des Oberen Diemeltales kommt die Gesellschaft zerstreut in allen Teilabschnitten des Untersuchungsgebietes vor (vgl. auch SCHMIDT 2000).

4 Arealgeographie

Nur in wenigen Landschaften Deutschlands hat die lepidopterologische Forschung eine solch lange Tradition wie im Diemeltal. Seit mehr als 160 Jahren liegen aus dem Diemeltal Daten zur Schmetterlingsfauna vor. Die ersten Arbeiten aus der Mitte des 19. Jh. gehen auf die Gebrüder SPEYER zurück (AUG. SPEYER 1850; AD. SPEYER & AUG. SPEYER 1858, 1862; AD. SPEYER 1867). Ihre Forschungen erstreckten sich auf das ehemalige Fürstentum Waldeck, den heutigen Landkreis Waldeck-Frankenberg, und deckten damit auch den westlichen Teil des Mittleren Diemeltales um Rhoden ab.

Zu Beginn des 20. Jh. sammelte und beobachtete UFFELN (1908, 1914, 1926) von Warburg ausgehend besonders im Mittleren Diemeltal, aber auch im östlichen Teil des Oberen Diemeltales intensiv Falter. Ab Mitte der 1960er Jahre bis zum Ende der 1970er Jahre setzte wieder eine intensive Erforschung des Mittleren Diemeltales vor allem durch Mitglieder der ostwestfälisch-lippischen (jetzt westfälisch-lippischen) Entomologen, aber auch der rheinisch-westfälischen Lepidopterologen ein. Zudem wurden das Untere und der östliche Teil des Oberen Diemeltales erstmals intensiver untersucht. Die Forschungen mündeten in einer Reihe von Publikationen, unter denen besonders die beiden Arbeiten von RETZLAFF (1973, 1975) herausgestellt werden sollen.

Während in den 1980er Jahren kaum Beobachtungen aus dem Diemeltal vorliegen, nahm die Forschungsintensität seit Beginn der 1990er Jahre wieder zu. So existieren aus dieser Zeit Daten für den zum Kreis Höxter zählenden Teil des Diemeltales (PROJEKTGRUPPE HALBTROCKENRASEN 1993, BIERMANN 1995) und das Untere und Mittlere Diemeltal (GOTTSCHALK schriftl., HÄNSEL schriftl.). Einzelfunde sind darüber hinaus in den Arbeiten von BULTMANN (1993) und RETZLAFF et al. (1993) veröffentlicht. Einen Überblick über den Faunenwandel des Mittleren Diemeltales um Warburg gibt BIERMANN (2000).

Das Diemeltal stellt das am weitesten nach Nordwesten vorgeschobene Gebiet mit einem großflächigen Netz extrazonaler, submediterraner Kalk-Halbtrockenrasen-Komplexe (vgl. Kap. 2.7) in Deutschland dar. In Kombination mit der Klimagunst aufgrund der Lage im Regenschatten des Süderberglandes und Eggegebirges (vgl. Kap. 2.5), bildet das Diemeltal für viele Tier- und Pflanzenarten die nordwestliche Arealgrenze (vgl. z. B. RETZLAFF 1973, ANT & HOLSTE 1977, WEIGT 1982, RUNGE 1985, NIESCHALK 1996). Aufbauend auf einer detaillierten eigenen Erhebung der Schmetterlingsverbreitung im Diemeltal soll im Vergleich mit dem reichen Fundus an historischen Daten eine arealgeographische Analyse des Untersuchungsraumes durchgeführt werden.

4.1 Methoden

4.1.1 Bestimmung und Nomenklatur

Die Determination der Tiere erfolgte, sofern möglich, im Gelände. Schwer bestimmbare Arten wurden mit einem Insektenkescher gefangen und zur weiteren Bestimmung in ein Polyethylen-Gefäß überführt. Mit einem weichen Schaumstoff-Stopfen konnten die Tiere auf der durchsichtigen Unterlage fixiert werden. Zur Bestimmung im Gelände diente das Werk von WYNHOFF et al. (1992, 1999).

Kritische oder nur anhand der Genitalien zu bestimmende Arten wurden mit Essigäther getötet. Exemplare von *Pyrgus serratulae* konnten mit BROCKMANN & THUST (1993) und SBN (1997) sicher determiniert werden. In den Fällen, in denen die Artansprache nur anhand der Genitalmorphologie möglich war, dienten SBN (1987, 1997), EBERT

& RENNWALD (1991a, b), EBERT & LUSSI (1994), HOFMANN (1994) und FELDMANN et al. (1999) als Grundlage. Zur Bestimmung wurde der Hinterleib bzw. der Genitalapparat unter einem Binokular abgetrennt bzw. heraus präpariert und 24 Stunden in 10-%iger Natronlauge mazeriert (vgl. KOCH 1991). Bei *Melitaea aurelia* konnte auf dieses Verfahren verzichtet werden, da beim Zusammendrücken des Hinterleibs mit einer Pinzette die männlichen Genitalien ausgestülpt werden (vgl. SBN 1987).

Im Gebiet häufige Arten wie *Melitaea aurelia* und *Zygaena purpuralis* wurden nur anhand von Stichproben genitalmorphologisch überprüft. Darüber hinaus konnte auf einfache Weise bei *Zygaena purpuralis* die Artzugehörigkeit anhand der charakteristischen, gelb gefärbten Raupen im Freiland kontrolliert werden. Weiße *Zygaena minos*-Raupen wurden dagegen niemals beobachtet.

Von im Gebiet sehr seltenen Arten wie *Jordanita subsolana* und *Leptidea sinapis/reali* wurden alle Tiere, die gefangen werden konnten (jeweils 1 Exemplar), genitalmorphologisch untersucht. Bei der Gattung *Leptidea* war keine sichere Artzuordnung möglich, das Spitzfühler-Grünwidderchen konnte als *Jordanita subsolana* bestimmt werden. Von allen bestimmungskritischen Arten befindet sich mindestens ein Exemplar in der Sammlung des Verfassers.

Colias alfacariensis und *Colias hyale* wurden im Imaginalstadium aufgrund fließender Übergänge nicht unterschieden (vgl. SBN 1987, WYNHOFF et al. 1999). Beide Arten konnten aber anhand von Raupen- bzw. Eifunden und späterer Aufzucht getrennt werden.

Zur Determination der Raupen und Eier standen SBN (1987, 1997), EBERT & RENNWALD (1991a, b), HOFMANN (1994) und WEIDEMANN (1995) zur Verfügung. Die Benennung der wissenschaftlichen Namen der Arten folgt KARSHOLT & RAZOWSKI (1996). Eine Ausnahme stellt die Gattung *Ochlodes* dar; hier dient FELDMANN et al. (1999) als Grundlage. Für die deutsche Namensgebung wird auf EBERT & RENNWALD (1991a), EBERT & LUSSI (1994) und HOFMANN (1994) zurückgegriffen.

4.1.2 Artenbestand und Verbreitung

Die Untersuchungen zum Artenbestand und zur Verbreitung der Tagschmetterlinge und Widderchen des Diemeltales erfolgten von April 1998 bis Oktober 2000. Hierbei wurden zwei Teilziele verfolgt:

1. Die Erfassung des Artenbestandes der Offenlandlebensräume und
2. die Kartierung der Verbreitung der Arten im Gebiet.

Insbesondere bei Arten, die generell in geringer Dichte fliegen, ist eine seriöse Beurteilung des Artenbestandes eines Raumes bzw. einzelner Flächen häufig nur durch eine Suche nach Präimaginalstadien (Eier bzw. Raupen) möglich (vgl. HERMANN 1999). Vor diesem Hintergrund erfolgte neben der Beobachtung von Imagines, wenn möglich, auch oder sogar verstärkt die Suche nach Eiern und Raupen. Detaillierte Ausführungen zur qualitativen Erfassung von Tagfaltern macht HERMANN (1992, 1998, 1999). Diese bilden auch weitgehend die Grundlage für die eigene Untersuchung.

Während des Untersuchungszeitraumes wurden alle bekannten (vgl. Kap. 2.7) und für Schmetterlinge bedeutsamen Offenlandlebensräume mindestens einmal aufgesucht. Nach einer groben Einschätzung des potentiellen Arteninventars wurden die Flächen gegebenenfalls mehrfach zu einem für den Nachweis wertgebender Arten (s. u.) günstigen Zeitpunkt wieder kontrolliert. Anschließend erfolgte eine *erfolgsorientierte Suche*,

das heißt, es wurde so lange gesucht, bis ein Nachweis erbracht wurde oder ein Vorkommen der Art mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden konnte.

Als *wertgebende Arten* werden hier solche Taxa verstanden, die im Diemeltal ihre Arealgrenze erreichen bzw. auf Teilabschnitte des Diemeltales beschränkt sind (s. Kap. 4.4) oder eine hohe Gefährdungseinstufung aufweisen (vgl. Kap. 4.3). Häufig treffen alle drei Kriterien zu.

Bedingt durch die Größe des UG und der, trotz der Präimaginalstadien-Suche, unterschiedlich guten Erfassbarkeit, war eine Punktkartierung nur für einen Teil der Arten möglich. Für 17 Arten erfolgte eine punktgenaue Ermittlung der Verbreitung im Diemeltal: *Adscita statices*, *Argynnis aglaja*, *Aricia agestis*, *Boloria euphrosyne*, *Carcharodus alceae*, *Erebia aethiops*, *E. ligea*, *E. medusa*, *Hamearis lucina*, *Hipparchia semele*, *Jordanita subsolana*, *Maculinea arion*, *M. rebeli*, *Melitaea aurelia*, *Plebeius argus*, *Pyrgus serratulae* und *Satyrium spini*. Der Anteil der erfassten Vorkommen an den real besiedelten Habitaten dürfte nach eigener Einschätzung je nach Art zwischen 80 bis 95 % liegen.

Für die wertgebenden Arten, deren Anzahl an besiedelten Habitaten zu groß war um sie alle zu bearbeiten, wurde auf der Basis von Messtischblatt-Quadranten kartiert. Hierzu zählen im Diemeltal: *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Hesperia comma*, *Lasiommata megera*, *Polyommatus coridon* und *Polyommatus semiargus*.

Für alle weiteren Arten mit geographischer Restriktion oder starker Gefährdung wurden nur qualitative Nachweise für das UG angestrebt. Diese Arten werden ebenso wie die weit verbreiteten Arten nicht kartographisch dargestellt, sondern nur textlich behandelt.

Neben den eigenen Beobachtungen flossen drei weitere Arten in die Betrachtungen zum Artenbestand des Diemeltales ein: So meldet RETZLAFF (mdl.) seit 1998 aus dem Mittleren Diemeltal jeweils Einzelnachweise von *Melitaea athalia* und *Nymphalis polychloros*. WEIGT (schriftl.) gibt *Polyommatus bellargus* für das Untere Diemeltal aus den Jahren 1979, 1989 und 2001 vom Hölleberg bzw. Bunten Berg mit Tagesbeobachtungen von 2–10 Faltern an. Auf dem Hölleberg (Angabe von 1979) fehlt die Raupennahrungspflanze *Hippocrepis comosa* zumindest gegenwärtig.

Aufgrund des langen Untersuchungszeitraumes in Kombination mit der intensiven Suche nach Präimaginalstadien ist davon auszugehen, dass das Arteninventar nahezu vollständig erfasst wurde. Durchaus denkbar sind Vorkommen von *Rhagades pruni* oder *Limenitis populi*. Das schwer nachweisbare Grünwidderchen *Rhagades pruni* wurde erst jüngst in den nördlich des UG gelegenen Kalkmagerrasen bei Willebadessen gefunden (BIERMANN mdl.). *Limenitis populi* ist nur über die Suche von Jungraupen oder Hibernacula effektiv nachzuweisen (HERMANN 1999). Da die Art in den Schwerpunktuntersuchungsgebieten der Studie – den Offenlandlebensräumen – keine Rolle spielt, ist auf eine Raupensuche verzichtet worden.

Probleme ergeben sich bei einigen alten Funden. Räumlich nicht exakt zuzuordnen sind alte Angaben zu *Coenonympha tullia* und *Cupido argiades*. Beide Arten werden bei AD. SPEYER (1867) als lokal häufig bzw. gewöhnlich aufgeführt; ob dies auch für den zum UG zählenden Teil von SPEYERS Betrachtungsgebiet gilt, ist unklar.

Die letzten sicheren Nachweise des Segelfalters stammen aus dem Jahr 1908 aus dem Oberen bzw. Mittleren Diemeltal (UFFELN 1908). Darüber hinaus existiert eine Rundfunkmeldung über den Fund eines Segelfalters aus dem Jahr 1970 vom Weldaer Berg im Mittleren Diemeltal (RETZLAFF 1973). Ohne genaue Angaben, z. B. des Melders, ist auch eine Verwechslung mit dem Schwalbenschwanz denkbar.

Große Probleme bereitet die *Pyrgus alveus*-Gruppe (vgl. BROCKMANN 1989, BROCKMANN & KRISTAL 1990). Zu den Arten der *Pyrgus alveus*-Gruppe zählen in Hessen *Pyrgus alveus*, *P. accretus*, *P. cirsii*, *P. armoricanus* und *P. serratulae*. *Pyrgus cirsii* und *P. serratulae* wurden erst 1839 beschrieben und zunächst als Formen von *P. alveus* aufgefasst. Im Jahr 1910 wurde der Artstatus von *Pyrgus armoricanus* erkannt (BROCKMANN & KRISTAL 1990). Ohne Belegstücke ist die Zuordnung der Angaben zu einer dieser Arten meist nicht möglich. Eine Interpretationshilfe können hier besonders die Flugzeiten sein. AD. SPEYER (1867: 171) nennt *Pyrgus alveus* var. *fritillum* vom Quast und Eichholz (Mittleres Diemeltal) als in manchen Jahren häufig. Als Flugzeit gibt er »den ganzen Juni hindurch, Mitte und Ende Juli und Ende August bis Ende September, am zahlreichsten Anfang und Mitte Juni und wieder Ende August und Anfang September« an. *Pyrgus alveus* var. *serratulae* nennt er mit einem Exemplar vom Quast für Mitte Juni. UFFELN (1908) erwähnt *P. alveus* für Liebenau und Listingen (Mittleres Diemeltal) sowie Westheim (Oberes Diemeltal) mehrfach von Kalkboden im Juni und wieder im August und September. Für den Juni 1911 nennt UFFELN (1914) Funde von *Pyrgus serratulae* aus Niedermarsberg (Oberes Diemeltal) und gibt die Art für den August 1912 auch für Warburg an.

Eine eindeutige Artzuordnung ist bei keiner der Angaben möglich. *Pyrgus serratulae* fliegt in Nordhessen im Juni (vgl. auch Kap. 5.2), die 1. Generation von *Pyrgus armoricanus* ebenso. *Pyrgus alveus* tritt im Juli auf, sofern die Art überhaupt in Hessen vorkommt. Augusttiere können zur zweiten Generation von *Pyrgus armoricanus* oder zu *P. cirsii* gehören (vgl. BROCKMANN 1989).

4.2 Arteninventar

In den vergangenen 160 Jahren wurden mindestens 104 Tagfalter- und Widderchenarten im Diemeltal nachgewiesen (vgl. Tab. 6). Dies entspricht einem Anteil von etwa 59 % der außerhalb der Alpen in Deutschland verbreiteten Taxa dieser Gruppen (vgl. NAUMANN et al. 1999, REINHARDT & SETTELE 1999). Mit aktuell 72 Arten zählt das Diemeltal zu den artenreichsten Landschaften im nördlichen Teil Deutschlands (vgl. z. B. HATTWIG 1993, WEBER & WEIDNER 1995, BINOT 1996, RENGELSHAUSEN 1997, GLÖCKNER & FARTMANN 2003).

Zwischen den vier Teiluntersuchungsgebieten bestehen deutliche Unterschiede in der Gesamtzahl bislang beobachteter Arten: Der mit Abstand höchste Wert liegt für das Mittlere Diemeltal mit 99 Arten vor, gefolgt vom Unteren Diemeltal (75 Taxa), dem Ost- (73) und dem Westteil des Oberen Diemeltales (46). Die Zahlen sind primär ein Abbild der Erforschungsintensität in den Teilgebieten des UG, welches sekundär durch die klimatische Gunst der Räume überlagert wird. Nur das Mittlere Diemeltal um Warburg wurde seit der Mitte des 19. Jh. wiederholt und intensiv untersucht. Die anderen Teilabschnitte sind erst seit den 1970er Jahren (Unteres Diemeltal und Ostteil des Oberen Diemeltales) bzw. seit 1998 (Westteil des Oberen Diemeltales) Gegenstand intensiverer Studien. Mit Ausnahme des Mittleren Diemeltales müssen die Gesamtartenzahlen der letzten 160 Jahre deutlich höher angesetzt werden als dies die Werte widerspiegeln.

Die aktuellen Artenzahlen der Teilgebiete sind dagegen ein Ausdruck der Anzahl, Flächengröße, Qualität und Vernetzung der für Schmetterlinge geeigneten Habitate sowie der klimatischen Verhältnisse. Mit 60 bzw. 61 Schmetterlingstaxa liegen das Mittlere und Untere Diemeltal etwa gleich auf. Es folgen der Ost- und Westteil des Oberen Diemeltales mit 53 und 46 Arten. Obwohl der Anteil der Kalkmagerrasen-Komplexe

Tab. 6: Liste aller bislang im Diemeltal nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten. Die Jahreszahl gibt das Datum der letzten Beobachtung im jeweiligen Untersuchungsgebietsabschnitt an. Durch ein »×« sind eigene Funde im Zeitraum 1998 bis 2000 gekennzeichnet. Abkürzungen: ? = Angabe ist taxonomisch oder räumlich nicht genau zuzuordnen (vgl. Kap. 4.2); < = vor, zeitlich gesehen.

Taxon	Diemeltal			
	Oberes		Mittleres	Unteres
	Westteil	Ostteil		
Zygaenidae				
Rhagades pruni (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Heide-Grünwidderchen	.	.	1908 [a]	1977 [b]
Jordanita subsolana (STAUDINGER, 1862) – Distel-Grünwidderchen	.	.	.	×
Adscita statices (LINNAEUS, 1758) – Ampfer-Grünwidderchen	×	.	1908 [a]	1977 [c]
Zygaena purpuralis (BRÜNNICH, 1763) – Thymian-Widderchen	×	×	×	×
Zygaena carniolica (SCOPOLI, 1763) – Esparsetten-Widderchen	×	×	×	×
Zygaena loti (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Beilfleck-Widderchen	.	.	.	1974 [d]
Zygaena viciae (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Kleines Fünffleck-Widd.	×	×	×	×
Zygaena filipendulae (LINNAEUS, 1758) – Sechsfleck-Widderchen	×	×	×	×
Zygaena lonicerae (SCHEVEN, 1777) – Klee-Widderchen	.	< 1982 [e]	1973 [d]	1975 [e]
Zygaena trifolii (ESPER, 1783) – Sumpfhornklee-Widderchen	.	< 1982 [e]	1973 [d]	1977 [c]
Hesperiidae				
Erynnis tages (LINNAEUS, 1758) – Kronwicken-Dickkopffalter	×	×	×	×
Carcharodus alceae (ESPER, 1780) – Malven-Dickkopffalter	×	×	1908 [a]	.
Spialia sertorius (HOFFMANNSEGG, 1804) – Roter Würfel-Dickkopffalter	×	×	×	×
Pyrgus malvae (LINNAEUS, 1758) – Kleiner Würfel-Dickkopffalter	×	×	×	×
Pyrgus serratulae (RAMBUR, 1839) – Schwarzbrauner Würfel-Dickkopffalter	.	1911? [f]	1972 [g]	×
Pyrgus cirsii (RAMBUR, 1839) – Spätsommer Würfel-Dickkopffalter	.	.	1912? [f]	.
Pyrgus armoricanus (OBERTHÜR, 1910) – Zweibrütiger Würfel-Dickkopffalter	.	1911? [f]	1912? [f]	.
Pyrgus alveus (HÜBNER, 1803) – Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter	.	.	1867? [h]	.
Carterocephalus palaemon (PALLAS, 1771) – Gelbwürfeliger Dickkopffalter	×	×	×	×
Thymelicus lineola (OCHSENHEIMER, 1808) – Schwarzkolbiger Braun-Dickk.	×	×	×	×
Thymelicus sylvestris (PODA, 1761) – Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	×	×	×	×
Thymelicus acteon (ROTTEMBURG, 1775) – Mattscheckiger Braun-Dickk.	×	×	×	×
Hesperia comma (LINNAEUS, 1758) – Komma-Dickkopffalter	.	×	×	×
Ochlodes sylvanus (ESPER, [1778]) – Rostfarbiger Dickkopffalter	×	×	×	×
Papilionidae				
Iphiclides podalirius (LINNAEUS, 1758) – Segelfalter	.	1908 [a]	1970? [g]	.
Papilio machaon LINNAEUS, 1758 – Schwalbenschwanz	×	×	×	×
Pieridae				
Leptidea sinapis (LINNAEUS, 1758)/ *L. reali* Reissinger, 1989 – Tintenfleck-W.	×	×	1974 [i]	1977 [j]
Anthocharis cardamines (LINNAEUS, 1758) – Aurorafalter	×	×	×	×
Aporia crataegi (LINNAEUS, 1758) – Baumweißling	.	1976 [e]	1994 [e]	1994 [e]
Pieris brassicae (LINNAEUS, 1758) – Großer Kohl-Weißling	×	×	×	×
Pieris rapae (LINNAEUS, 1758) – Kleiner Kohl-Weißling	×	×	×	×
Pieris napi (LINNAEUS, 1758) – Grünader-Weißling	×	×	×	×

Taxon	Diemeltal			
	Oberes		Mittleres	Unteres
	Westteil	Ostteil		
Pontia daplidice (LINNAEUS, 1758) – Reseda-Weißling	.	1880 [a]	1908 [a]	.
Colias croceus (FOURCROY, 1785) – Wander-Gelbling	.	×	×	×
Colias hyale (LINNAEUS, 1758) – Weißklee-Gelbling	×	×	×	×
Colias alfacariensis RIBBE, 1905 – Hufeisenklee-Gelbling	.	×	×	×
Gonepteryx rhamni (LINNAEUS, 1758) – Zitronenfalter	×	×	×	×
Lycaenidae				
Hamearis lucina (LINNAEUS, 1758) – Schlüsselblumen-Würfelfalter	×	×	×	×
Lycaena phlaeas (LINNAEUS, 1761) – Kleiner Feuerfalter	×	×	×	×
Lycaena virgaureae (LINNAEUS, 1758) – Dukaten-Falter	×	.	1926 [k]	.
Lycaena tityrus (PODA, 1761) – Brauner Feuerfalter	.	1976 [e]	1908 [a]	1977 [c]
Lycaena hippothoe (LINNAEUS, 1761) – Lilagold-Feuerfalter	.	1908 [a]	1908 [a]	.
Thecla betulae (LINNAEUS, 1758) – Nierenfleck-Zipfelfalter	.	×	×	×
Neozephyrus quercus (LINNAEUS, 1758) – Blauer Eichen-Zipfelfalter	.	1986 [e]	1908 [a]	×
Callophrys rubi (LINNAEUS, 1758) – Grüner Zipfelfalter	×	×	×	×
Satyrium w-album (KNOCH, 1782) – Ulmen-Zipfelfalter	.	.	.	×
Satyrium pruni (LINNAEUS, 1758) – Pflaumen-Zipfelfalter	.	×	×	×
Satyrium spini (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Kreuzdorn-Zipfelfalter	.	.	×	×
Satyrium ilicis (ESPER, 1779) – Brauner Eichen-Zipfelfalter	.	.	1908 [a]	.
Cupido minimus (FUESSLY, 1775) – Zwerg-Bläuling	×	×	×	×
Cupido argiades (PALLAS, 1771) – Kurzschwänziger Bläuling	.	.	1867? [h]	.
Celastrina argiolus (LINNAEUS, 1758) – Faulbaum-Bläuling	.	×	×	×
Glaucopsyche alexis (PODA, 1761) – Alexis-Bläuling	.	.	1921 [k]	.
Maculinea arion (LINNAEUS, 1758) – Schwarzfleckiger Ameisen-Bläuling	.	1976 [e]	×	×
Maculinea teleius (BERGSTRÄSSER, 1779) – Heller Wiesenknopf-Ameisen-Bl.	.	.	1917 [l]	.
Maculinea nausithous (BERGSTRÄSSER, 1779) – Dunkler Wiesenknopf-Ameis.	.	.	1917 [l]	.
Maculinea rebeli (HIRSCHKE, 1904) – Kreuzenzian-Ameisen-Bläuling	.	.	×	×
Plebeius argus (LINNAEUS, 1758) – Argus-Bläuling	×	×	×	×
Aricia agestis (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Kleiner Sonnenröschen-Bl.	.	×	×	×
Polyommatus semiargus (ROTTEMBURG, 1775) – Rotklee-Bläuling	×	×	×	×
Polyommatus dorylas (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Wundklee-Bl.	.	1976 [e]	1926 [k]	.
Polyommatus thersites (CANTENER, 1835) – Esparsetten-Bläuling	.	.	.	1983 [c]
Polyommatus icarus (ROTTEMBURG, 1775) – Hauhechel-Bläuling	×	×	×	×
Polyommatus bellargus (ROTTEMBURG, 1775) – Himmelblauer Bläuling	.	1976 [e]	1926 [k]	2001 [e]
Polyommatus coridon (PODA, 1761) – Silbergrüner Bläuling	.	×	×	×
Polyommatus damon (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Weißdolch-Bl.	.	.	1908 [a]	.
Nymphalidae				
Argynnis paphia (LINNAEUS, 1758) – Kaisermantel	×	×	×	×
Argynnis aglaja (LINNAEUS, 1758) – Großer Perlmutterfalter	.	×	×	×
Argynnis adippe (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Feuriger Perlmutterf.	.	.	1908 [a]	.
Argynnis niobe (LINNAEUS, 1758) – Mittlerer Perlmutterfalter	.	.	1908 [a]	.
Issoria lathonia (LINNAEUS, 1758) – Kleiner Perlmutterfalter	.	×	×	×
Boloria euphrosyne (LINNAEUS, 1758) – Silberfleck-Perlmutterfalter	.	.	×	.
Boloria selene (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Braunfleckiger Perlm.	.	1993 [m]	< 1985 [m]	1984 [b]

Taxon	Diemeltal			
	Oberes		Mittleres	Unteres
	Westteil	Ostteil		
Boloria dia (LINNAEUS, 1767) – Magerrasen-Perlmutterfalter	.	.	1918 [k]	.
Vanessa atalanta (LINNAEUS, 1758) – Admiral	×	×	×	×
Vanessa cardui (LINNAEUS, 1758) – Distelfalter	×	×	×	×
Inachis io (LINNAEUS, 1758) – Tagpfauenauge	×	×	×	×
Aglais urticae (LINNAEUS, 1758) – Kleiner Fuchs	×	×	×	×
Polygonia c-album (LINNAEUS, 1758) – C-Falter	×	×	×	×
Araschnia levana (LINNAEUS, 1758) – Landkärtchen	×	×	×	×
Nymphalis antiopa (LINNAEUS, 1758) – Trauermantel	.	1995 [n]	1996 [o]	.
Nymphalis polychloros (LINNAEUS, 1758) – Großer Fuchs	.	< 1982 [e]	1998 [b]	.
Euphydryas aurinia (ROTTEMBURG, 1775) – Goldener Scheckenfalter	.	.	1983 [p]	.
Melitaea cinxia (LINNAEUS, 1758) – Wegerich-Scheckenfalter	.	.	1926 [k]	.
Melitaea diamina (LANG, 1789) – Baldrian-Scheckenfalter	.	.	1908 [a]	.
Melitaea aurelia NICKERL, 1850 – Ehrenpreis-Scheckenfalter	.	.	×	×
Melitaea athalia (ROTTEMBURG, 1775) – Wachtelweizen-Scheckenfalter	.	< 1982 [e]	2001 [b]	1984 [b]
Limenitis populi (LINNAEUS, 1758) – Großer Eisvogel	.	1976 [e]	1972 [g]	1986 [e]
Limenitis camilla (LINNAEUS, 1764) – Kleiner Eisvogel	.	.	×	.
Apatura ilia (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Kleiner Schillerfalter	.	.	1917 [k]	.
Apatura iris (LINNAEUS, 1758) – Großer Schillerfalter	×	×	×	×
Pararge aegeria (LINNAEUS, 1758) – Waldbrettspiel	×	×	×	×
Lasiommata megera (LINNAEUS, 1767) – Mauerfuchs	.	1985 [q]	×	×
Lasiommata maera (LINNAEUS, 1758) – Braunauge	.	1985 [q]	1908 [a]	.
Coenonympha tullia (MÜLLER, 1764) – Großes Wiesenvögelchen	.	.	1867? [h]	.
Coenonympha arcania (LINNAEUS, 1761) – Weißbindiges Wiesenvögelchen	×	×	×	×
Coenonympha hero (LINNAEUS, 1761) – Wald-Wiesenvögelchen	.	.	1922 [k]	.
Coenonympha pamphilus (LINNAEUS, 1758) – Kleines Wiesenvögelchen	×	×	×	×
Pyronia tithonus (LINNAEUS, 1767) – Rotbraunes Ochsenauge	.	.	1867 [h]	.
Aphantopus hyperantus (LINNAEUS, 1758) – Schornsteinfeger	×	×	×	×
Maniola jurtina (LINNAEUS, 1758) – Großes Ochsenauge	×	×	×	×
Erebia ligea (LINNAEUS, 1758) – Weißbindiger Mohrenfalter	×	×	1986 [r]	.
Erebia aethiops (ESPER, 1777) – Graubindiger Mohrenfalter	.	.	×	.
Erebia medusa (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) – Rundaugen-Mohrenfalter	×	1993 [m]	1976 [r]	1989 [s]
Melanargia galathea (LINNAEUS, 1758) – Schachbrett	×	×	×	×
Hipparchia semele (LINNAEUS, 1758) – Ockerbindiger Samtfalter	.	.	1967 [b]	×
Chazara briseis (LINNAEUS, 1764) – Berghexe	.	.	1979 [b]	1977 [b]
Mindestartenzahl insgesamt	**46**	**73**	**99**	**75**
Artenzahl 1998–2001	**46**	**53**	**60**	**61**

[a] UFFELN (1908), [b] RETZLAFF schriftl., [c] DUDLER schriftl., [d] RETZLAFF (1975), [e] WEIGT schriftl., [f] UFFELN (1914), [g] RETZLAFF (1973), [h] AD. SPEYER (1867), [i] RETZLAFF (1981), [j] BIERMANN schriftl., [k] UFFELN (1926), [l] HARKORT (1975), [m] GEYER schriftl., [n] KINKLER (1996), [o] SCHULZE (1996), [p] MEINEKE schriftl., [q] LEGGE schriftl., [r] BADTKE schriftl., [s] BULTMANN schriftl.

als wichtigstem Lebensraum für Schmetterlinge mit über 400 ha im Unteren Diemeltal fast doppelt so hoch ist wie im Mittleren Diemeltal (vgl. Kap. 2.7) und auch die Einzelflächen deutlich größer und besser vernetzt sind, hält sich die Artenzahl in etwa die Waage. Die geringere Flächengröße und schlechtere Vernetzung der Habitate im Mittleren Diemeltal scheint zumindest teilweise durch die Klimagunst des Raumes (vgl. Kap. 2.5) kompensiert zu werden. Darüber hinaus sind im Mittleren Diemeltal mit lichten Aufwuchswäldern und Kahlschlägen Stadien der Waldsukzession vorhanden, die Arten wie *Erebia aethiops* und *Boloria euphrosyne* als Lebensraum dienen und die im Unteren Diemeltal fehlen. Arten, die auf die Großflächigkeit und gute Vernetzung von geeigneten Habitaten angewiesen sind, wie *Pyrgus serratulae* und *Hipparchia semele*, beschränken sich dagegen auf das Untere Diemeltal.

Die Abnahme der Artenzahlen vom Mittleren über das östliche und schließlich das westliche Obere Diemeltal korrespondiert mit der Abnahme der Klimagunst (höhere Niederschläge und geringere Jahresmitteltemperaturen) sowie der Größe der Magerrasen.

4.3 Gefährdete Arten

Für insgesamt 53 (74 %) der 72 aktuell im Diemeltal vorkommenden Tagfalter- und Widderchenarten besteht eine Gefährdung (vgl. Tab. 7). Je nach Bezugsraum schwankt die Zahl gefährdeter Arten zwischen 25 und 45. Auf europäischer Ebene gelten 7 Arten als gefährdet.

Besonders herauszustellen sind die Vorkommen der weltweit gefährdeten und für Europa endemischen Art *Maculinea rebeli* (vgl. VAN SWAAY & WARREN 1999). Europaweit als stark gefährdet gilt *Maculinea arion*. Die Art ist darüber hinaus im Anhang IV der FFH-Richtlinie als streng zu schützende Tierart von gemeinschaftlichem Interesse aufgeführt (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992).

Neben den beiden Ameisen-Bläulingen sind auch das Grünwidderchen *Jordanita subsolana* und der Dickkopffalter *Pyrgus serratulae* auf Bundesebene stark gefährdet (vgl. PRETSCHER 1998).

Mit *Boloria euphrosyne*, *Carcharodus alceae*, *Erebia aethiops*, *Leptidea reali/sinapis* und *Satyrium spini* gelten fünf der im nordrhein-westfälischen Teil des Diemeltales nachgewiesenen Arten für dieses Bundesland als vom Aussterben bedroht (DUDLER et al. 1999). Im hessischen Teil sind es mit *Polyommatus bellargus*, *Pyrgus serratulae* und *Satyrium w-album* drei Arten (KRISTAL & BROCKMANN 1996).

Der Verbreitungsschwerpunkt der hochgradig gefährdeten Arten liegt vor allem im Unteren und Mittleren Diemeltal. Nur *Carcharodus alceae* und *Leptidea sinapis/reali* kommen im Oberen Diemeltal vor und sind auch auf dieses Teiluntersuchungsgebiet beschränkt (vgl. Kap. 4.8). Innerhalb des Unteren und Mittleren Diemeltales sind vor allem zwei Lebensraumtypen als Habitate für die stark gefährdeten Arten von großer Bedeutung: Einerseits handelt es sich um sehr lückige und schotterreiche Kalkmagerrasen-Komplexe. Sie sind der Lebensraum von *Jordanita subsolana*, *Maculinea arion* und *Pyrgus serratulae*. Andererseits sind es lichte Wälder oder junge Aufforstungs- und Kahlschlagflächen, die *Erebia aethiops* und *Boloria euphrosyne* als Lebensraum dienen (vgl. auch Kap. 4.8 und 6.3).

Tab. 7: Aktuelle Vorkommen von gefährdeten Tagfalter- und Widderchenarten im Diemeltal. Gefährdungsangaben erfolgen nur, wenn die Art in dem zum Diemeltal zählenden Teil der Großlandschaft oder des Bundeslandes nachgewiesen wurde. Abkürzungen: RL = Rote Liste, Verantw. = Naturschutz-Verantwortung (»species of European conservation concern« = SPEC), FFH = Anhang der FFH-Richtlinie, GS = gesamt, WB = Weserbergland, SL = Sieger- und Sauerland, R KS = Regierungsbezirk Kassel, AG = Arealgrenze; SPEC: 1 = gefährdete europäische Endemiten, 2 = gefährdete Arten mit Vorkommensschwerpunkt in Europa, 3 = in Europa gefährdete Arten mit Vorkommensschwerpunkten in und außerhalb Europas, 4a = ungefährdete europäische Endemiten, 4b = ungefährdete Arten mit Vorkommensschwerpunkt in Europa; Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), R = durch extreme Seltenheit gefährdet, * = Art ist im Bezugsraum ungefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, D = Daten nicht ausreichend, M = Wanderfalter, k. A. = keine Angabe: Art wurde bislang nicht nachgewiesen, kommt aktuell aber vor; W = westliche Arealgrenze, NW = nordwestliche Arealgrenze, E = Einzelfunde, Vo. = Vorposten westlich oder nordwestlich der Arealgrenze.

Quellen: Europa: VAN SWAAY & WARREN (1999), FFH: DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992), BRD: PRETSCHER (1998), NRW: DUDLER et al. (1999), Hessen: ZUB et al. (1996), KRISTAL & BROCKMANN (1996), AG: RETZLAFF (1973), HACHMEISTER (1986), HATTWIG (1993), RETZLAFF et al. (1993), BUSSMANN & FELDMANN (1995), HANNIG (1995), KUDRNA (2002), GLÖCKNER & FARTMANN (2003), RETZLAFF (mdl.), SCHNELL (mdl.), eig. Beob.

Art	Europa		FFH	BRD	NRW			Hessen		AG
	Verantw.	Gefährd.			GS	WB	SL	GS	R KS	
Adscita statices	.	.	.	V	3	-	3N	G	G	.
Apatura iris	.	.	.	V	*	V	*	V	V	.
Argynnis aglaja	.	.	.	V	2	2	3	3	3	.
Argynnis paphia	.	.	.	*	3	3	*	V	V	.
Aricia agestis	.	.	.	V	2N	1	-	V	3	W (Vo.)
Boloria euphrosyne	.	.	.	3	1	1	-	2	2	W
Callophrys rubi	.	.	.	V	3	3	2N	V	V	.
Carcharodus alceae	.	.	.	3	1	1	1	*	*	NW (E)
Carterocephalus palaemon	.	.	.	V	3	V	3	V	V	
Coenonympha arcania	.	.	.	V	3	3	2	V	V	W
Coenonympha pamphilus	.	.	.	*	V	*	V	*	*	.
Colias alfacariensis	SPEC 4b	.	.	V	2N	1N	-	G	D	W
Colias hyale	.	.	.	*	3	M	2	3	3	.
Cupido minimus	.	.	.	V	2	2	2N	3	3	W (E)
Erebia aethiops	.	V	.	3	1	1	-	2	3	NW (E)
Erebia ligea	.	.	.	V	2	1	2	3	V	NW
Erebia medusa	SPEC 3	3	.	V	2	-	2	2	3	NW (Vo.)
Erynnis tages	.	.	.	V	3	3	2N	2	3	.
Hamearis lucina	.	.	.	3	2	1	2	3	3	W
Hesperia comma	.	.	.	3	2	2	-	2	3	.
Hipparchia semele	SPEC 4a	.	.	3	-	-	-	2	2	.
Issoria lathonia	.	.	.	*	M	M	M	V	V	.
Jordanita subsolana	.	.	.	2	-	-	-	G	G	NW
Lasiommata megera	.	.	.	*	V	V	-	V	V	.
Leptidea sinapis/reali	.	.	.	V	1	-	k. A.	-	-	NW
Limenitis camilla	.	.	.	3	-	-	-	2	2	.
Lycaena virgaureae	.	V	.	3	2	-	*	-	-	NW

Art	Europa		FFH	BRD	NRW			Hessen		AG
	Verantw.	Gefährd.			GS	WB	SL	GS	R KS	
Maculinea arion	SPEC 3	2	IV	2	1N	1	-	2	2	NW
Maculinea rebeli	SPEC 1	3	.	2	2N	2N	-	R	R	W
Melanargia galathea	.	.	.	*	*	*	3	*	*	.
Melitaea athalia	.	.	.	3	-	-	-	2	2	NW
Melitaea aurelia	SPEC 3	3	.	3	2N	1N	-	3	3	W
Neozephyrus quercus	.	.	.	*	-	-	-	*	*	.
Nymphalis polychloros	.	.	.	3	-	-	-	3	1	.
Papilio machaon	.	.	.	V	3	V	*	V	V	.
Pararge aegeria	.	.	.	*	*	V	2	*	*	.
Plebeius argus	.	.	.	3	2	2	2	3	3	.
Polygonia c-album	.	.	.	*	*	V	*	*	*	.
Polyommatus bellargus	.	.	.	3	-	-	-	1	1	NW
Polyommatus coridon	.	.	.	*	2N	3	-	3	V	W (Vo.)
Polyommatus semiargus	.	.	.	V	2	2	2N	V	V	.
Pyrgus malvae	.	.	.	V	2	V	2	V	V	.
Pyrgus serratulae	.	.	.	2	-	-	-	1	1	NW
Satyrium pruni	.	.	.	V	2	2	-	V	V	.
Satyrium spini	.	.	.	3	1	1	-	2	2	NW
Satyrium w-album	.	.	.	3	-	-	-	1	1	.
Spialia sertorius	.	.	.	V	2	2	2N	2	3	.
Thecla betulae	.	.	.	*	3	-	3	V	V	.
Thymelicus acteon	SPEC 2	3	.	3	3	3	2N	G	G	.
Thymelicus sylvestris	SPEC 4b	.	.	.	*	*	*	*	*	.
Zygaena carniolica	.	.	.	3	2N	3N	2N	3	V	.
Zygaena filipendulae	.	.	.	*	*	*	*	V	V	.
Zygaena purpuralis	.	.	.	3	2	2	2N	G	G	.
Zygaena viciae	.	.	.	V	2N	3	1	3	3	.
RL 1	.	.	.	-	6	10	2	3	4	.
RL 2	.	1	.	4	20	9	16	11	6	.
RL 3	.	4	.	18	10	8	5	11	13	.
V	.	2	.	19	2	7	1	14	16	.
R	.	.	.	-	-	-	-	1	1	.
G	.	.	.	-	-	-	-	5	4	.
D	.	.	.	-	-	-	-	-	1	.
k. A.	.		.	-	-	-	1	-	-	.
Anzahl gefährdeter Arten	**.**	**7**	**.**	**41**	**38**	**34**	**25**	**45**	**45**	**.**

4.4 Arealgrenzen

Mit *Maculinea rebeli* und *Hippachia semele* treten im Diemeltal zwei Falterarten auf, die in Europa endemisch sind (vgl. Tab. 7; vgl. VAN SWAAY & WARREN 1999). Insgesamt 21 der nachgewiesenen Tagfalter- oder Widderchenarten erreichen aktuell im Diemeltal ihre westliche oder nordwestliche Arealgrenze (vgl. Tab. 7). Für *Carcharodus alceae*, *Erebia aethiops*, *E. ligea, E. medusa*, *Jordanita subsolana*, *Leptidea sinapis/reali*, *Lycaena virgaureae*, *Maculinea arion*, *Polyommatus bellargus*, *Pyrgus serratulae* und *Satyrium spini* stellt das UG die Nordwestgrenze der Verbreitung dar. Nordwestlich des Diemeltales sind gegenwärtig bestenfalls Einzelfunde oder Vorposten dieser Arten bekannt. Für *Erebia medusa* sind aus jüngerer Zeit noch Vorkommen aus dem Almetal (Kreis Paderborn, FINKE & SCHNELL mdl.) bzw. einem Steinbruch bei Halle-Künsebeck

(Kreis Gütersloh, HACHMEISTER 1986) nachgewiesen; ob die Fundorte allerdings aktuell noch besiedelt sind, ist unbekannt (SCHNELL mdl., RETZLAFF mdl.). Einzelfunde nordwestlich des Diemeltales existieren für *Carcharodus alceae* (Kreis Paderborn bei Wünnenberg-Bleiwäsche, RETZLAFF et al. 1993) und *Erebia aethiops* (Oerlinghausen, RETZLAFF mdl.).

Darüber hinaus gibt es zehn Arten, die das Eggegebirge nach Westen nicht überschreiten und auch nicht stärker in den Westteil des Süderberglandes vordringen, dafür strahlt das Verbreitungsgebiet aber in den nach Norden anschließenden Kreis Höxter aus. Zu diesen Arten, die im Diemeltal ihre westliche Verbreitungsgrenze in Norddeutschland erreichen, zählen: *Aricia agestis*, *Boloria euphrosyne*, *Coenonympha arcania*, *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Hamearis lucina*, *Maculinea rebeli*, *Melitaea aurelia* und *Polyommatus coridon*. Über die westliche Grenze des Diemeltales und des Eggegebirges hinausgehende Vorposten existieren für *Aricia agestis* (Sauertal und Senne, Kreis Paderborn: DUDLER mdl., SCHNELL mdl.), *Cupido minimus* (Senne: RETZLAFF et al. 1993; Briloner Hochfläche: GLÖCKNER & FARTMANN 2003) und *Polyommatus coridon* (Senne: RETZLAFF mdl.; Lengerich, Kreis Steinfurt: HATTWIG 1993). Arten wie *Argynnis aglaja*, *Erynnis tages*, *Hesperia comma*, *Hipparchia semele*, *Plebeius argus*, *Polyommatus semiargus*, *Spialia sertorius*, *Thymelicus acteon*, *Zygaena carniolica* oder *Z. purpuralis* sind westlich und nordwestlich des Diemeltales nur noch sehr selten zu finden (vgl. HATTWIG 1993, RETZLAFF et al. 1993, BUSSMANN & FELDMANN 1995, KUDRNA 2002, GLÖCKNER & FARTMANN 2003, RETZLAFF mdl., SCHNELL mdl.).

4.5 Faunenelemente

Der Begriff des historisch-genetischen Faunenelements geht auf DE LATTIN (1957a, 1967) zurück. Ausgehend vom Vergleich der Arealbilder verschiedener Arten, ergeben sich Arealkerne, die mit den eiszeitlichen Refugien gleichgesetzt werden. Aufbauend auf den Arbeiten von DE LATTIN nahm VARGA (1977) eine Umgruppierung der Faunenelemente der Papilionoidea vor, die auch ökologische Kriterien berücksichtigt. Da die Anteile der Faunenelemente in gewissen Grenzen die klimatisch-ökologischen Verhältnisse eines Raumes widerspiegeln, sollen sie für eine vergleichende Betrachtung dienen. Die Zuordnung zu den Faunenelementen folgt für die Hesperiidae DE LATTIN (1957b), die Zygaenidae NAUMANN et al. (1984) und die Papilionoidea VARGA (1977).

Den größten Anteil an der Schmetterlingszönose der bislang im Diemeltal nachgewiesenen Falter haben transpaläarktische Faunenelemente mit einem Anteil von 39 % (vgl. Abb. 10). Die durch mediterrane bis vorderasiatische Ausbreitungszentren gekennzeichneten mediterranen und westpaläarktischen Faunenelemente machen 23 bzw. 11 % aus. Zum sibirischen Formenkreis zählende Arten kommen auf 21 %. Die restlichen 5 % entfallen auf südkontinentale und außerpaläarktische Elemente. Zu vergleichbaren Ergebnissen – allerdings mit teilweise abweichenden Referenzwerken für die Einteilung der Faunenelemente – kommen z. B. KRATOCHWIL (1984) und LEOPOLD (2001) für Kalkmagerrasenlandschaften im Kaiserstuhl bzw. im Unstruttal. Zwischen den insgesamt im Diemeltal nachgewiesenen Falterarten und den aktuellen Beständen bestehen keine deutlichen Unterschiede in den Anteilen.

Vergleicht man die Zusammensetzung der aktuellen Schmetterlingszönosen, so sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Teilgebieten feststellbar. Mit zunehmender Klimagunst und abnehmender Winterkälte nimmt der Anteil sibirischer Faunenelemente vom Westteil des Oberen Diemeltales bis in das Untere Diemeltal von 26 auf 18 % ab (vgl. Tab. 8). In gleicher Richtung steigt der Anteil von mediterranen und

westpaläarktischen Faunenelementen, deren Ausbreitungszentren im mediterranen und vorderasiatischen Raum lagen, von 33 auf 41 %.

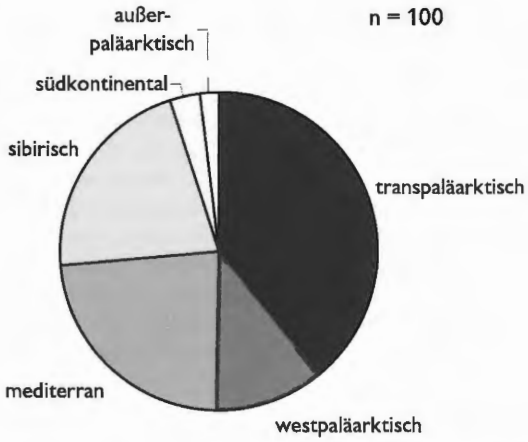


Abb. 10: Anteil der Faunenelemente der bislang im Diemeltal nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten. Einteilung der Faunenelemente für die Hesperiidae nach DE LATTIN (1957b), für die Papilionoidea nach VARGA (1977) und die Zygaenidae nach NAUMANN et al. (1984).

Tab. 8: Anteil der Faunenelemente der aktuell (1998–2001) in den vier Teilgebieten des Diemeltales nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten.

Einteilung der Faunenelemente s. Abb. 10.

Faunenelement	**Diemeltal**			
	Oberes		**Mittleres**	**Unteres**
	westliches	**östliches**		
transpaläarktisch	0,39	0,40	0,43	0,38
westpaläarktisch	0,07	0,06	0,11	0,12
mediterran	0,26	0,30	0,24	0,29
sibirisch	0,26	0,21	0,19	0,18
außerpaläarktisch	0,02	0,04	0,03	0,03
Anzahl der Arten	**46**	**53**	**58**	**60**

4.6 Voltinismus und Überwinterungsstadium

Die Meereshöhe, die geographische Breite und damit im Zusammenhang stehend auch das Großklima haben einen entscheidenden Einfluss auf die Anzahl jährlicher Generationen und die Zusammensetzung der Zönose hinsichtlich der Überwinterungsstadien (vgl. SBN 1987, DENNIS 1993).

In der Schmetterlingsgemeinschaft der bislang im Diemeltal nachgewiesenen Arten dominieren die univoltinen Taxa mit einem Anteil von 63 % (vgl. Abb. 11). Es folgen mul-

tivoltine mit 17 % sowie bivoltine und univoltine Arten mit partieller 2. Generation mit jeweils 10 %. Bei zunehmender Meereshöhe und Verkürzung der Vegetationsperiode nimmt die Zahl der Arten, die zwei- und mehrbrütig sind, zu Gunsten der einbrütigen bzw. Arten mit zweijähriger Entwicklung ab (vgl. SBN 1987, DENNIS 1993). Die für das Diemeltal dargestellten Verhältnisse sind etwa mit denen der kollinen Stufe der Schweiz vergleichbar (vgl. SBN 1987). Ein Vergleich der Anteile der einzelnen Voltinismustypen bei den bislang im Diemeltal nachgewiesenen und den aktuell vorkommenden Arten zeigt keine deutlichen Unterschiede. Gleiches gilt für die Gegenüberstellung der Anteile der einzelnen Teilgebiete des UG. Hervorzuheben ist lediglich, dass die einzige Art mit zweijähriger Entwicklung – *Erebia ligea* – nur noch im hochgelegenen Oberen Diemeltal vorkommt.

Bei den Überwinterungsstadien der insgesamt im Diemeltal beobachteten Arten dominieren mit 64 % die Larvalüberwinterer (vgl. Abb. 12). Einen Anteil von jeweils 14 % haben die Ei- und Puppenüberwinterer. Etwa 6 % der Arten überdauern in der kalten Jahreszeit als Falter und 3 % zählen zu den Wanderfaltern, die größtenteils außerhalb des Diemeltales überwintern dürften (vgl. auch HENSLE 2001). Die dargestellten Ergebnisse decken sich gut mit den für die kolline Stufe der Schweiz (SBN 1987) und den Schönberg bei Freiburg (STEFFNY 1982) angegebenen Werten.

Bei den Anteilen der aktuell im Diemeltal vorkommenden Zönose und den insgesamt beobachteten Arten sind nur geringe Verschiebungen festzustellen. Deutliche Unterschiede bestehen allerdings zwischen den Teiluntersuchungsgebieten (vgl. Tab. 9). Besonders auffällig sind die Veränderungen bei den Puppen- und Eiüberwinterern: So nehmen die als Puppe überwinternden Arten vom Westteil des Oberen Diemeltales mit seiner relativ kurzen Vegetationsperiode von 22 % bis auf 16 % im milden Unteren Diemeltal ab. In entgegengesetzter Richtung nimmt der Anteil der als Ei überdauernden Arten dagegen kontinuierlich von 15 % auf 6 % ab. Bei den Imaginal- und Raupenüberwinterern sowie den Wanderfaltern sind keine deutlichen Unterschiede feststellbar. Die hier vorgestellten Ergebnisse weichen etwas von dem in der Literatur bekannten Bild ab (SBN 1987, DENNIS 1993), wonach mit der Verkürzung der Vegetationsperiode die Zahl der im Raupenstadium überwinternden Arten auf Kosten aller anderen Überwinterungstypen zunimmt.

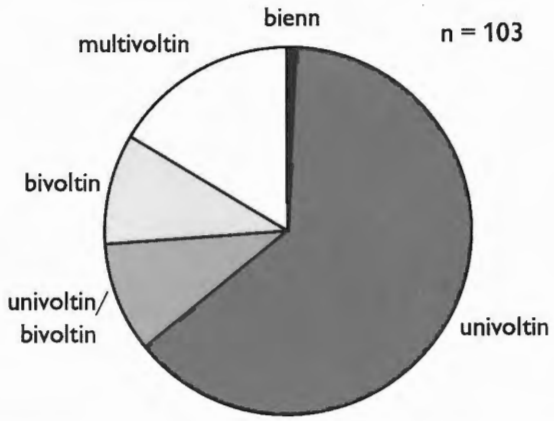


Abb. 11: Anteil der Voltinismustypen der bislang im Diemeltal nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten. Einteilung der Voltinismustypen nach EBERT & RENNWALD (1991a, b), EBERT et al. (1994) und Kap. 5.

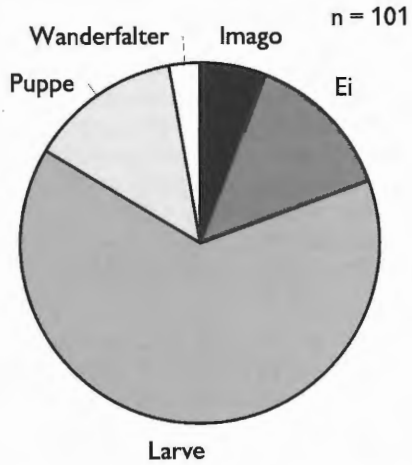


Abb. 12: Anteil der Überwinterungstypen der bislang im Diemeltal nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten. Einteilung der Überwinterungstypen nach SETTELE & REINHARDT (1999).

Tab. 9: Anteil der Überwinterungstypen der aktuell (1998–2001) in den vier Teilgebieten des Diemeltales nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten.

Einteilung der Überwinterungstypen nach SETTELE & REINHARDT (1999).

Überwinterungstyp	**Diemeltal**			
	Oberes		**Mittleres**	**Unteres**
	westliches	**östliches**		
Imago	0,09	0,08	0,08	0,08
Ei	0,06	0,11	0,12	0,15
Larve	0,59	0,53	0,58	0,57
Puppe	0,22	0,22	0,17	0,16
Wanderfalter	0,04	0,06	0,05	0,05
Anzahl der Arten	**47**	**53**	**60**	**61**

4.7 Artenwandel

Die Entwicklung des Artenbestandes im Diemeltal kann in verschiedene Phasen eingeteilt werden, die meist auf Veränderungen der Landnutzung und in abgeschwächter Form auf einen klimatischen Wandel zurückzuführen sind: Sehr früh setzte der Rückgang bzw. das Aussterben von *Schmetterlingsarten der Feuchtgrünland-Komplexe* ein. Arten wie *Lycaena hippothoe* oder *Melitaea diamina*, die aufgrund der geringen Verbreitung von Feuchtstandorten immer nur lokal, aber teilweise häufig vorkamen, werden von UFFELN (1908) zum letzten Mal genannt. Für die Ameisen-Bläulinge *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*, für die das Diemeltal die nordwestliche Verbreitungsgrenze darstellte (vgl. SONNENBURG & KORDGES 1997), liegen nur zwei Angaben

von insgesamt drei Tieren aus Warburg im Jahre 1917 vor (HARKORT 1975). Die Raupennahrungspflanze *Sanguisorba officinalis* kommt inzwischen nicht mehr in dem betrachteten Abschnitt des Diemeltales vor (vgl. SONNENBURG & KORDGES 1997). Aufgrund der Zerstörung von Feuchtgebieten dürften die vier genannten Schmetterlingsarten bereits zu Beginn des 20. Jh. ausgestorben sein. Mit deutlichem zeitlichen Abstand – in den 1970er bis 1990er Jahren – folgten die weniger anspruchsvollen Arten *Zygaena trifolii* und *Boloria selene* (RETZLAFF 1975, BIERMANN schriftl., DUDLER schriftl., GEYER schriftl., RETZLAFF schriftl., WEIGT schriftl.). Hygrophile Schmetterlingsarten kommen gegenwärtig nicht mehr im Diemeltal vor.

Zur zweiten Faltergruppe, deren Arten meist nur bis zum Beginn des 20. Jh. nachgewiesen werden konnten, zählen *Taxa, die im Diemeltal ihre nordwestliche Verbreitungsgrenze erreichten und von jeher sehr selten waren.* Aussagen über einen direkten Zusammenhang des Artensterbens mit der Zerstörung ausgewählter Lebensräume bzw. klimatisch bedingten Veränderungen sind aufgrund der wenigen Angaben kaum möglich. Zu diesen nur vereinzelt nachgewiesenen Arten zählen *Apatura ilia*, *Boloria dia* und *Cupido argiades* (vgl. AD. SPEYER 1867, UFFELN 1926 bzw. Tab. 6).

Am stärksten ist der Artenschwund bei den *Arten der Magerrasen-Komplexe*. Durch den Rückgang der Schafbeweidung und die Nutzungsumwandlung der Magerrasen (vgl. Kap. 2.7) starben ehemals verbreitete bis häufige Arten wie *Argynnis adippe, Melitaea cinxia* oder die Arten des *Pyrgus alveus*-Komplexes bereits in der ersten Hälfte des 20. Jh. aus (UFFELN 1908, 1926). Die letzten sicheren Nachweise von *Iphiclides podalirius* stammen auch aus dieser Zeit (vgl. Tab. 6). Bis in die 1970er Jahre konnten sich noch *Chazara briseis*, *Lycaena tityrus*, *Polyommatus dorylas, Rhagades pruni* und *Zygaena lonicerae* halten. Wenige Jahre später folgten *Euphydryas aurinia* und *Aporia crataegi* (vgl. Tab. 6).

Im Zusammenhang mit der *Aufgabe der Dreifelderwirtschaft und des Anbaus der Esparsette* (vgl. Kap. 2.7) steht das Aussterben von *Polyommatus damon* (vgl. auch REUHL 1972). So schreibt UFFELN noch 1908 (: 45) über die Art: »mit Vorliebe auf Esparsettenfeldern und sonnigen Berghalden«. Aus der nachfolgenden Zeit gibt es keine Meldungen mehr. *Onobrychis viciifolia* kommt im Diemeltal aktuell nur an wenigen Stellen und in geringen Beständen vor.

Nach den Arten der Magerrasen ist der größte Artenrückgang bei den *Taxa der lichten Wälder (Hude-, Nieder- und Mittelwälder)* zu verzeichnen. So reichen die letzten Nachweise von typischen Arten lichter Wälder wie *Coenonympha hero, Glaucopsyche alexis* oder *Pyronia tithonus* bis in das 19. bzw. den Beginn des 20. Jh. zurück (AD. SPEYER 1867, UFFELN 1926). Das Aussterben von *Satyrium ilicis* dürfte ebenfalls auf die veränderte Waldbewirtschaftung und damit den Rückgang lichter Wälder zurückzuführen sein (vgl. HERMANN & STEINER 2000). Nach AD. SPEYER (1867) war die Art in manchen Jahren häufig. UFFELN (1908) fand *Satyrium ilicis* bei Welda im Mittleren Diemeltal öfter. Danach wurde die Art nicht mehr für das Diemeltal genannt.

Für eine Reihe von Arten ist ein *Rückzug aus der kollinen in die submontane Stufe* in den letzten 150 Jahren im Diemeltal zu beobachten. Mit Ausnahme von *Erebia medusa* waren *Adscita statices*, *Argynnis niobe*, *Carcharodus alceae, Erebia ligea*, *Leptidea sinapis/reali*, *Lycaena virgaureae* und *Lasiommata maera* im tiefgelegenen Mittleren bzw. Unteren Diemeltal immer schon selten (AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908). *Argynnis niobe* konnte nur bis zum Beginn des vergangenen Jahrhunderts im Diemeltal nachgewiesen werden (vgl. Tab. 6). *Lasiommata maera* ist aus dem wärmebegünstigten Mittleren Diemeltal bis 1908 bekannt (UFFELN 1908). Im höhergelegenen Oberen Diemeltal konnte sich die Art dagegen bis 1985 halten (LEGGE schriftl.). Für die aktuell noch im Gebiet vorkommenden Arten *Adscita statices*, *Carcharodus alceae*, *Erebia*

ligea, *E. medusa*, *Leptidea sinapis/reali* und *Lycaena virgaureae* lässt sich ebenfalls ein Rückzug in das Obere Diemeltal feststellen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Art dürften mal Veränderungen der Lebensräume und mal klimatische Gründe (Temperaturzunahme; vgl. PARMESAN et al. 1999) eine Rolle spielen.

Wie für weite Teile Westdeutschlands liegen die letzten Nachweise von *Pontia daplidice* im UG lange zurück (s. BROCKMANN 1989, BROCKMANN & HILD 1991, EBERT & RENNWALD 1991a, SCHULZE 1995). UFFELN (1908) erwähnt die Art letztmalig für das Diemeltal. Angaben zu möglichen Ursachen für den Rückgang dieser Art macht BROCKMANN (1989).

Limenitis populi wurde letztmalig 1986 im Unteren Diemeltal beobachtet (WEIGT schriftl.). Aktuelle Vorkommen sind aber nicht auszuschließen (vgl. Kap. 4.1). *Nymphalis antiopa* konnte 1995 und 1996 erstmals nach langer Zeit wieder im Diemeltal bestätigt werden (KINKLER 1996, SCHULZE 1996). Die Nachweise lassen sich durch Einflüge nach Nordwesteuropa erklären (SCHULZE 1996); neuere Funde fehlen.

Neben dem auffälligen Rückzug oder Aussterben einzelner Arten sind im vergangenen Jahrhundert nachweislich mehrere Arten *neu eingewandert*. Abgesehen von zwei Exemplaren von *Araschnia levana* aus dem Mittleren Diemeltal bei Herbsen im Jahre 1867 (AD. SPEYER 1867) ist von einer Besiedlung des Diemeltales durch das Landkärtchen erst ab den 1930er Jahren auszugehen. So führt UFFELN (1908, 1914, 1926) *Araschnia levana* gar nicht für den Warburger Raum an. Aus den 30er Jahren des 20. Jh. ist für Hessen allerdings eine Einwanderungswelle nachgewiesen (REUHL 1973, BROCKMANN & HILD 1991).

Die ersten Nachweise von *Zygaena carniolica* stammen vom Weldaer Berg (Mittleres Diemeltal) aus dem Jahre 1969 (RETZLAFF 1972). Inzwischen tritt das aus Südosten in das Diemeltal eingewanderte Esparsetten-Widderchen in nahezu jedem Messtischblatt-Quadranten auf.

Melitaea aurelia wurde im Jahre 1990 erstmalig am Scheffelberg im Mittleren Diemeltal gefunden (HOZAK mdl.). In der Folgezeit hat die Art große Teile des Unteren und Mittleren Diemeltales besiedelt. Auch diese Art ist aus südöstlicher Richtung eingewandert (vgl. GRÜNWALD 1988).

FINKE (1998) konnte weiterhin *Jordanita subsolana* neu für das Diemeltal nachweisen. Durch eigene Suche gelang der Fund von zwei weiteren besiedelten Habitaten. Da ein Nachweis über Imagines sehr schwierig ist, kann die Art vorher durchaus übersehen worden sein.

Eine *Wiederbesiedlung* des Diemeltales lässt sich für *Aricia agestis* belegen. Die Art war zu Beginn des 20. Jh. im Mittleren Diemeltal häufig (UFFELN 1908). Aus den 1970er Jahren werden schließlich nur zwei Einzeltiere gemeldet (RETZLAFF 1981). Für den Zeitraum von 1980 bis 1995 fehlen Meldungen. Nachdem die Art 1996 durch GOTTSCHALK (schriftl.) im Unteren Diemeltal wiedergefunden wurde, setzte bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine rasante Ausbreitung bis in die Randbereiche des Oberen Diemeltales ein. Sowohl bei *Melitaea aurelia* als auch *Aricia agestis* dürften die warmen bis heißen Jahre des letzten Jahrzehnts des 20. Jh. ein entscheidender Grund für die Nordwestausbreitung gewesen sein (vgl. auch PARMESAN et al. 1999).

Durch Einzeltiere konnten *Zygaena loti* im Jahr 1974 (RETZLAFF 1975), *Polyommatus thersites* 1983 (DUDLER schriftl.) und *Satyrium w-album* 1999 (eig. Beob.) neu für das Gebiet nachgewiesen werden.

4.8 Aktuelle Verbreitung im Diemeltal

Nachfolgend sollen die Arten vorgestellt werden, die im Rahmen der Verbreitungserhebung näher untersucht wurden. Arten, die ein ähnliches Verbreitungsbild zeigen, werden gemeinsam abgehandelt.

Auf eine detaillierte Darstellung wird für diejenigen Arten verzichtet, die gegenwärtig in nahezu jedem Messtischblatt-Quadranten vorkommen. Im Diemeltal trifft dies für *Aglais urticae*, *Anthocharis cardamines*, *Aphantopus hyperantus*, *Araschnia levana*, *Callophrys rubi*, *Carterocephalus palaemon*, *Coenonympha arcania*, *C. pamphilus*, *Erynnis tages*, *Gonepteryx rhamni*, *Inachis io*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Ochlodes sylvanus*, *Papilio machaon*, *Pararge aegeria*, *Pieris brassicae*, *P. napi*, *P. rapae*, *Polygonia c-album*, *Polyommatus icarus*, *Pyrgus malvae*, *Spialia sertorius*, *Thymelicus acteon*, *T. sylvestris*, *Vanessa atalanta*, *V. cardui*, *Zygaena carniolica*, *Z. filipendulae*, *Z. purpuralis* und *Z. viciae* zu. Diese 31 Arten machen gut 40 % des Arteninventars aus (vgl. Tab. 6).

4.8.1 Arten des Oberen Diemeltales

Die beiden Mohrenfalter *Erebia ligea* und *E. medusa* sowie *Adscita statices* und *Carcharodus alceae* kommen aktuell nur im Oberen Diemeltal vor (vgl. Abb. 13 und 14). Mit Ausnahme von *Adscita statices* stellt das Diemeltal für die genannten Arten die nordwestliche Verbreitungsgrenze dar (vgl. Tab. 7).

Für alle vier Arten existieren auch alte Nachweise aus den tiefer gelegenen Teilen des Diemeltales. Veränderungen der Lebensräume – die teilweise durch klimatische Effekte überlagert werden (*Erebia ligea* und *E. medusa*) – dürften eine entscheidende Rolle für den Rückzug aus dem Mittleren und Unteren Diemeltal gespielt haben.

Carcharodus alceae besiedelt in den Hochlagen (300 bis über 500 m NN) des Oberen Diemeltales vor allem extensiv genutzte bzw. brachliegende Magerweiden und -wiesen bzw. Wegraine mit Vorkommen der Raupennahrungspflanze *Malva moschata*, die pflanzensoziologsich meist zum *Lolio-Cynosuretum* bzw. *Arrhenatheretum* zu stellen sind. Darüber hinaus tritt die Art auch in Hausgärten (z. B. in Beringhausen im Hoppecketal) und einer Deponie auf. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes von 1998–2000 konnte eine kontinuierliche Ausbreitung der Art in den Talsystemen der Hoppecke und Diemel flussabwärts beobachtet werden. Besonders deutlich traf dies für die Ei- und Raupenfunde von Tieren der 2. Generation im Jahr 2000 zu. Ebenso wie bei *Papilio machaon* trat infolge des sehr heißen Monats Mai (vgl. Kap. 2.5) eine gut entwickelte 2. Generation auf, die sich zudem stark ausbreitete.

Zu Beginn des 20. Jh. war *Carcharodus alceae* im Mittleren Diemeltal bei Warburg häufig (Uffeln 1908). Aus der Folgezeit existieren keine Angaben. Wie für weite Teile Deutschlands ist auch für das Diemeltal ein Rückgang und schließlich ein Aussterben der Art in den folgenden Jahrzehnten anzunehmen (vgl. Bergmann 1952, Brockmann 1989). Aufgrund des guten Ausbreitungsvermögens (vgl. Weidemann 1995) ist von einer Wiederbesiedlung in den warmen 1990er Jahren aus dem waldeck-frankenberger Gebiet auszugehen. Bei der weiteren Ausbreitung der Art flussabwärts dürfte vor allem der Mangel an geeigneten Raupennahrungspflanzen einen großen Einfluss gehabt haben. Sowohl *Malva alcea* als auch *Malva moschata* – die beiden wichtigsten Raupennahrungspflanzen (vgl. Kap. 6.2) – sind im Mittleren und Unteren Diemeltal selten.

Erebia ligea tritt gegenwärtig nur in den Höhenzügen von Padberg, Lüchtenberg und Arnstein links und rechts der Rhene in Meereshöhen von 300–500 m NN auf. Die

ehemaligen Vorkommen um Welda im Mittleren Diemeltal waren bis in die Mitte der 1980er Jahre besiedelt (BADTKE schriftl.). Bei den Imaginalhabitaten im Oberen Diemeltal handelt es sich vor allem um blumenreiche Schlagfluren der *Epilobietea* und Hochstaudenfluren des *Calthion* und *Filipendulion*. Für das Aussterben im Mittleren Diemeltal könnten sowohl der Mangel an Schlagfluren und damit an Nektarhabitaten als auch die Erwärmung ausschlaggebend sein.

Erebia medusa und *Adscita statices* weisen im Diemeltal ein vergleichbares Verbreitungsgebiet auf und treten häufig syntop auf, wenngleich der Rundaugen-Mohrenfalter deutlich weiter verbreitet ist. Die ehemaligen Vorkommen der beiden Arten im Unteren und Mittleren Diemeltal überschnitten sich wohl nur teilweise. Kam *Adscita statices* vor allem auf feuchten Wiesen vor, dürften die von *Erebia medusa* besiedelten Standorte frisch oder gar trocken gewesen sein (vgl. UFFELN 1908, RETZLAFF 1973). Während für das Aussterben von *Adscita statices* im Unteren und Mittleren Diemeltal vor allem die Zerstörung des feuchten Grünlandes ausschlaggebend war, ist bei *Erebia medusa* die Vernichtung von extensiv genutzten oder brachliegenden Magergrünland-Komplexen als Hauptursache zu nennen.

Die Haupthabitate der *Erebia medusa*-Population sind südexponierte Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum trifolietosum*) bei Messinghausen. Nach dem aus klimatischer Sicht eher durchschnittlichen Jahr 1997 waren im Jahr 1998 vor allem diese Kernlebensräume besiedelt. In den folgenden warmen Jahren erfolgte eine verstärkte Ausbreitung in die angrenzenden frischeren Grünlandbestände des *Lolio-Cynosuretum* und *Arrhenatheretum* und weiter hoppeckeabwärts liegende Flächen. Im besonders heißen Mai 2000 wurden die Kalkmagerrasen nahezu ganz zu Gunsten des frischen Grünlandes aufgegeben. Alle besiedelten Flächen sind extensiv bewirtschaftet oder liegen seit ca. 10 bis 15 Jahren brach. Bei *Erebia medusa* scheint eine ausgeprägte Metapopulationsstruktur vorzuliegen, die auf einem Netz von durch Aussterbeprozesse und Rekolonisation geprägten Habitatinseln beruht. In den Hochlagen des Diemeltales haben die mikroklimatisch warmen Kalkmagerrasen eine besondere Bedeutung für den Erhalt der Metapopulation. In extrem heißen Jahren können jedoch auch frischere bis feuchte Grünlandbestände eine höhere Bedeutung erlangen.

Adscita statices kommt schwerpunktmäßig im extensiv genutzten *Lolio-Cynosuretum* und *Arrhenatheretum* vor. Kalkmagerrasen sind nur Nebenhabitate, zumal die im Gebiet vermutlich wichtigste Wirtspflanze, *Rumex acetosa* (vgl. EBERT & LUSSI 1994), im *Bromion* kaum eine Rolle spielt.

4.8.2 In den Hochlagen des Diemeltales (Westteil des Oberen Diemeltales) fehlende Arten

In dieser Gruppe sind mit *Colias alfacariensis* und *Hesperia comma* zwei Arten zusammengefasst, die im gesamten Diemeltal regelmäßig vorkommen, dem klimatisch ungünstigen Westteil des Oberen Diemeltales aber fehlen (vgl. Abb. 15). Ein nahezu identisches Verbreitungsbild zeigt auch *Satyrium pruni*. Aufgrund der Erfassungsprobleme bei dieser Art (starke jährliche Fluktuationen, vgl. Kap. 7.7; ineffiziente Eiersuche) wird das lückige Verbreitungsbild nicht dargestellt. Für *Celastrina argiolus* und *Thecla betulae* liegen bislang ebenfalls keine Funde aus dem Westteil des Oberen Diemeltales vor, obwohl beide Arten in nahezu jedem Quadranten des restlichen Untersuchungsgebietes vorkommen. Ob das westliche Obere Diemeltal wirklich nicht besiedelt wird oder ob Erfassungsdefizite vorliegen, ist unklar. Bei beiden Arten wurde in dem Raum nicht systematisch nach Eiern gesucht.

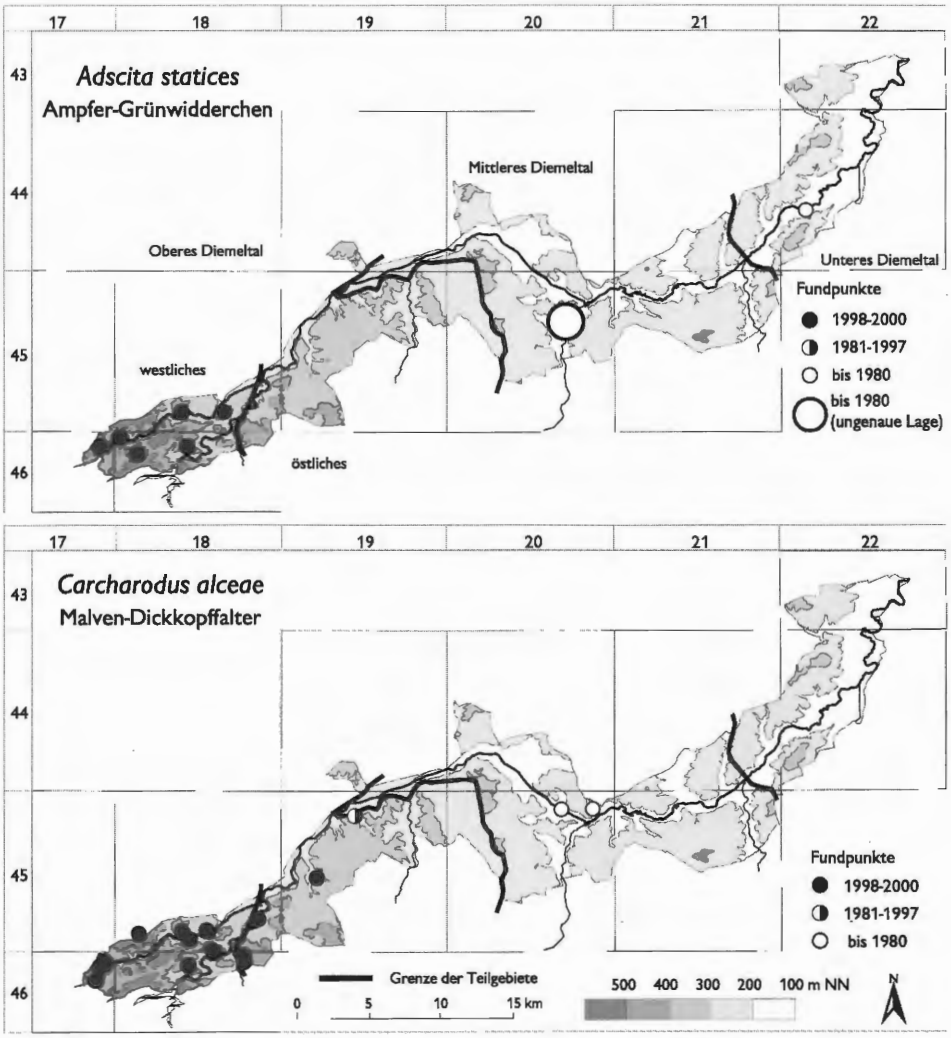


Abb. 13: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Obere Diemeltal beschränkt sind (Teil 1).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

Colias alfacariensis und *Hesperia comma* besiedeln im Diemeltal kurzrasige und schüttere Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum*). Auffällig ist, dass sowohl Wirtspflanzen (*Hippocrepis comosa* und *Festuca ovina* agg.) als auch geeignet erscheinende Lebensräume bei beiden Arten weiter verbreitet sind als die jeweilige Falterart. Für *Colias alfacariensis* stellt das Diemeltal zugleich die absolute Nordwestgrenze der Verbreitung dar (vgl. Tab. 7).

Ähnliche großklimatische Ansprüche wie die oben genannten Arten – allerdings in abgeschwächter Form – haben *Pararge aegeria* und *Argynnis paphia*. Obwohl das Waldbrettspiel und der Kaisermantel in fast allen Quadranten des Westteils des Oberen Diemeltales vorkommen, waren sie erst im Jahr 2000 – infolge der warmen Sommer

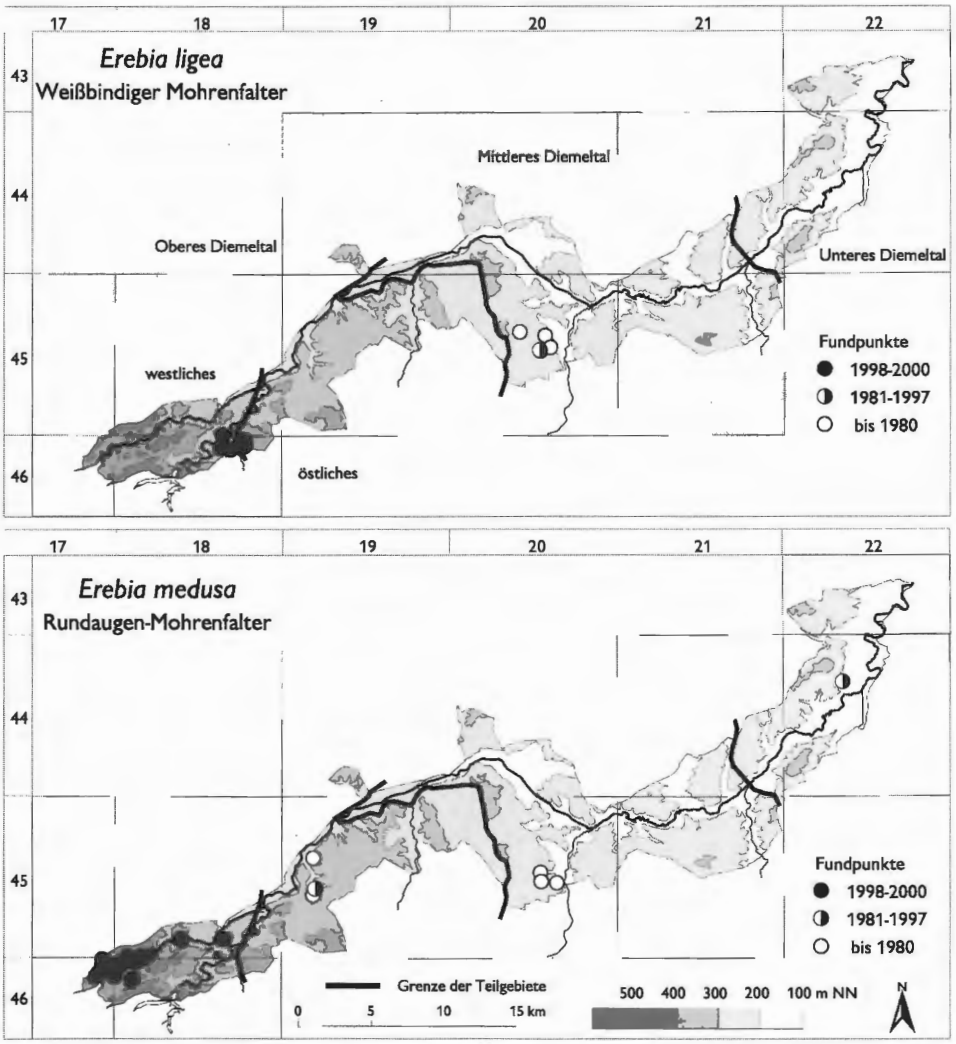


Abb. 14: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Obere Diemeltal beschränkt sind (Teil 2).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

– häufiger in diesem Teilgebiet zu beobachten. PARMESAN et al. (1999) weisen ebenfalls eine klimatisch bedingte Ausbreitung der beiden Arten in Europa nach.

4.8.3 Arten des Mittleren und Unteren Diemeltales

Mit *Aricia agestis*, *Lasiommata megera*, *Maculinea arion*, *M. rebeli*, *Melitaea aurelia* und *Satyrium spini* sind Arten zusammengefasst worden, die auf das sommerwarme und wintermilde Mittlere und Untere Diemeltal beschränkt sind (vgl. Abb. 16 und 17). In aller Regel handelt es sich um Arten, denen auch in der Literatur eine Präferenz für

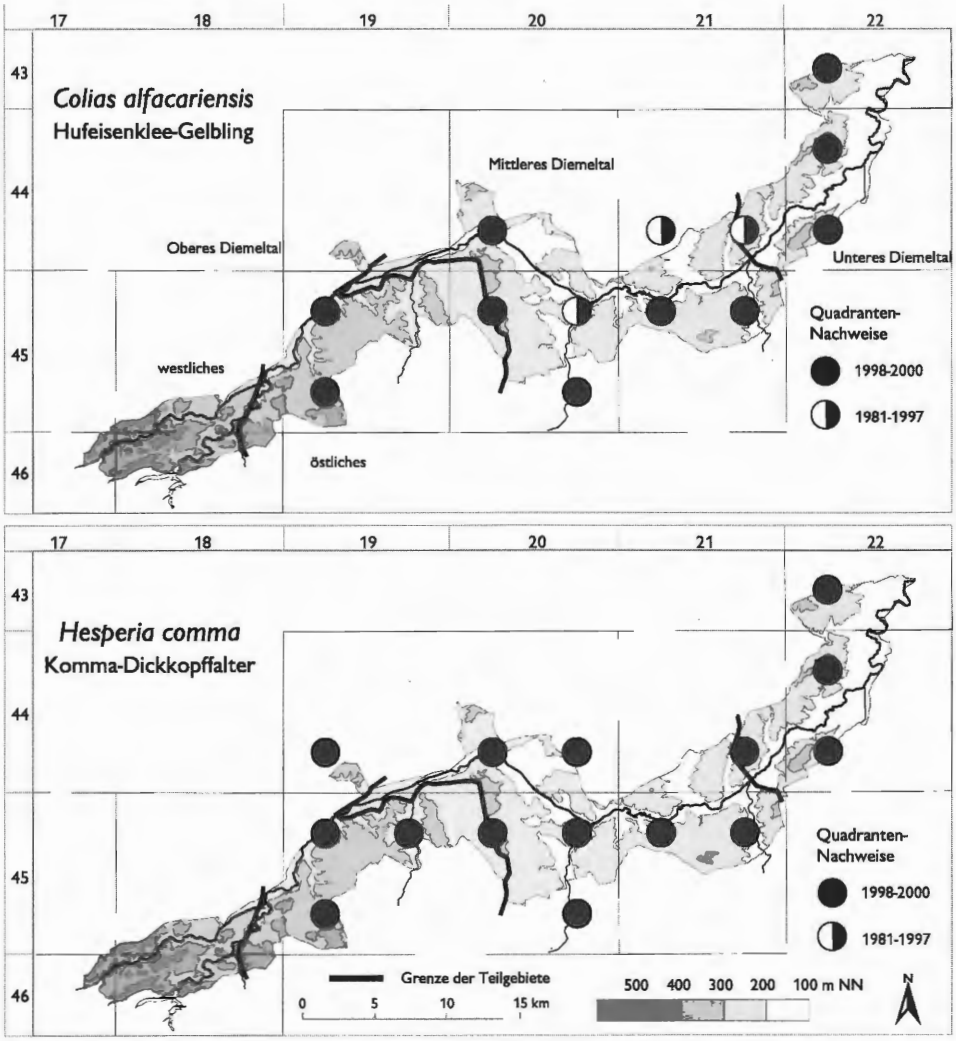


Abb. 15: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in den Hochlagen des Oberen Diemeltales (Westteil) fehlen.

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

Wärmegebiete bescheinigt wird (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a, b; WEIDEMANN 1995). Bei einigen der Arten dürfte darüber hinaus der Flächenausdehnung und Vernetzung der Habitate eine zusätzliche Bedeutung für das Verbreitungsbild zukommen. Wie aus der hohen Anzahl von Arten in dieser und den beiden nachfolgend genannten Gruppen (s. u.) ersichtlich wird, stellt die Grenze zwischen dem Oberen und Mittleren Diemeltal auch eine markante faunistische Scheidelinie dar. Vier der fünf Arten dieser Gruppe erreichen im Diemeltal ihre nordwestliche Arealgrenze (vgl. Tab. 7 und Kap. 4.4). Nur *Lasiommata megera* kommt über das Diemeltal hinaus weiter westlich vor. Der Verbreitungsschwerpunkt der genannten Arten liegt allerdings im Unteren Diemeltal mit den großflächigen und in enger räumlicher Nähe stehenden Kalkmagerrasen.

Maculinea arion und *Lasiommata megera* kamen bis Mitte der 1970er bzw. 1980er Jahre auch im Oberen Diemeltal bei Marsberg vor (WEIGT schriftl., LEGGE schriftl.). *Maculinea arion* stellt im Diemeltal – wie auch in weiten Teilen West- und Nordeuropas – hohe Ansprüche an ein trocken-heißes Mikroklima (vgl. z. B. J. A. THOMAS 1995, 1996; J. A. THOMAS et al. 1998). Diese Bedingungen sind nur auf kurzrasigen und somit intensiv beweideten Kalkmagerrasen erfüllt. Die Ursache für das Aussterben von *Maculinea arion* in den Marsberger Triften dürfte vor allem in der unregelmäßigen bzw. fehlenden Nutzung in den 1980er Jahren liegen.

Für nur wenige Arten ist der Rückgang im Diemeltal so deutlich dokumentiert wie für *Maculinea arion*. Die Art ist von vielen ehemaligen Flugplätzen – insbesondere im Mittleren Diemeltal – verschwunden (vgl. UFFELN 1908, RETZLAFF 1973). Teilweise wurden die Habitate aufgeforstet (z. B. Schalkstal bei Welda) oder es gab Nutzungspausen (z. B. westfälischer Teil des Ibergs bei Welda). Sechs der zehn aktuellen Vorkommen werden als Hutung bzw. Koppel intensiv beweidet. Die übrigen Hänge sind sehr steil und schotterreich (größtenteils *Gentiano-Koelerietum typicum* in der schotterreichen Ausbildung) und weisen trotz fehlender Nutzung nur eine geringe Sukzessionsgeschwindigkeit auf.

Über den Rückgang von *Lasiommata megera* kann nur spekuliert werden. Von hoher Bedeutung scheint für die Art eine reich strukturierte Landschaft mit magerem Grünland und Magerrasen, Felsklippen, Zäunen, Erdanrissen und offenen Bodenstellen zu sein (vgl. auch DENNIS 1983a, WEIDEMANN 1995). Diese Bedingungen werden im Unteren Diemeltal mit seinen extensiv genutzten Kalkmagerrasen noch recht gut erfüllt, wohingegen im Mittleren Diemeltal die Landschaft weniger kleinteilig strukturiert ist und auch Magerrasen einen geringeren Anteil einnehmen.

Satyrium spini ist in den Kalkmagerrasen mit häufigerem Vorkommen der Wirtspflanze *Rhamnus cathartica* (verbuschtes *Gentiano-Koelerietum*, *Prunetalia*-Gesellschaften) vom Unteren bis ins Mittlere Diemeltal bei Welda zu finden. Ein Rückgang kann im Vergleich mit alten Daten ausgeschlossen werden (z. B. AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908). Eine Aussage über die Zunahme der Art kann nicht gemacht werden, da die Nachweiswahrscheinlichkeit in der eigenen Studie vor allem aufgrund der Raupensuche deutlich höher ist.

Das heutige Verbreitungsgebiet von *Aricia agestis* im Diemeltal dürfte genauso groß oder größer sein als dies vor 100 bzw. 150 Jahren der Fall war (vgl. AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908). Die Art besiedelt vor allem Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum trifolietosum* und *typicum*) mit Vorkommen von *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*, aber auch magere Weiden (*Lolio-Cynosuretum*) oder Steinbrüche und Schlagfluren mit *Geranium*-Arten. Im Gegensatz zu *Melitaea aurelia* werden auch kleinste und stark isolierte Flächen besiedelt.

Melitaea aurelia tritt vor allem in großflächigen Kalkmagerrasen auf. Die Schwerpunktlebensräume sind hier das extensiv genutzte und nicht zu stark verfilzte *Gentiano-Koelerietum* mit viel *Plantago media* und gutem Blütenangebot.

Das Siedlungsgebiet von *Maculinea rebeli* konzentriert sich auf das Diemeltal zwischen Sielen und Liebenau. BIERMANN (2000) vermutet, dass die Art erst nach 1920 in das Diemeltal um Warburg eingewandert ist, da UFFELN (1908, 1914, 1926) den Kreuzenzian-Ameisenbläuling nicht meldet. UFFELNS Exkursionsgebiet endete aber bei Liebenau und Listingen (vgl. z. B. UFFELN 1908), also genau dort, wo die heutigen Populationen beginnen. Es ist somit denkbar, dass die Art seit noch längerer Zeit im Gebiet bodenständig ist. Deutliche Lebensraumverluste sind bei diesem Ameisen-Bläuling bislang nicht zu beobachten. *Maculinea rebeli* besiedelt im Diemeltal verbuschte bis

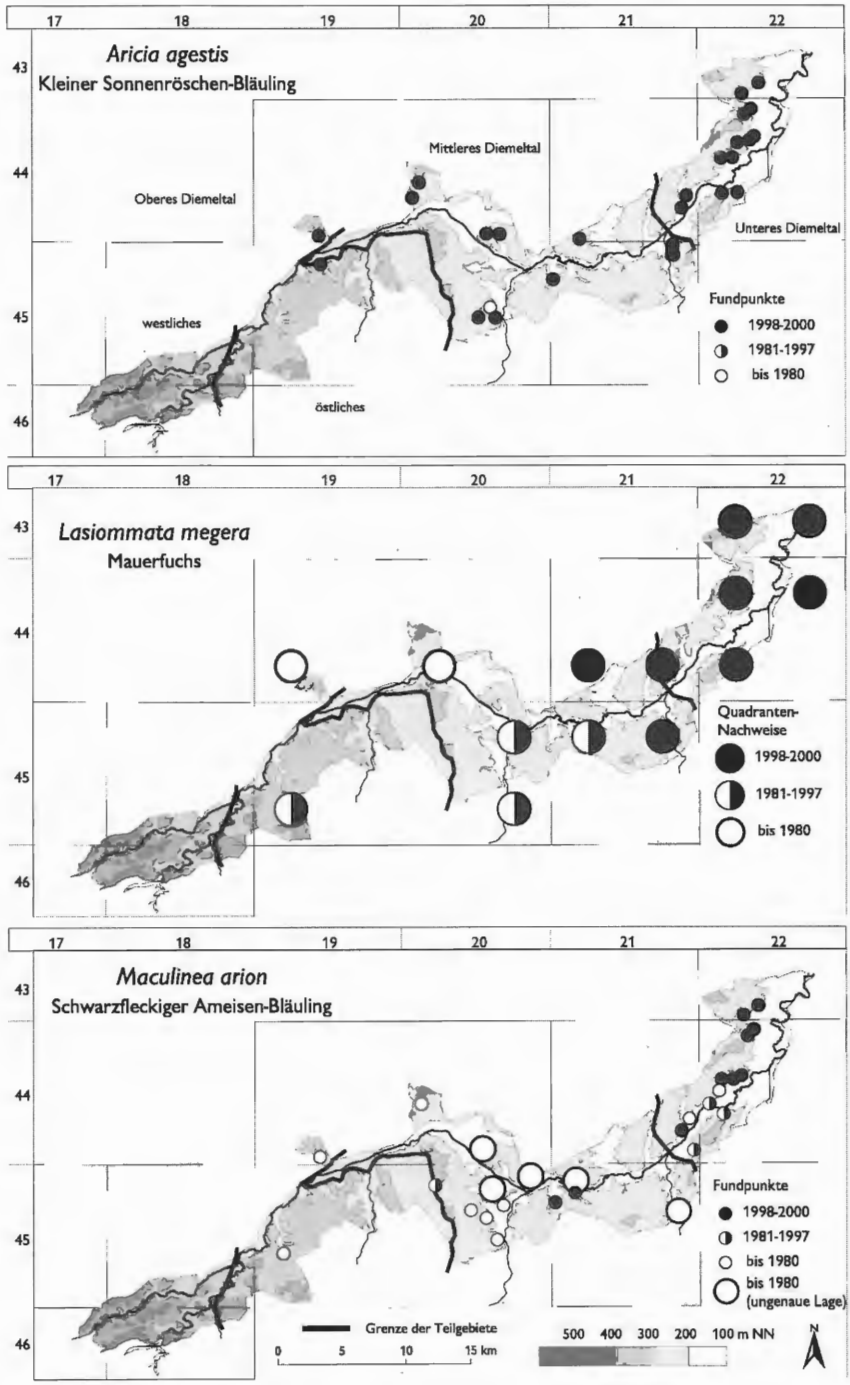


Abb. 16: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Mittlere und Untere Diemeltal beschränkt sind (Teil 1).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

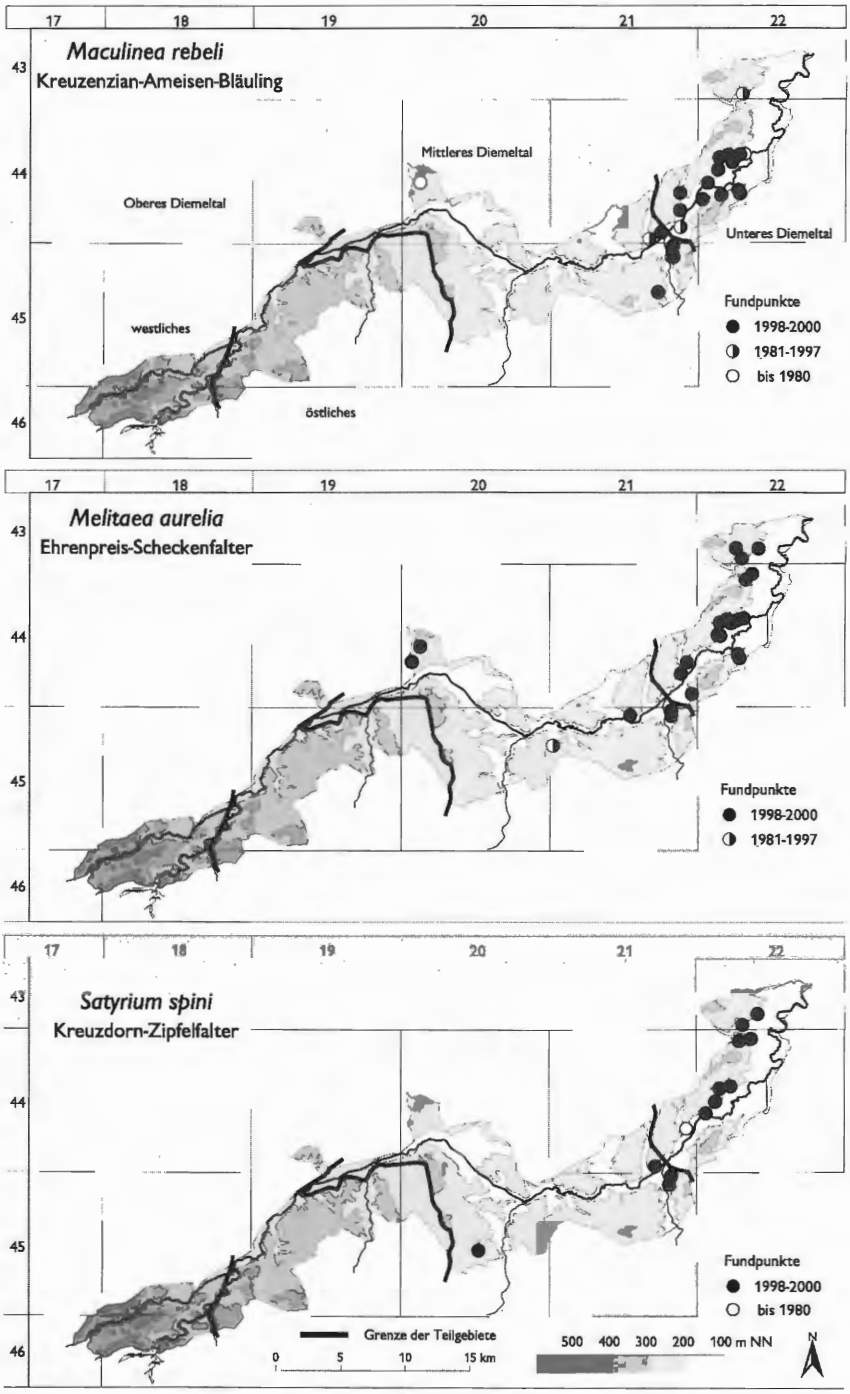


Abb. 17: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Mittlere und Untere Diemeltal beschränkt sind (Teil 2).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

leicht verbuschte Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum trifolietosum* und *typicum*) mit Vorkommen von *Gentiana cruciata*. Die einzelnen Habitate sind mitunter sehr klein (deutlich unter 1 ha) und teilweise stark isoliert.

4.8.4 Arten des Mittleren Diemeltales

Boloria euphrosyne und *Erebia aethiops* sind in ihrem Vorkommen ganz auf das Mittlere Diemeltal beschränkt und erreichen hier ihre westliche bzw. nordwestliche Verbreitungsgrenze (vgl. Abb. 18, Tab. 7). Beide Arten wurden in früherer Zeit vor allem aus den Waldgebieten südwestlich von Warburg gemeldet (vgl. AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908, RETZLAFF 1973). Neu sind die Funde von *Boloria euphrosyne* um Zwergen. Das Vorkommen beider Arten hängt stark von der Form der Waldbewirtschaftung ab. *Boloria euphrosyne* ist auf Bestände mit *Viola*-Arten über schütter bewachsenem Boden im Wald oder am Waldrand als Larvalhabitat angewiesen (vgl. WARREN & THOMAS 1992, GREATOREX-DAVIES et al. 1992). Solche Bedingungen sind vor allem auf Kahlschlägen realisiert, die im Gebiet allerdings sehr selten sind. *Erebia aethiops* besiedelt im Diemeltal ungenutzte, reichstrukturierte und lichte Kiefernwälder des *Erico-Pinion* (vgl. auch HÖLZEL 1996) sowie lichte Aufforstungen auf flachgründigen Kalkstandorten. Sowohl die für *Boloria euphrosyne* als auch für *Erebia aethiops* skizzierten Habitate haben in der »modernen« Forstwirtschaft (so genannter »naturnaher Waldbau«) keinen Platz – entsprechend selten sind die Falterarten im Gebiet. Für beide Arten liegt ein deutlicher Rückgang vor, obwohl dies anhand des Vergleichs der aktuellen und historischen Fundpunkte nicht sofort deutlich wird. In der alten Literatur werden beide Taxa – im Gegensatz zu heute – zumeist als häufig angegeben (AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908).

4.8.5 Arten des Unteren Diemeltales

Hipparchia semele, *Jordanita subsolana* und *Pyrgus serratulae* besiedeln nur das Untere Diemeltal zwischen Langenthal und Eberschütz (vgl. Abb. 19). Bis in die 1970er Jahre reichten die Vorkommen von *Hipparchia semele* und *Pyrgus serratulae* bis zum Mittleren Diemeltal. Die drei Arten treten gegenwärtig häufig gemeinsam in den großen Kalkmagerrasen-Komplexen mit schütterer und kurzrasiger Vegetation (*Gentiano-Koelerietum*), insbesondere an steilen Hangpartien auf. *Hipparchia semele* besiedelt darüber hinaus noch angrenzende Steinbrüche mit lückiger Vegetation.

Obwohl das Verhältnis von durch *Hipparchia semele*, *Jordanita subsolana* und *Pyrgus serratulae* besiedelten, brachliegenden und im Rahmen der Hütehaltung beweideten Flächen ausgeglichen ist, ist ein Erhalt der Arten, ähnlich wie bei *Maculinea arion*, nur durch eine regelmäßige und intensive Beweidung zu gewährleisten.

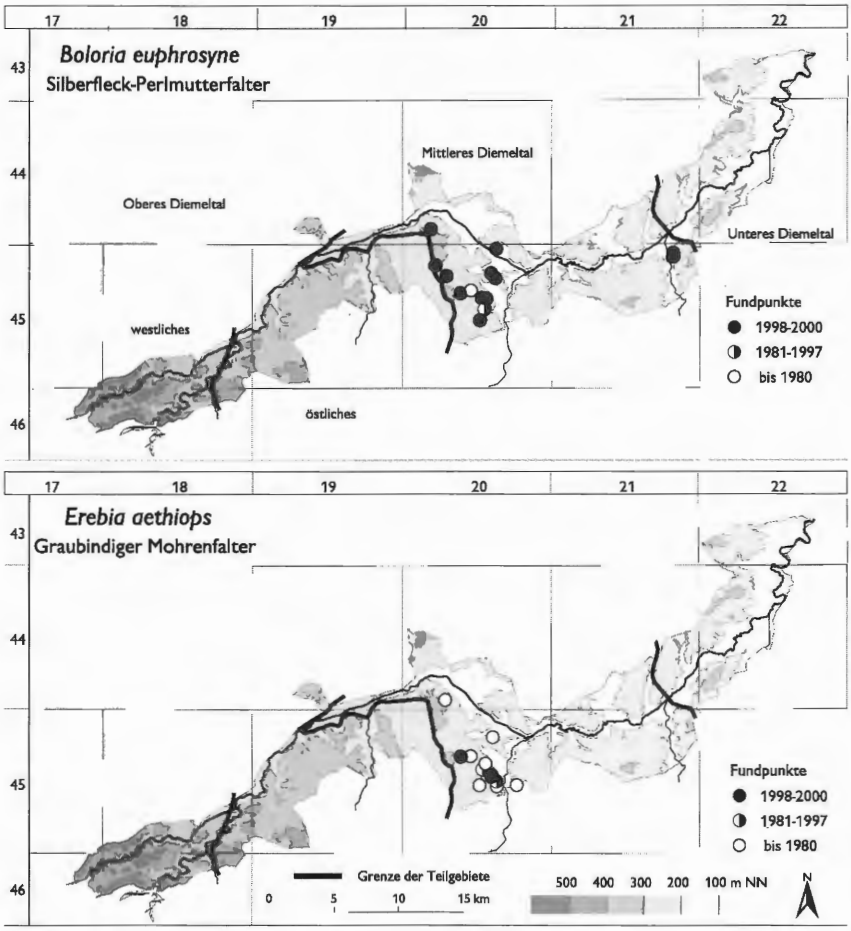


Abb. 18: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Mittlere Diemeltal beschränkt sind.

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

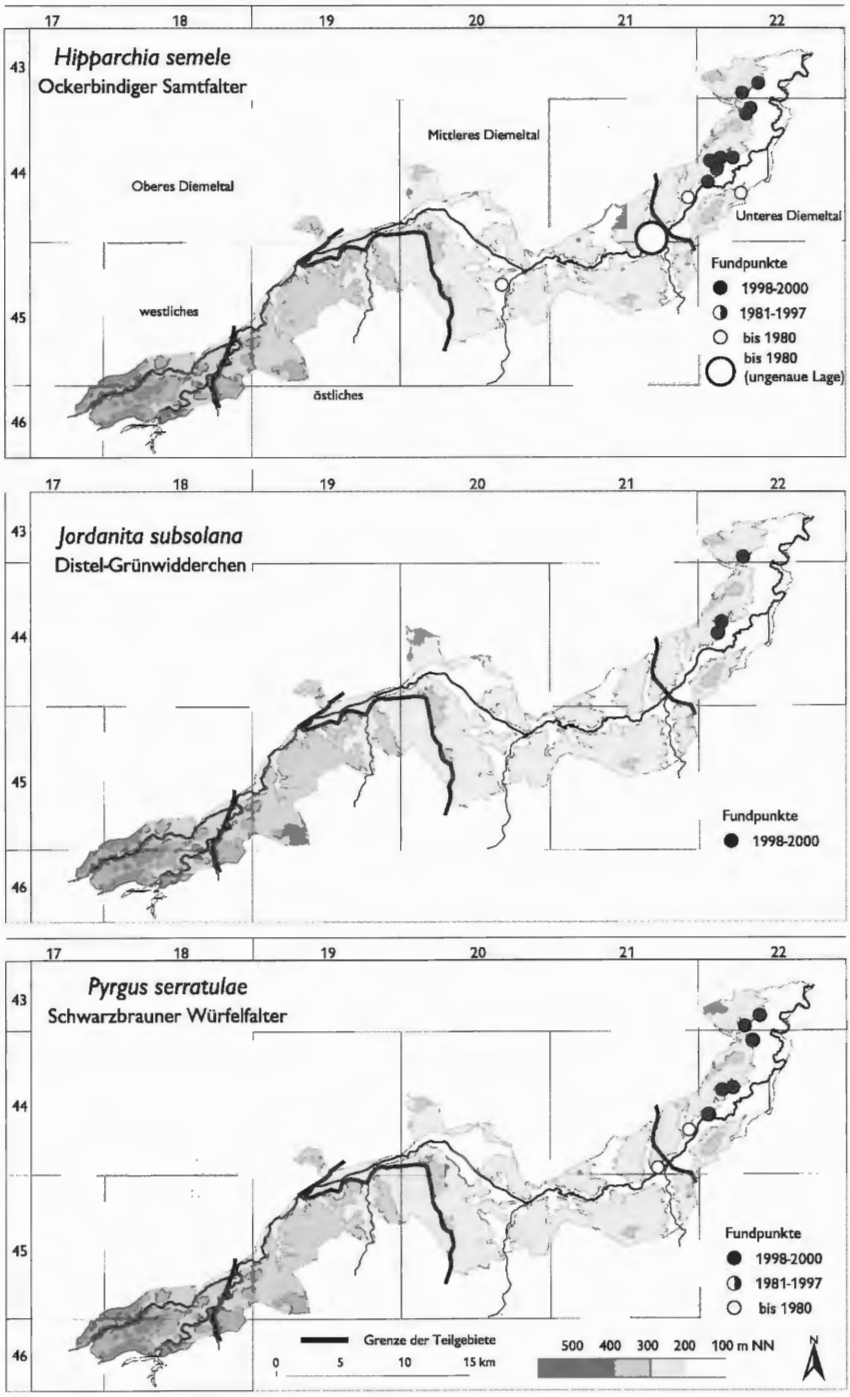


Abb. 19: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten, die in ihrem Vorkommen auf das Untere Diemeltal beschränkt sind.

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

4.8.6 Lokal vorkommende Arten ohne klimatische Restriktion

Mehrere Arten treten im Diemeltal nur lokal auf, ohne dass sich dies auf direkte großklimatische Ursachen zurückführen lässt. Die Gründe für die zerstreute Verbreitung von *Argynnis aglaja*, *Cupido minimus*, *Hamearis lucina*, *Lycaena phlaeas*, *Plebeius argus*, *Polyommatus coridon* und *P. semiargus* sind allerdings unterschiedlich (vgl. Abb. 20, 21 und 22).

Bei *Cupido minimus*, *Hamearis lucina*, *Lycaena phlaeas* und *Polyommatus coridon* lässt sich das Verbreitungsbild zunächst durch das Vorkommen der Wirtspflanzen erklären (vgl. Abb. 20 und 21). *Anthyllis vulneraria* s. l., die Raupennahrungspflanze des Zwerg-Bläulings, tritt im Diemeltal zerstreut in Kalkmagerrasen (vor allem *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* und *typicum*) und Silikatschutthalden (z. B. *Galeopsion segetum*) auf. Dort, wo größere Bestände vorhanden sind, lassen sich nahezu immer Eier und Falter nachweisen. Dies gilt sowohl für *Anthyllis*-Bestände über Schotter als auch über relativ dichter Grasnarbe (vgl. auch Kap. 6.3). Obwohl *Cupido minimus* im Diemeltal die westliche Arealgrenze erreicht (vgl. Tab. 7 und Kap. 4.4), wird die Verbreitung der Art hier nicht durch klimatische Faktoren eingeschränkt. Eine regelmäßige intensive Beweidung schadet der Art nicht, wie z. B. die Hutungsflächen um Marsberg oder Deisel zeigen.

Bei *Hamearis lucina* deckt sich das Punktverbreitungsbild recht gut mit dem häufigeren Auftreten der Raupennahrungspflanze *Primula veris*. In den Verbreitungslücken von *Hamearis lucina* im Diemeltal spielt auch die Wirtspflanze kaum eine Rolle. Innerhalb der besiedelten Habitate ist die Auswahl der belegten Pflanzen dagegen sehr spezifisch (vgl. Kap. 6.3). *Hamearis lucina* tritt im Diemeltal vor allem in westexponierten Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum trifolietosum*), mageren Frischwiesen (*Arrhenatheretum*) und Saumgesellschaften (*Trifolion medii*) auf. Die besiedelten Lebensräume liegen meist brach oder werden extensiv genutzt.

Lycaena phlaeas ist auf die Silikatmagerrasen (*Koelerio-Corynephoretea*) mit Vorkommen der wichtigsten Raupennahrungspflanze – *Rumex acetosella* – beschränkt. Entsprechend der Verbreitung der Silikatmagerrasen sind nur im Oberen Diemeltal alle Quadranten besetzt. Die Fundpunkte aus dem Mittleren und Unteren Diemeltal sind Ausdruck des Wanderverhaltens der Art (s. EITSCHBERGER et al. 1991) und beruhen nahezu ausschließlich auf Einzelbeobachtungen.

Die Messtischblatt-Quadranten-Verbreitung von *Polyommatus coridon* deckt sich nahezu komplett mit dem Verbreitungsbild von *Hippocrepis comosa* – der einzigen im Diemeltal vorkommenden Wirtspflanze (vgl. Kap. 6.2). *Polyommatus coridon* kommt in nahezu jedem größeren Kalkmagerrasen mit ausgedehnten Beständen von *Hippocrepis comosa* vor. Die höchstgelegenen Populationen befinden sich am Arnstein am Südwestrand des Ostteils des Oberen Diemeltales in Höhen von über 400 m NN. Hier erreicht auch der Hufeisenklee seine Verbreitungsgrenze im Diemeltal.

Die Verbreitung von *Argynnis aglaja*, *Plebeius argus* und *Polyommatus semiargus* korrespondiert weitestgehend mit dem Vorkommen des präferierten Habitattyps (vgl. Abb. 22). *Argynnis aglaja* tritt nur in Räumen mit großflächigen und gut vernetzten Magerrasen auf. Der Verbreitungsschwerpunkt von *Polyommatus semiargus* liegt im Oberen Diemeltal mit größeren Vorkommen von magerem und frischem Grünland. Das frische Grünland ist im Mittleren Diemeltal recht selten (vgl. Kap. 2.7) und somit kommt auch der Falter kaum vor; im Unteren Diemeltal tritt *Polyommatus semiargus* dagegen etwas häufiger auf. Wie schon RETZLAFF (1973) beschrieben hat, werden hier vor allem die luftfeuchteren und frischeren Hangfüße der ausgedehnten Kalkmagerrasen-Komplexe besiedelt.

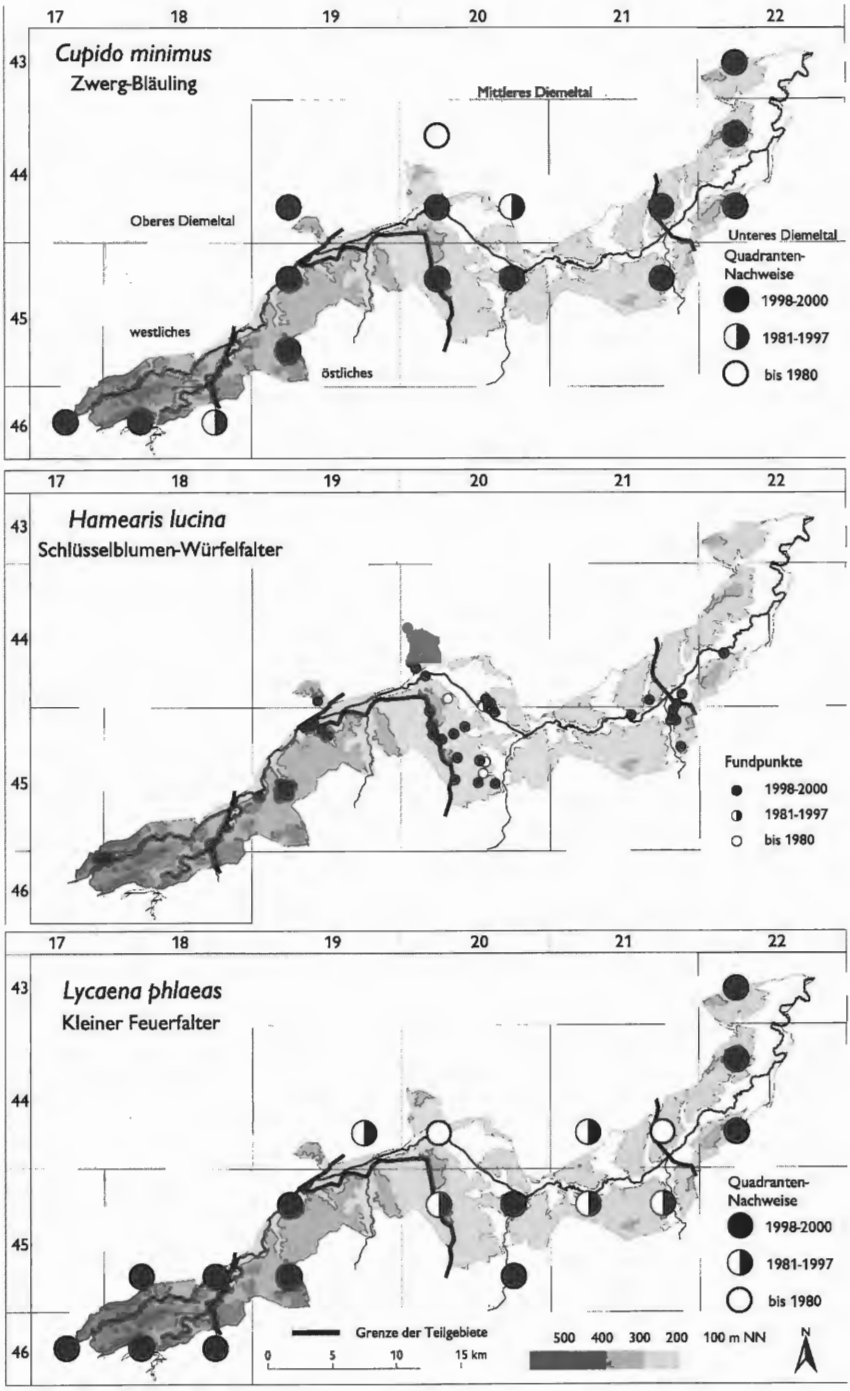


Abb. 20: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten mit lokalen Vorkommen, aber ohne geographische Restriktion im Diemeltal (Teil 1).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

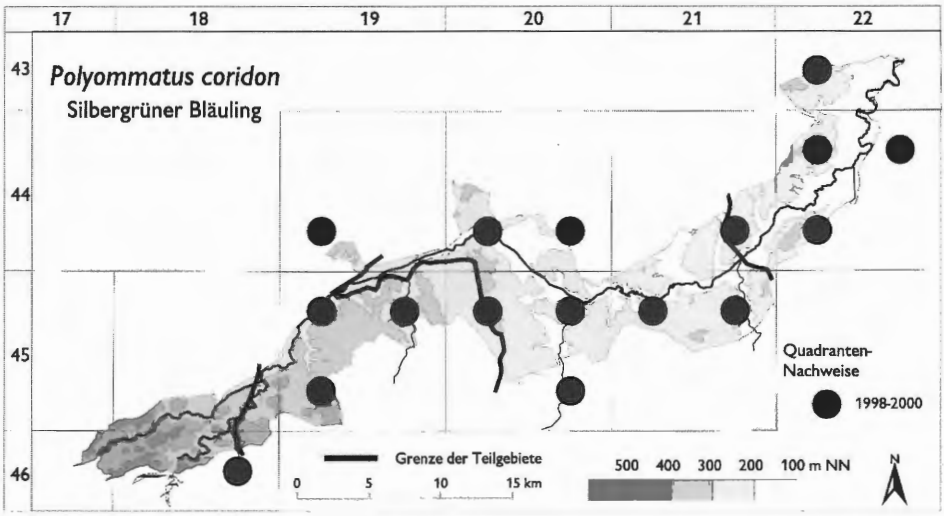


Abb. 21: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten mit lokalen Vorkommen, aber ohne geographische Restriktion im Diemeltal (Teil 2).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

Plebeius argus ist im Diemeltal nahezu ausschließlich auf Steinbrüche beschränkt. Allein 15 der 21 aktuellen Vorkommen befinden sich in Steinbrüchen. Bei fünf der besiedelten Habitate handelt es sich um Kalkmagerrasen, die starken Störungen unterliegen; ein weiterer Lebensraum ist eine ehemalige Brandfläche. Alle besiedelten Habitate zeichnen sich durch ausgedehnte Bestände von *Lotus corniculatus*, hohe Rohbodenanteile und eine kurze Grasnarbe aus. In früheren Zeiten war die Art anscheinend auch in Kalkmagerrasen verbreitet (vgl. RETZLAFF 1973).

5 Phänologie

Bei Schmetterlingen hängen die Dauer der Flugzeiten und die Zahl der Generationen stark von klimatischen Faktoren wie dem Groß- und Mikroklima sowie der Witterung ab (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a, POLLARD & YATES 1993). Eine genaue Kenntnis der Phänologie von Tagfaltern und Widderchen ist für die Interpretation ökologischer Sachverhalte zwingend erforderlich.

Detaillierte Darstellungen zur Imaginalphänologie von Tagfaltern und Widderchen sind sehr selten. Häufig fehlen Angaben zum zeitlichen Auftreten in den Lokalfaunen (z. B. NOWOTNE 1995) oder es werden nur die Erst- und Letztbeobachtungen jeder Generation dargestellt (z. B. DE LATTIN 1957b, RETZLAFF 1973, 1975, REUHL 1972, 1973, MAX 1977, 1983). Wie aber EBERT & RENNWALD (1991a) ausführen, gehen durch die alleinige Darstellung der Extremwerte eine Reihe von phänologischen Informationen verloren. Recht genaue Darstellungen liegen z. B. für Großbritannien (POLLARD & YATES 1993, ASHER et al. 2001) und Baden-Württemberg (EBERT & RENNWALD 1991a, b; EBERT et al. 1994) auf der Basis von Tages- oder Wochenwerten vor. Für die Nordhälfte Deutschlands fehlen vergleichbare Arbeiten bislang.

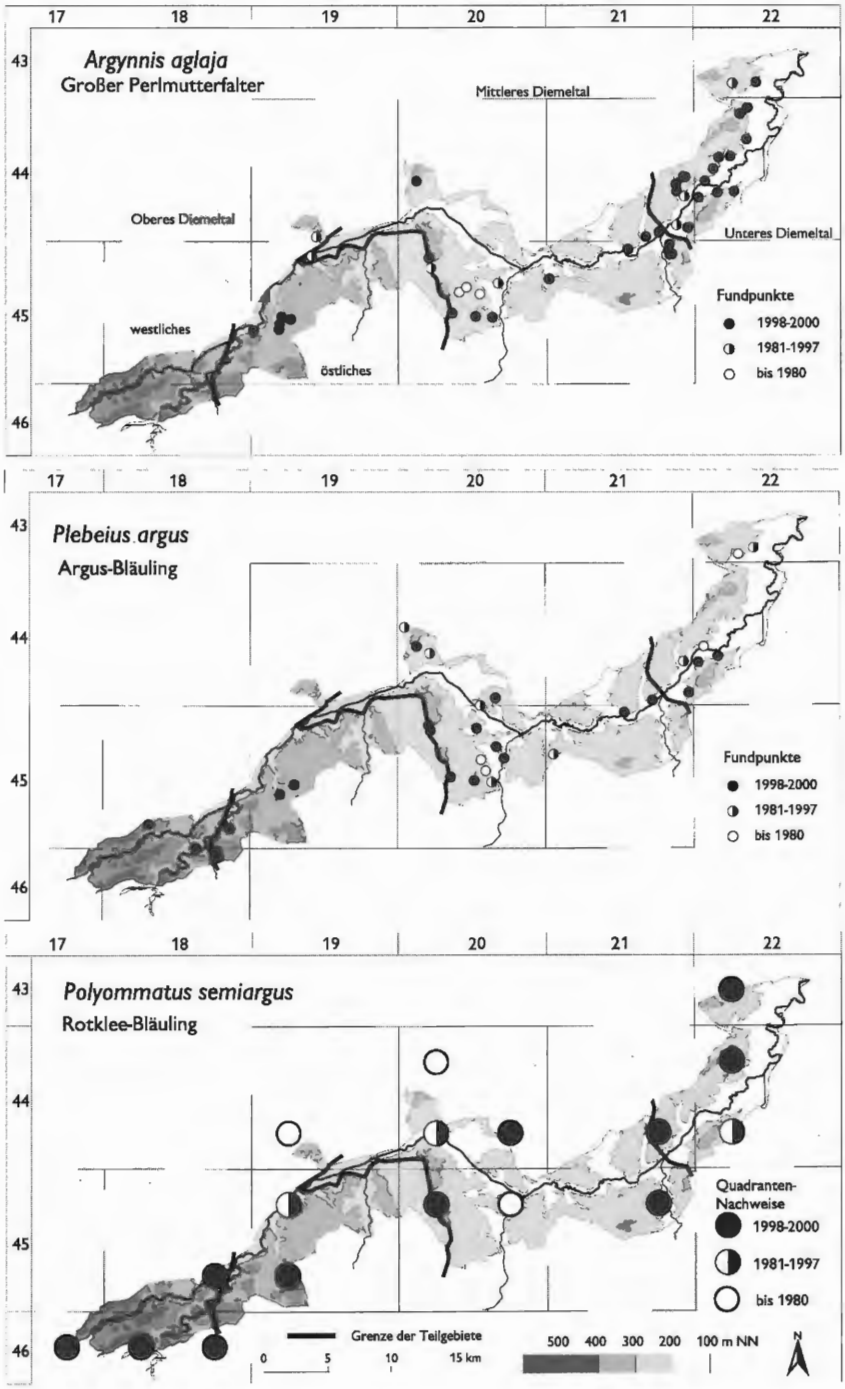


Abb. 22: Verbreitung von Tagfalter- und Widderchenarten mit lokalen Vorkommen, aber ohne geographische Restriktion im Diemeltal (Teil 3).

Quellen: Aktuelle Daten: eig. Erhebungen; historische Daten: s. Anhang 2.

5.1 Methoden

In die Darstellung des Phänologieverlaufs flossen alle Beobachtungsdaten aus den *eigenen Erhebungen* zwischen April 1998 und November 2000 ein. Hierbei sind alle Falter berücksichtigt worden, die bei den Verbreitungserhebungen (vgl. Kap. 4), den Untersuchungen zu den Larvalhabitaten (vgl. Kap. 6) und während der Transektstudien (Kap. 7) festgestellt wurden. Insgesamt liegen Daten für über 27 000 Individuen vor. Bezüglich des Fangs, der Bestimmung und Nomenklatur der Arten sei auf Kapitel 4.1 verwiesen.

Neben den eigenen Beobachtungen wurden auch die verfügbaren *externen Daten* von 1965 bis 2001 ausgewertet. Zusätzlich zu den Literaturquellen stellten eine Reihe von Beobachtern ihre Originaldaten bereitwillig zur Verfügung. Besonders große Datenmengen steuerten die Herren GOTTSCHALK (Kassel, ca. 25 000 Beobachtungen), RETZLAFF (Lage, ca. 17 000), BIERMANN (Bad Driburg, ca. 16 000), WEIGT (Schwerte, ca. 14 000) und DUDLER (Leopoldshöhe, ca. 2000) bei. Eine vollständige Übersicht der mehr als 78 000 Individuen umfassenden externen Quellen befindet sich im Anhang (Anhang 3).

Als schwierig erwies sich teilweise die Deutung der Häufigkeitsangaben. Funde ohne Mengenangabe wurden als ein Exemplar gewertet (vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991a). Wörtliche Häufigkeitsbeschreibungen wurden nach folgendem Schema in Zahlenwerte übersetzt:

- selten, einzeln 1 Indiv.;
- häufig, in Anzahl 5 Indiv.;
- sehr häufig, gemein, in Massen 10 Indiv.

Die angegebenen Werte dürften meistens die Untergrenze der real beobachteten Zahlen darstellen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt auf der Basis von Pentaden (Fünftagesabschnitte eines Jahres). Diese Vorgehensweise hat sich seit Jahrzehnten in der Ornithologie bewährt (vgl. z. B. BERTHOLD 1980, WINKLER 1999). Das Jahr wird hierbei, beginnend mit dem 1. Januar, in insgesamt 73 Pentaden eingeteilt. Da nur Daten vom 13. März bis 25. November zur Verfügung stehen, wird auch nur der Zeitabschnitt von der 15. (12. 03.–16. 03.) bis zur 66. Pentade (22. 11.–26. 11.) dargestellt. Zur besseren Vergleichbarkeit werden für jede Pentade die prozentualen Individuenanteile an der Gesamtheit der Beobachtungen je Art betrachtet. Sofern die einzelnen Generationen deutlich zu trennen sind, wird für jede Generation der Median (x_m) als Maß für den Populationshöhepunkt angegeben.

In Form von Phänogrammen werden nur die Arten behandelt, die vom Verfasser zwischen 1998 und 2000 nachgewiesen werden konnten und für die Beobachtungen aus mindestens fünf Pentaden vorliegen. Die Besprechung der Arten erfolgt gruppiert nach phänologischen Gilden und innerhalb dieser nach der zeitlichen Abfolge des Auftretens der Arten.

Die Qualität phänologischer Darstellungen lässt sich nur bemessen, wenn die Beobachtungsintensität bekannt ist. Um die Transparenz der Daten zu gewährleisten, erfolgt die Angabe der *mittleren Anzahl der Meldetage je Pentade* (vgl. Abb. 23a). Als Meldetag wird jeder Tag eines Jahres gewertet, für den die Beobachtung mindestens eines Individuums vorliegt. Insgesamt stehen für 817 unterschiedliche Tage aus dem 37jährigen Beobachtungszeitraum Daten zur Verfügung. Die Erfassungsintensität entspricht grob einer Glockenkurve mit einem Scheitelpunkt Ende Juni bis Mitte Juli.

Sehr gering war die Untersuchungsintensität in allen Jahren von Anfang März bis Mitte April und wieder ab Anfang Oktober. Die mittlere Anzahl der Meldetage lag hier meist deutlich unter 0,1 pro Pentade. Im Gegensatz zum Herbstabschnitt liegen aber für jede der Frühjahrspentaden (März bis Mitte April) Nachweise vor. Deutlich besser war die Erfassungsintensität von Mitte bis Ende April und von Ende August bis Ende September mit einer mittleren Zahl von ca. 0,1 bis über 0,3 – ausnahmsweise auch über 0,4 – Meldetagen pro Pentade. Im gesamten Zeitraum von Anfang Mai bis Mitte August ist die Untersuchungsintensität hoch und liegt im Schnitt bei 0,4 bis fast 1,2 Tagen je Pentade. Die Beobachtungshäufigkeit nimmt in diesem Zeitraum, abgesehen von einer stark überrepräsentierten 1. und 4. Maipentade und einem starken Einbruch Anfang Juni, nahezu kontinuierlich bis Ende Juni zu. Danach geht die Erfassungsintensität mit teilweise starken Einbrüchen (Anfang Juli) langsam wieder zurück. Bei der Interpretation der Phänologiedaten ist weiterhin zu berücksichtigen, dass mehr als zwei Drittel der Daten aus den warmen 1990er Jahren bzw. dem Jahr 2000 stammen (Extremjahre, vgl. Kap. 2.5).

Setzt man hierzu die *prozentualen Anteile der beobachteten Individuen an der Summe aller Meldungen* der einzelnen Pentaden in Beziehung, so sind weitergehende Aussagen möglich (vgl. Abb. 23b). Entsprach die Verteilung der Begehungsintensität weitestgehend einer Glockenkurve, so ist die Kurve der festgestellten Individuen pro Pentade rechtssteil mit einem Maximum Anfang August. Aufgrund der hohen Zahl von beobachteten Individuen (über 105 000) erscheinen die wenigen im Zeitraum Anfang März bis Mitte April und von Anfang Oktober bis November festgesellten Individuen nicht im Diagramm. Für die Frühjahrspentaden von Anfang März bis Mitte April ist aber dennoch von einer guten Wiedergabe der realen Verhältnisse auszugehen, da aus allen Pentaden Daten vorliegen und die Individuenzahlen nach eigener Einschätzung zu dieser Zeit sehr gering sind. Für den Zeitraum Oktober bis Ende November sieht dies etwas anders aus. Insbesondere im Oktober können multivoltine Arten wie *Colias alfacariensis* oder *Lycaena phlaeas* in guten Jahren noch in hoher Dichte auftreten. Da in zwei Pentaden keine Beobachtungen erfolgten und die Beobachtungsintensität generell sehr gering war, dürften die realen Verhältnisse unterschätzt werden.

Von Mitte bis Ende April wurden nur relativ wenig Individuen bei einer mittleren Erfassungsintensität festgestellt. Die präsentierten Anteile dürften weitgehend den realen geringen Individuenzahlen entsprechen. Ab Anfang Mai steigen die beobachteten Zahlen sprunghaft an und pendeln sich bis Ende Juni auf ca. 2 % Individuenanteil je Pentade ein. Trotz etwa gleicher Untersuchungsintensität sind die Individuenanteile je Pentade im Zeitraum von Ende Juni bis Mitte August mit im Schnitt 6 bis 8 % deutlich höher. Die geringen Werte aus dem Mai und Juni sind deutlicher Ausdruck der natürlicherweise geringeren Individuenzahlen der Arten, die zu dieser Zeit fliegen. Besonders hohe Anteile korrespondieren häufig mit einer hohen Erfassungsintensität (z. B. 1. und 4. Maipentade) und weniger mit der wirklichen Populationsentwicklung. Nach eigener Einschätzung wird hierdurch ein im Diemeltal vorhandener Einbruch der Falterzahlen beim Übergang der Frühjahrs- zu den Frühsommerarten zwischen Ende Mai und Anfang Juni überlagert.

Ab Ende Juni ist ein schneller Anstieg der Individuenzahlen zu beobachten, der sich bis Mitte August mit Schwankungen auf hohem Niveau (zwischen 6 bis 8 % Individuenanteil/Pentade) hält. Das Maximum wird mit ca. 13 % Individuenanteil pro Pentade Anfang August erreicht. Die hohen Falterzahlen sind auf Arten wie *Aphantopus hyperantus*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Polyommatus coridon* oder *Zygaena purpuralis* zurückzuführen, die häufig in hohen Dichten auftreten und zu dieser Zeit ihr Populationsmaximum erreichen. Ab Mitte August gehen die Falterzahlen

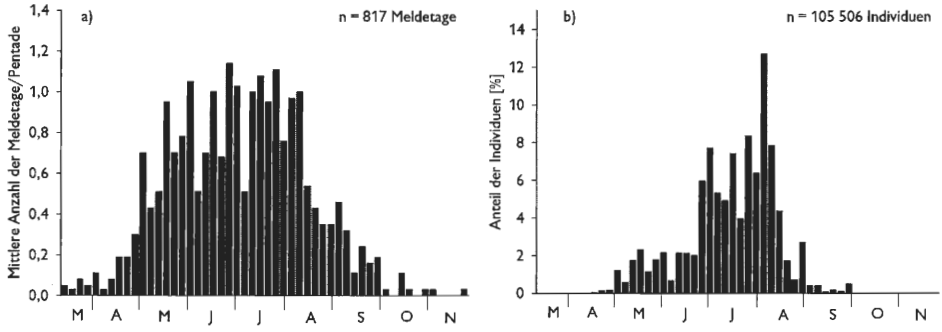


Abb. 23: Mittlere Anzahl der Meldetage je Pentade (a) und prozentuale Anteile der beobachteten Individuen an der Summe aller Meldungen (b) für den Zeitraum von der 15. (12. 03.–16.03.) bis 66. Pentade (22. 11.–26. 11).

Bezugszeitraum: 1965–2001 (37 Jahre); Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

deutlich zurück. Die Werte dürften weitgehend dem natürlichen Populationsverlauf entsprechen.

Sofern nicht anders dargestellt, stammen die im Text erwähnten Beobachtungsdaten vom Verfasser. Wo externe Angaben neben eigenen aufgeführt sind, erfolgt, um Verwechselungen zu vermeiden, auch eine Kennzeichnung der eigenen Funde (»eig. Beob.«).

5.2 Flugzeiten der Tagfalter- und Widderchen im Diemeltal

5.2.1 Univoltine Frühjahrsarten

Die acht univoltinen Frühjahrsarten sind durch relativ kurze Gesamtflugzeiten von im Schnitt ca. acht Wochen gekennzeichnet (vgl. Abb. 24). Das Populationsmaximum liegt je nach Art zwischen Mitte Mai und Anfang Juni.

Im Diemeltal fliegt *Anthocharis cardamines* von Mitte April (16. 04. 2000) bis Ende Juni (27. 06. 1999). Die Hauptflugzeit erstreckt sich von Ende April bis Anfang Juni mit einem Populationsmaximum etwa Mitte Mai (x_m = 14. 05.). Der hohe Individuenanteil in der ersten Maipentade ist auf die hohe Untersuchungsintensität in diesem Zeitabschnitt zurückzuführen (s. Abb. 23a).

Die Flugzeit von *Hamearis lucina* beginnt Ende April (21. 04. 2000) und endet Mitte Juni (11. 06. 1973, Retzlaff schriftl.). Die Hauptflugzeit erstreckt sich über den gesamten Mai mit einem Maximum Mitte Mai (x_m = 15. 05.). Aus den dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass die Flugzeit von *Hamearis lucina* insbesondere in warmen Jahren deutlich länger sein kann, als dies bislang für Ostwestfalen angenommen wurde (vgl. Retzlaff 1973: 04. 05.–04. 06.).

Wie bei den beiden zuvor behandelten Arten entspricht auch die Populationsentwicklung von *Pyrgus malvae* weitgehend einer Glockenkurve. Die Flugzeit reicht von Mitte/Ende April bis Ende Juni. Extremwerte stellen Erstbeobachtungen vom 12. 04. 1993 (Dudler schriftl.) und Letztnachweise vom 13. 07. 1972 (Retzlaff schriftl.) dar. Der Flugzeithöhepunkt fällt in den Mai (x_m = 18. 05.). Eine für den Raum angegebene

2. Generation (AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908, RETZLAFF 1973) ist seit den 1960er Jahren nicht mehr nachgewiesen. Selbst nach dem sehr heißen Frühjahr 2000 wurde keine 2. Generation ausgebildet. Auch in den Wärmegebieten Süddeutschlands (z. B. Oberrheinebene oder Neckar-Tauberland) ist die 2. Generation sehr selten (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b).

Im Vergleich zu den anderen univoltinen Frühjahrsarten zeigen die Daten von *Callophrys rubi* eine weniger starke glockenförmige Verteilung. Die Flugzeit reicht von Ende April (21. 04. 2000) bis Ende Juni (27. 06. 1999). Das Maximum der Populationsentwicklung fällt in die Zeit zwischen Mitte und Ende Mai (x_m = 19. 05.). UFFELN (1908) führt für den August 1889 zwei frische Tiere einer 2. Generation bei Warburg an. In Deutschland sind Falter der 2. Generation bislang äußerst selten nachgewiesen worden (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b).

Erebia medusa ist eine der wenigen Arten im Diemeltal, deren Phänogramm ausgesprochen linkssteil ist. *Erebia medusa* kann in warmen Jahren, wie dem Jahr 2000, bereits ab Anfang Mai (07.) beobachtet werden. Nachdem die ersten Falter geschlüpft sind, dauert es meist nicht lange, bis der Höhepunkt der Populationsentwicklung (x_m = 25. 05.) erreicht wird. Danach sinken die Zahlen langsam. Die letzten Beobachtungen stammen von Ende Juni (22. 06. 1967, RETZLAFF schriftl.).

Die Hauptflugzeit von *Carterocephalus palaemon* reicht vom 10. Mai bis Ende Juni. Der Höhepunkt der Flugzeit liegt im Bereich der Monatswende Mai/Juni (x_m = 30. 05.). Erst- und Letztbeobachtungen sind der 02. Mai 1999 (eig. Beob.) bzw. der 02. Juli 1975 (WEIGT schriftl.).

Aufgrund der geringen Stichprobengrößen (n = 35 bzw. 64) dürfen die Phänogramme von *Pyrgus serratulae* und *Adscita statices* nicht überbewertet werden. In Übereinstimmung mit der Literatur (z. B. EBERT & RENNWALD 1991b) liegt der Höhepunkt der Populationsentwicklung von *Pyrgus serratulae* im Übergang Mai/Juni (x_m = 01. 06.). Die Flugzeit beginnt Mitte Mai (17. 05. 2000, eig. Beob.) und endet Mitte Juni (16. 06. 1973, RETZLAFF schriftl.).

Bei *Adscita statices* scheint die Imaginalphase zunächst der von *Pyrgus serratulae* vergleichbar zu sein. Nahezu alle ausgewerteten Daten wurden selbst von 1998 bis 2000 im Oberen Diemeltal erhoben. Da die wenigen Lebensräume der Art nur selten im Juni und Juli aufgesucht wurden, kann über das Abklingen der Populationsentwicklung wenig gesagt werden. Die ersten Beobachtungen stammen vom 15. 05. 2000 und die letzten vom 08. 07. 1977 (DUDLER schriftl.). Das Populationsmaximum wird Anfang Juni (x_m = 04. 06.) erreicht.

5.2.2 Univoltine Frühjahrs- und Frühsommerarten mit partieller 2. Generation

Die Gruppe der univoltinen Arten mit einer partiellen 2. Generation ist im Diemeltal nur durch die vier Arten *Erynnis tages*, *Boloria euphrosyne*, *Spialia sertorius* und *Cupido minimus* vertreten (Abb. 25). Während bei *Boloria euphrosyne* eine 2. Generation sehr selten ist, können bei den drei anderen Arten häufiger Falter im August beobachtet werden. Bei allen Arten tritt die 2. Generation im Diemeltal nur in warmen Jahren auf und dies auch meist nur im Unteren und Mittleren Diemeltal.

Die Hauptflugzeit der 1. Generation von *Erynnis tages* erstreckt sich über den gesamten Mai mit einem Maximum im zweiten Drittel des Monats (x_m = 19. 05.). In warmen Jahren können die ersten Falter ab Ende April (26. 04. 1999) beobachtet werden. Die letzten Nachweise stammen vom 08. 07. 1977 (DUDLER schriftl). Frische Falter einer

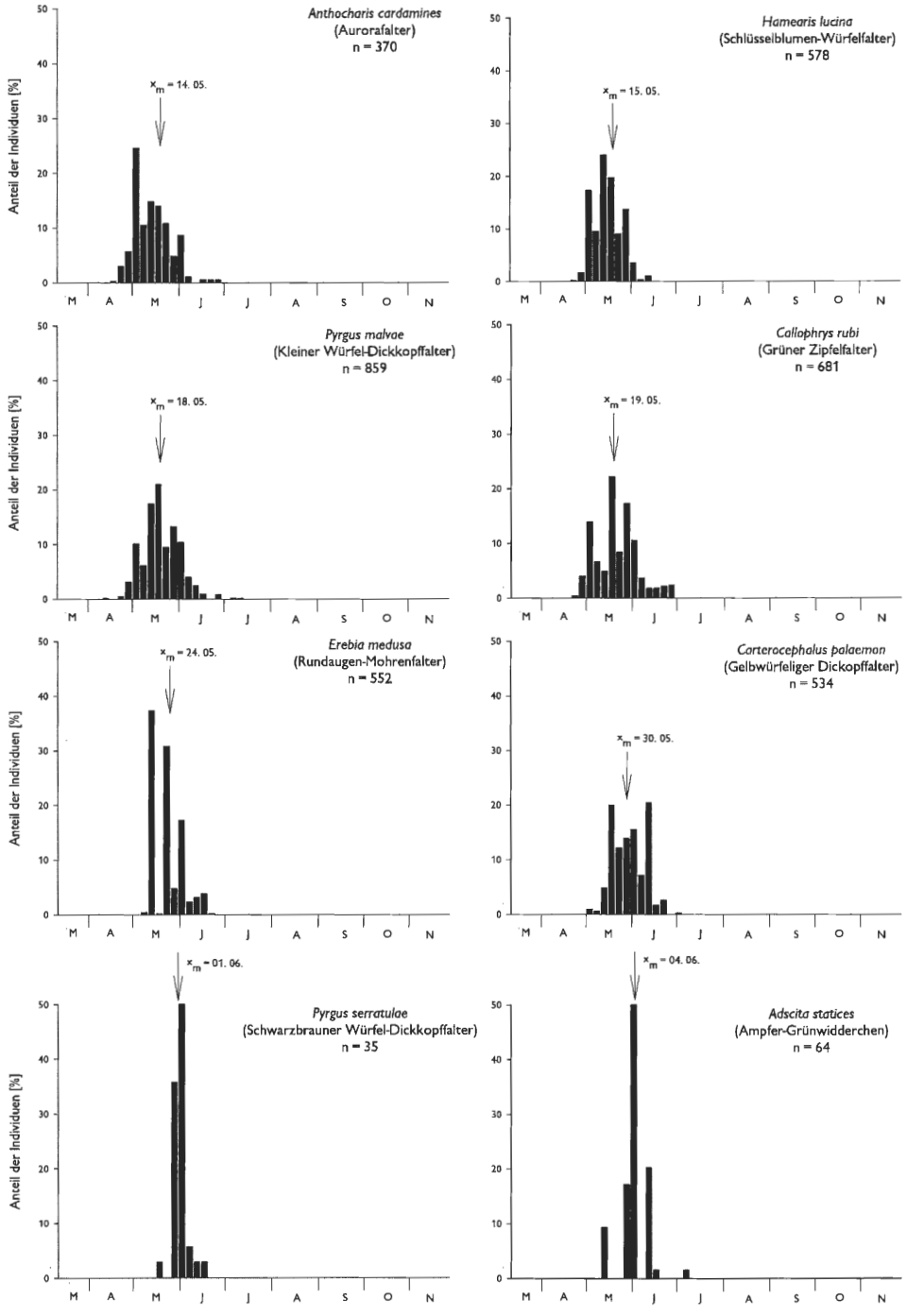


Abb. 24: Flugzeiten der univoltinen Frühjahrsarten im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

schwachen 2. Generation wurden vom 26. 07. bis 11. 08. beobachtet. Alle zehn Nachweise der 2. Generation stammen aus dem wärmebegünstigten Mittleren und Unteren Diemeltal. Falter einer partiellen 2. Generation traten in den Jahren 1972, 1990, 1998, 1999 und 2000 auf. UFFELN (1908) gibt die Art zum Beginn des 20. Jh. ohne weitere Kommentierung als zweibrütig um Warburg an.

Die Flugzeit von *Boloria euphrosyne* beginnt gewöhnlich im Mai und endet Mitte Juni. Der Höhepunkt der Populationsentwicklung wird zum Beginn des letzten Maidrittels (x_m = 21. 05.) erreicht. Die erste Beobachtung stammt vom 25. April 2000, die letzte vom 19. Juni 1998. Mit nur einem Tier konnte am 21. Juli 1982 (AUFFENBERG in RETZLAFF schriftl.) ein Falter einer 2. Generation nachgewiesen werden. AD. SPEYER (1867) gibt eine 2. Generation ebenfalls als selten an.

Der Populationsverlauf der 1. Generation von *Spialia sertorius* ist durch einen mehr oder weniger gleichmäßigen Anstieg bis Ende Mai/Anfang Juni gekennzeichnet (x_m = 31. 05.) und fällt dann in ähnlicher Weise bis Mitte Juni/Anfang Juli ab. Die frühsten Beobachtungen stammen vom 07. Mai 2000. Da an diesem Termin bei einer Begehung allein 17 Falter gezählt wurden, ist in warmen Jahren sogar von einem früheren Flugbeginn auszugehen. Die letzten Nachweise sind vom 13. Juli 1972 (RETZLAFF schriftl.). Die partielle 2. Generation ist aus allen Teilgebieten des Diemeltales nachgewiesen. Die ersten Falter dieser Generation konnten am 22. Juli 1991 (SCHNELL in BIERMANN schriftl.) und der letzte am 06. 09. 1999 beobachtet werden. Nachweise der 2. Generation liegen aus den Jahren 1973, 1976, 1991, 1997, 1999 und 2000 vor. Sowohl AD. SPEYER (1867) als auch UFFELN (1908) geben die Art als zweibrütig an.

Cupido minimus tritt im Diemeltal in einer gut entwickelten und langgestreckten 1. Generation und in manchen Jahren auch in einer schwachen 2. Generation auf. Die Grenzen zwischen den beiden Generationen können im Juli teilweise verschwimmen. Die Flugzeit der 1. Generation beginnt meist gegen Mitte Mai und klingt im Juli aus. Der Höhepunkt der Populationsentwicklung ist der Juni. Die frühste Beobachtung gelang am 04. Mai 2000. In warmen Jahren wie 1999 und 2000 kann dann noch eine schwache 2. Generation von etwa Mitte Juli bis Mitte August (10. 08. 2000) auftreten. Für alle Teilgebiete des Diemeltales liegen Nachweise von Augustfaltern vor. Bei UFFELN (1908) wird die Art als bivoltin aufgeführt.

5.2.3 Univoltine Früh- und Hochsommerarten

Mit 19 Arten gehört die Mehrheit der vorgestellten Falterarten diesem Phänologietypus an. Das Populationsmaximum dieser Arten liegt zwischen Mitte Juni und Ende Juli (vgl. Abb. 26, 27 und 28).

Der Populationshöhepunkt von *Satyrium pruni* fällt nahezu in jedem Jahr etwa in die Mitte des Monats Juni (x_m = 15. 06.). Vor und nach dem Höhepunkt der Populationsentwicklung sind die Falter deutlich seltener zu beobachten. Die Häufungen Anfang und Ende Juni sind vor allem auf die hohe Erfassungsintensität in diesen Pentaden zurückzuführen (vgl. Kap. 5.1, Abb. 23a). Die Flugzeit beginnt manchmal schon Anfang Juni (erste Beobachtung: 01. 06. 2000) und endet gewöhnlich Anfang Juli. Darüber hinaus können immer wieder einzelne Tiere bis Ende Juli (letzte Beobachtung: 31. 07. 1970, RETZLAFF schriftl.) festgestellt werden.

Ein weniger deutlich ausgeprägtes Maximum hat *Maculinea rebeli,* zumal der Flugzeitbeginn je nach Witterung um bis zu zwei Wochen schwanken kann, wie die eigenen Befunde aus den Jahren 1998 bis 2000 zeigen. So konnten die ersten drei Falter im

Jahr 2000 bereits am 27. Mai beobachtet werden (GOTTSCHALK schriftl.). In normalen Jahren ist erst ab Anfang bis Mitte Juni mit der Art zu rechnen (vgl. auch RETZLAFF 1973, MEYER-HOZAK 2000). Der Höhepunkt der Populationsentwicklung liegt meist im letzten Junidrittel (x_m = 21. 06.). Die Flugzeit reicht bis Anfang oder Mitte Juli; in kühlen Jahren können noch bis Ende Juli Falter beobachtet werden (25. 07. 1980, WEIGT schriftl.)

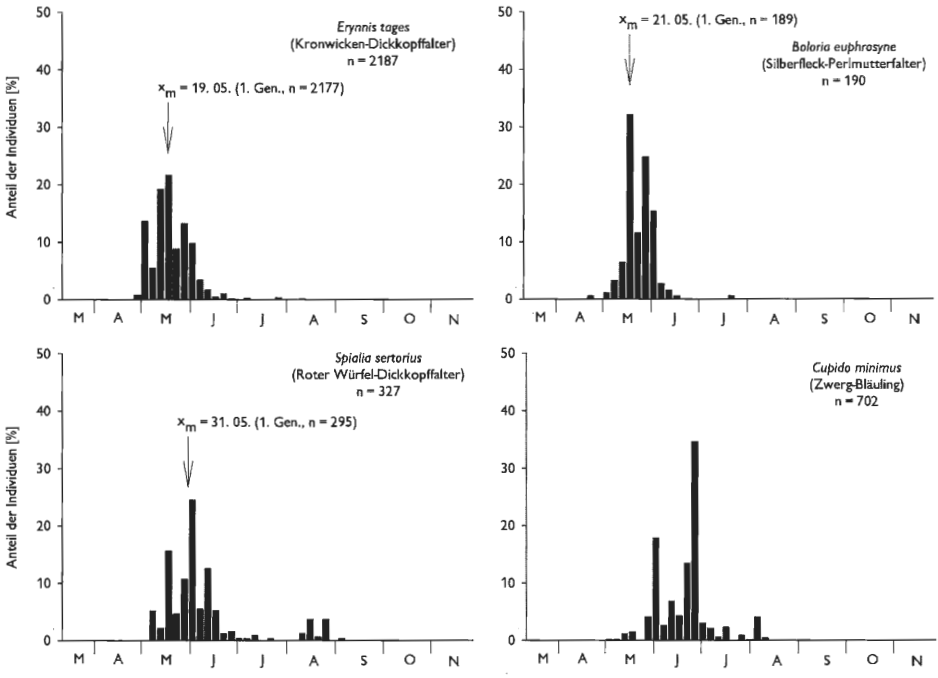


Abb. 25: Flugzeiten der univoltinen Frühjahrs- und Frühsommerarten mit partieller 2. Generation im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

Für *Melitaea aurelia* sind nur aus den Extremjahren Ende der 1990er Jahre bis 2000 Phänologiedaten vorhanden. In diesem Zeitraum konnten die ersten Falter regelmäßig zu Beginn des Junis festgestellt werden (01. 06. 2000). Von Mitte Juni bis Anfang Juli tritt die Art dann auf etwa gleichbleibend hohem Niveau auf. Der Populationshöhepunkt fällt in die letzte Junidekade (x_m = 22. 06.). Nach einem deutlichen Rückgang der Individuenzahlen Anfang Juni sind letzte Falter bis zum Ende der 2. Julidekade zu beobachten (20. 07. 1999, GOTTSCHALK schriftl.).

Nachdem die ersten Falter von *Coenonympha arcania* normalerweise zu Beginn des Junis schlüpfen, steigt die Population sehr gleichmäßig bis Ende Juni an (x_m = 26. 06.). Ebenso regelmäßig gehen die Individuenzahlen dann bis Mitte/Ende Juli zurück. Extrembeobachtungen sind erste Falter vom 25. 05. 1999 (eig. Beob.) oder letzte Tiere vom 15. 08. 1968 (RETZLAFF 1973).

Der Höhepunkt der Flugzeit von *Polyommatus semiargus* liegt im Diemeltal Ende Juni/ Anfang Juli (x_m = 29. 06.). Erste Falter treten ab Anfang Juni (03. 06. 2000) auf. Gegen

Mitte Juli sind meist nur noch einzelne Falter zu finden, letzte Nachweise reichen bis Ende Juli (31. 07. 1970, RETZLAFF schriftl.). UFFELN (1908) gibt eine 2. Generation mit einer Flugzeit bis Anfang September an. Seit 1965 gibt es jedoch keine Hinweise mehr auf eine Zweibrütigkeit der Art im Diemeltal.

Durch eine relativ kurze Flugzeit mit einem ausgeprägten Maximum Ende Juni/Anfang Juli (x_m = 01. 07.) ist *Zygaena purpuralis* gekennzeichnet. Die Imaginalphase beginnt in warmen Jahren Mitte Juni (13. 06. 2000) und endet Ende Juli, im Westteil des Oberen Diemeltales bzw. in kühlen Jahren auch erst Anfang August (05. 08. 2000, Sticklenberg im Westteil des Oberen Diemeltales). Bei *Zygaena purpuralis* treten in ausgeprägtem Maße witterungs- oder großklimatisch bedingte Verschiebungen der Flugzeiten und -maxima ein. Innerhalb des Diemeltales fällt dies besonders bei einem Vergleich zwischen dem Unteren und Mittleren Diemeltal einerseits und dem Oberen Diemeltal andererseits auf. So traten im Unteren Diemeltal z. B. am 16. Juni 1998 die ersten Falter auf. Bis zum darauffolgenden Tag konnten über 300 Falter registriert werden. Am 19. Juni wurden im Oberen Diemeltal dagegen noch keine Falter beobachtet. Erst am 24. Juni flogen die ersten 7 Tiere.

Ochlodes sylvanus fällt durch eine sehr langgestreckte Flugphase auf. Gewöhnlich reicht die Flugzeit von Anfang Juni bis Anfang August. Der Höhepunkt der Imaginalentwicklung wird zu Beginn des Julis erreicht (x_m = 02. 07.). In warmen Jahren, wie zum Ende der 1990er Jahre, konnten einzelne Falter schon Mitte Mai gefunden werden (Erstnachweis: 15. 05. 2000 aus dem Westteil des Oberen Diemeltales!). Die beiden letzten beobachteten Falter stammen vom 16. 08. 1997 (BIERMANN schriftl.).

Plebeius argus ist im Diemeltal streng einbrütig. In warmen Jahren tritt der Falter bereits Mitte Juni auf. WEIGT (schriftl.) konnte am 14. Juni 1994 schon 37 Falter nachweisen. Letzte Tiere können bis Mitte August beobachtet werden (13. 08. 1997, BIERMANN schriftl.). Die Hauptflugperiode erstreckt sich von Ende Juni bis Ende Juli mit einem Höhepunkt Anfang Juli (x_m = 02. 07.).

Der Lebenszyklus von *Argynnis aglaja* ist durch eine relativ lange Flugzeit gekennzeichnet. Die Kernflugphase reicht von Mitte Juni bis Mitte August; der Höhepunkt wird mit dem Beginn des Julis erreicht (x_m = 03. 07.). Dieser lange Zeitraum dürfte vor allem in der hohen Lebensdauer der Art begründet sein. In Extremjahren wie 1999 trat der erste Falter bereits am 01. Juni auf. Die mit deutlichem Abstand letzte Beobachtung stammt vom 25. August 1998.

Bei *Zygaena carniolica* liegt eine sehr steile Phänologiekurve mit einem Scheitelpunkt in der 1. Julidekade vor (x_m = 06. 07.). Die meisten Falter können zwischen Ende Juni und Ende Juli beobachtet werden. In den warmen Jahren gegen Ende der 1990er Jahre trat *Zygaena carniolica* regelmäßig schon Mitte Juni auf (13. 06. 2000), letzte Beobachtungen stammen von Anfang August (11. 08. 1999, Oberes Diemeltal). Wie bei *Zygaena purpuralis* bestehen deutliche phänologische Unterschiede zwischen dem Oberen Diemeltal auf der einen und dem Unteren bzw. Mittleren Diemeltal auf der anderen Seite. Im Schnitt sind die Flugzeiten im Oberen Diemeltal ebenfalls um eine Woche nach hinten verschoben.

Der Phänologieverlauf von *Zygaena viciae* weist große Ähnlichkeiten mit den Kurven von *Z. purpuralis* und *Z. carniolica* auf. Allerdings basiert die Darstellung bei *Zygaena viciae* auf einer viel geringeren Stichprobe, da das Kleine Fünffleck-Widderchen nicht annähernd so hohe Dichten erreicht wie die beiden Vergleichsarten. Die Hauptflugzeit erstreckt sich von Ende Juni bis Ende Juli, das Populationsmaximum liegt Anfang Juli (x_m = 07. 07.). Extremwerte sind der 13. Juni 2000 und der 05. August 2000 (Westteil des Oberen Diemeltales).

Wie es auch EBERT & RENNWALD (1991b) für die Oberrheinebene schildern, ist *Thymelicus sylvestris* im Diemeltal ebenfalls den Juni über relativ selten zu beobachten, tritt dann aber Anfang Juli gehäuft auf (x_m = 08. 07.). Mitte August klingt die Flugzeit aus. Erst- und Letztbeobachtungen sind der 14. Juni 2000 (10 Falter im Westteil des Oberen Diemeltales!, eig. Beob.) und 13. August 1997 (BIERMANN schriftl.)

Aufgrund der geringen Datenmenge (n = 35) kann die Flugperiode von *Apatura iris* nur unvollständig wiedergegeben werden. Vor allem das Ende der Flugzeit dürfte unvollständig erfasst sein. Im letzten Junidrittel sind gewöhnlich die ersten Tiere zu beobachten. Die ersten beiden Falter, zwei Männchen, konnten am 22. Juni 2000 festgestellt werden. Anfang Juli erreicht die Populationsentwicklung meist ihren Höhepunkt (x_m = 10. 07.). Danach gehen die Individuenzahlen langsam zurück; das Ende der Flugzeit scheint zwischen Anfang und Mitte August zu liegen (vgl. AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908, RETZLAFF 1973).

Trotz der wenigen Beobachtungen (n = 80) dürfte die reale Flugperiode von *Limenitis camilla* gut mit dem Phänogramm übereinstimmen. Imagines fliegen von Mitte Juni bis Mitte August. Das Gros der Tiere ist zum Beginn des Julis adult (x_m = 10. 07.).

Ebenso wie bei *Maculinea rebeli* sind auch die Imagines von *M. arion* meist nur über einen Zeitraum von vier Wochen im Jahr zu beobachten. Die ersten Imagines des Schwarzfleckigen Ameisen-Bläulings treten im Schnitt gut 14 Tage später auf als die des Kreuzenzian-Ameisen-Bläulings. Die Gesamtflugzeit erstreckt sich im Diemeltal vom 13. Juni bis zum 05. August. Der Populations-Höhepunkt wird meist Anfang Juli erreicht (x_m = 10. 07.). Der Beginn und das Ende der Flugzeit variieren je nach Witterung um bis zu zwei Wochen. In den Jahren 1998 bis 2000 mit warmen bis heißen Frühjahren bzw. Frühsommern konnten Imagines vom 13. Juni bis zum 17. Juli beobachtet werden. RETZLAFF (1973) gibt Imagines von *Maculinea arion* für die Periode der 1960er und den Beginn der 1970er Jahre, ohne extrem heiße Jahre, in der Zeit vom 25. Juni bis zum 05. August an.

Die Flugzeit von *Melanargia galathea* ist ausgedehnt und erstreckt sich in jedem Jahr etwa über acht Wochen. Sind im Juni meist relativ wenige Falter zu finden (14. 06. 1994, 1999 und 2000, WEIGT schriftl. und eig. Beob.), so tritt die Art den ganzen Juli über in hohen Individuenzahlen auf (x_m = 16. 07.). Ein deutlicher Höhepunkt im Juli fehlt, nur eine Schwerpunktbildung in der ersten Julihälfte wird deutlich. Die hohen Werte Ende Juli und Anfang August sind vor allem ein Abbild der hohen Untersuchungsintensität in diesen Pentaden (vgl. Kap. 5.1, Abb. 23a). Ab der 2. Julihälfte gehen die Werte deutlich herunter und spätestens Anfang September klingt die Generation aus (09. 09. 1996, GOTTSCHALK schriftl.).

Das zeitliche Auftreten von *Aphantopus hyperantus* weist viele Gemeinsamkeiten mit der Phänologie von *Melanargia galathea* auf. Sowohl hinsichtlich der Länge, des Beginns und des Endes der Flugzeit als auch des Fehlens eines ausgeprägten Populationsmaximums bestehen weitgehende Übereinstimmungen. Erste Tiere erscheinen Mitte Juni (13. 06. 2000), eine deutliche Individuenzunahme tritt dann schlagartig ab Anfang Juli auf. Bis zum Beginn der 2. Julihälfte bleiben die Bestände meist auf hohem Niveau und fallen dann bis Mitte August deutlich ab. Die letzten Angaben stammen von fünf Faltern vom 24. August 1997 (GOTTSCHALK schriftl.). Wie EBERT & RENNWALD (1991b) beschreiben, lassen sich auch für das Diemeltal keine deutlichen klimatisch bedingten Unterschiede in den Flugzeiten feststellen. Die hier vorliegenden Daten mit einem hohen Anteil von Individuen aus den Extremjahren zum Ende des 20. Jh. weichen kaum von den alten Angaben aus dem Raum ab (vgl. RETZLAFF 1973).

Satyrium spini ist am häufigsten im Juli zu beobachten. Der Populationshöhepunkt fällt in die 3. Julidekade (x_m = 23. 07.). In günstigen Jahren erscheinen die ersten Falter bereits Mitte Juni (17. 06. 2000), letzte Tiere dürften in kühlen Jahren noch bis Mitte August fliegen. So konnten GOTTSCHALK (schriftl.) und BIERMANN (schriftl.) im verregneten und kühlen Jahr 1996 noch am 08. August an unterschiedlichen Stellen 11 bzw. 15 Falter beobachten.

Erebia ligea hat eine zweijährige Entwicklung und tritt aktuell im Diemeltal nur jedes zweite, ungerade Jahr auf. AD. SPEYER (1867) und UFFELN (1908) gaben die Art aus mehreren aufeinanderfolgenden Jahren für das Upland bzw. den Warburger Raum an. Aufgrund der geringen Datenmenge (n = 179) kann nur ein grober Eindruck von der Phänologie der Art vermittelt werden. Die Flugzeit scheint relativ kurz zu sein und reicht von Anfang Juli (10. 07. 1971, POTTHOFF in RETZLAFF schriftl.) bis Mitte August (16. 08.1977, BADTKE schriftl.). Der Populationshöhepunkt ist deutlich ausgeprägt und liegt im letzten Julidrittel (x_m = 24. 07.).

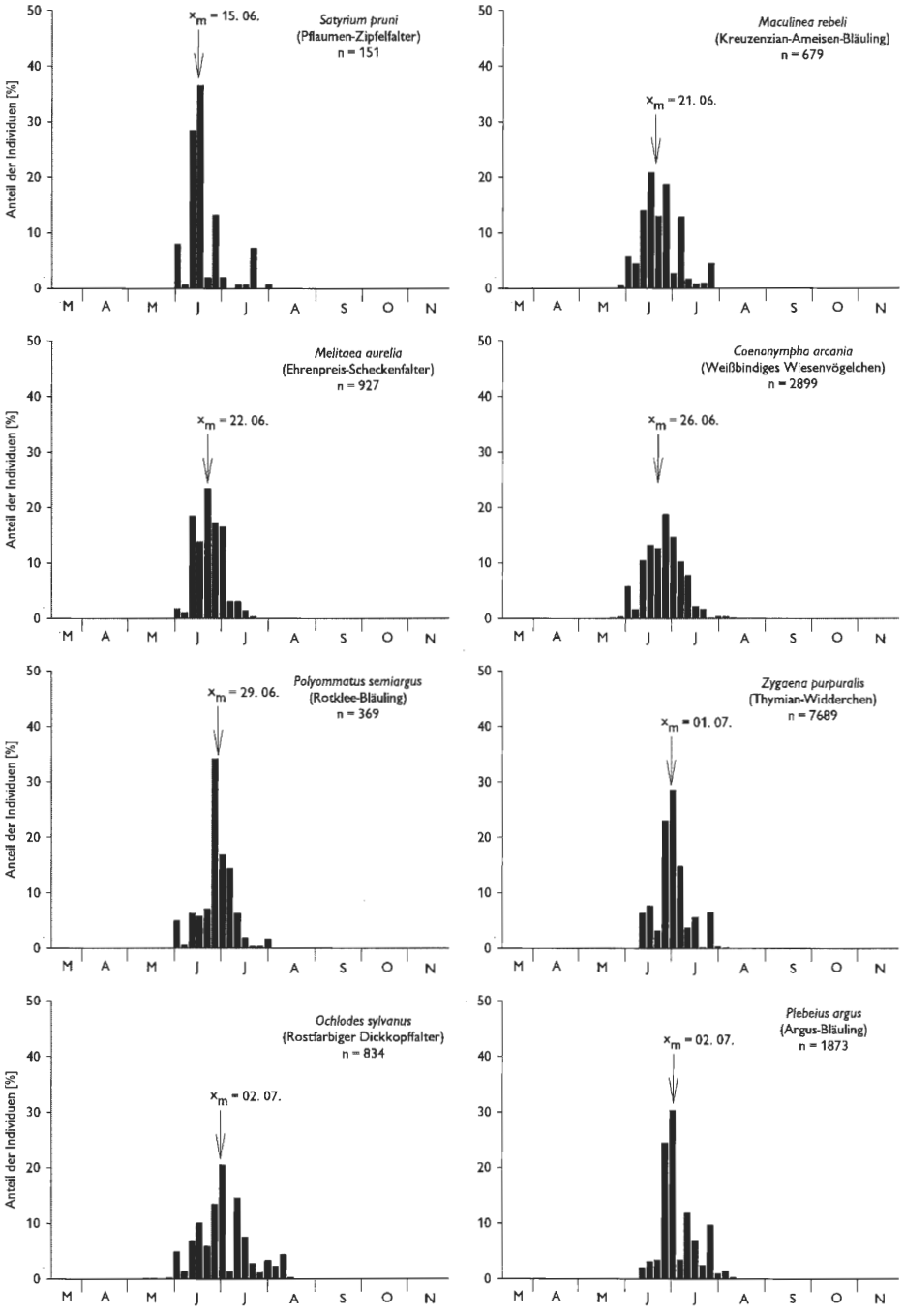


Abb. 26: Flugzeiten der univoltinen Früh- und Hochsommerarten im Diemeltal (Teil 1). Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.



Foto 1: Schafhutungen auf Silikatuntergrund bei Rösenbeck (Egge, Westteil des Oberen Diemeltales).



Foto 3: Gebüschdurchsetzte Schafhutung Wulsenberg: teilweise auf Silikatgestein (dunkelbraune Flächen), teilweise auf Zechsteinkalken (Ostteil des Oberen Diemeltales).



Foto 2: Reich gegliederte Rinderweiden auf silikatischen Ausgangsgesteinen bei Marsberg (Auf der Wiemecke, Ostteil des Oberen Diemeltales).



Foto 4: Rinderweiden auf Zechsteinkalken mit Blühaspekt der Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*) (Huxstein, Ostteil des Oberen Diemeltales).



Foto 5: Durch Heckenzeilen gegliederte Schafweiden bei Scherfede (Scheffelberg, Mittleres Diemeltal).



Foto 7: Schotterreiche Kalkmagerrasen auf Muschelkalk bei Liebenau (Anhaltsberg, Mittleres Diemeltal).



Foto 6: Vulkankegel des Desenbergs: Wahrzeichen der Borgentreicher Börde mit Magerrasen (Mittleres Diemeltal).



Foto 8: Reich strukturierte Agrarlandschaft in der Diemelaue bei Ostheim (Unteres Diemeltal).



Foto 9: Agrarlandschaft des Diemeltales bei Lamerden mit ausgedehnten Kalkmagerrasen-Komplexen an den Talflanken (Schwiemelkopf, Unteres Diemeltal).



Foto 10: Langgestreckter südexponierter Kalkmagerrasen-Komplex nördlich Sielen (Sommerberg, Unteres Diemeltal).



Foto 11: Brachliegender Kalkmagerrasen-Komplex mit einsetzender Verbuschung durch Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) bei Sielen (Papenbreite, Unteres Diemeltal).



Foto 12: Größter Kalkmagerrasen-Komplex des Diemeltales – der Hölleberg – mit einer Fläche von ca. 70 ha (Deisel, Unteres Diemeltal).



Foto: 13: Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) ist in den Magerrasen-Komplexen des Diemeltales zwar weit verbreitet, wird aber nur selten beobachtet.



Foto: 14: Während die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) in den Magerrasen-Komplexen des Unteren und Mittleren Diemeltales häufig ist, tritt sie im Oberen Diemeltal nur selten auf und erreicht hier ihre Höhenverbreitungsgrenze.



Foto 15: In den Magerrasen-Komplexen des Diemeltales – insbesondere in brachliegenden oder extensiv genutzten – ist die Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) regelmäßig zu finden.



Foto 16: Die Bergzikade (*Cicadetta montana*) kommt nur im Mittleren Diemeltal bei Zwergen vor.



Foto 17: Das Dreizähnige Knabenkraut (*Orchis tridentata*) kann Anfang Mai aspektbestimmend im *Gentiano-Koelerietum* sein (Dahlberg, Ostteil des Oberen Diemeltales).



Foto 18: Der Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*) kommt nur im *Gentiano-Koelerietum* des Mittleren und Unteren Diemeltales vor (Iberg, Mittleres Diemeltal).



Foto 19: Das brachliegende *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* im Übergang zum *Arrhenatheretum* fällt durch seine geschlossene Grasnarbe und die hochwüchsige Krautschicht auf (Plattenberg, Westteil des Oberen Diemeltales).



Foto 20: Heidenelken-(*Dianthus deltoides*)-reiche Silikatmagerrasen sind auf das Obere Diemeltal beschränkt (Rösenbeck).



Foto 21: Im mageren *Lolio-Cynosuretum* des Westteils des Oberen Diemeltales kann die Moschus-Malve (*Malva moschata*) aspektbestimmend sein (Helminghausen).



Foto 22: Im mageren *Arrhenatheretum* der Hochlagen des Diemeltales erreicht der Große Sauerampfer (*Rumex acetosa*) häufig hohe Deckungen; im Hintergrund Schlagflur (Messinghausen, Oberes Diemeltal).



Foto 23: Der Aufrechte Ziest (*Stachys recta*) kann als Faziesbildner im *Trifolio-Agrimonietum* auftreten (Sielen, Unteres Diemeltal).



Foto 24: Borstgrasrasen mit Arnika (*Arnica montana*) kommen nur im Oberen Diemeltal vor (Altenfils).



Foto 25: Der Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*), die Hauptwirtspflanze des Kreuz-Enzian-Ameisen-Bläulings (*Maculinea rebeli*), kommt in den Kalkmagerrasen-Komplexen des Mittleren und Unteren Diemeltales vor.



Foto 27: Nahezu nur in den Kalkmagerrasen des Mittleren Diemeltales tritt der seltene Acker-Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) auf.



Foto 26: In den lückigen Gentiano-Koelerieten des Wiegenfußes bei Zwergen wächst der Lothringer Lein (*Linum leonii*) (Mittleres Diemeltal).



Foto 28: Der Große Ehrenpreis (*Veronica teucrium*) ist in seinem Vorkommen ebenfalls weitgehend auf das Mittlere Diemeltal beschränkt.



Foto 29: Die Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*) ist in den Kalkmagerrasen vom Unteren Diemeltal bis in den Westteil des Oberen Diemeltales anzutreffen.



Foto 31: Das Dreizähnige Knabenkraut (*Orchis tridentata*) ist insbesondere in den Zechstein-Kalkmagerrasen des Oberen Diemeltales häufig.



Foto 30: Der Verbreitungsschwerpunkt des Helm-Knabenkrautes (*Orchis militaris*) liegt in den Kalkmagerrasen des Mittleren Diemeltales.



Foto 32: Die Herbst-Drehwurz (*Spiranthes spiralis*) ist eine floristische Besonderheit der intensiv beweideten und oberflächlich teilweise versauerten Kalkmagerrasen des Unteren Diemeltales.



Foto 33: Der Natternkopf (*Echium vulgare*) ist für das Thymian-Widderchen (*Zygaena purpuralis*) häufig Nektarquelle und Schlafplatz zugleich.



Foto 34: Die Schlafgesellschaften des Esparsetten-Widderchens (*Zygaena carniolica*) sind meist weniger individuenreich als die des Thymian-Widderchens (*Zygaena purpuralis*, s. Foto 33).



Foto 35: Der Schwarzbraune Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus serratulae*) tritt nur in den schotterreichen Kalkmagerrasen des Unteren Diemeltales auf und erreicht hier seine nordwestliche Arealgrenze.



Foto 36: Der Dukaten-Feuerfalter (*Lycaena virgaureae*) tritt gegenwärtig nur noch im Hoppecketal im Westteil des Oberen Diemeltales auf.



Foto 38: Die Habitate des Argus-Bläulings (*Plebeius argus*) liegen in Steinbrüchen und an Brandstellen.



Foto 37: Ein weites Spektrum an Magerrasen – sowohl auf Kalk- als auch Silikatgestein – nutzt der Grüne Zipfelfalter (*Callophrys rubi*) im Diemeltal.



Foto 39: Der Silbergrüne Bläuling (*Polyommatus coridon*) besiedelt eine Vielzahl von Kalkmagerrasen mit Vorkommen der Wirtspflanze Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*) vom Unteren Diemeltal bis in den Ostteil des Oberen Diemeltales.



Foto 40: Der Große Schillerfalter (*Apatura iris*) kommt zwar in allen Teilgebieten des Diemeltales vor, wird aber nirgends häufig beobachtet.



Foto 42: Das Weißbindige Wiesenvögelchen (*Coenonympha arcania*) ist in den verbuschten Magerrasen des Diemeltales häufig.



Foto 41: Auch das Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) hat von den zurückliegenden warmen Jahren profitiert und konnte sich im klimatisch eher ungünstigen Westteil des Oberen Diemeltales stärker ausbreiten.



Foto 43: In seiner Verbreitung auf das wärmebegünstigte Mittlere Diemeltal beschränkt ist der Graubindige Mohrenfalter (*Erebia aethiops*).



Foto 44: Frisches (weißes; a) und älteres (braunrot-marmoriertes; b) Ei des Rundaugen-Mohrenfalters (*Erebia medusa*) an Blättern des Rot-Schwingels (*Festuca rubra* agg.).



Foto 45: Ei des Komma-Dickkopffalters (*Hesperia comma*) an einem verbissenen Horst des Schafschwingels (*Festuca ovina* agg.).



Foto 46: Ei des Kleinen Feuerfalters (*Lycaena phlaeas*) mit feuerfaltertypischer Wabenstruktur an Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella* s. l.).



Foto 47: Frisches (cremefarbenes) und älteres (orangefarbenes) Ei des Aurorafalters (*Anthocharis cardamines*) nebeneinander im Blütenstand der Rauen Gänsekresse (*Arabis hirsuta*).



Foto 48: Leere Eihülle (weiß) und älteres Ei (orange) des Kronwicken-Dickkopffalters (*Erynnis tages*) auf Blättern des Hornklees (*Lotus corniculatus*).



Foto 50: Asselförmige Raupe des Grünen Zipfelfalters (*Callophrys rubi*) im Blütenstand des Färber-Ginsters (*Genista tinctoria*).



Foto 49: Deutscher Enzian (*Gentiana germanica*) belegt mit Eiern des Kreuzenzian-Ameisen-Bläulings (*Maculinea rebeli*).



Foto 51: Erwachsene Raupe des Malven-Dickkopffalters (*Carcharodus alceae*) in geöffneter Blatttüte der Moschus-Malve (*Malva moschata*).



Foto 52: Vogelkot imitierende Jungraupe des Schwalbenschwanzes (*Papilio machaon*) an Kleiner Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*).



Foto 53: Marmorierte Eier des Schlüsselblumen-Würfelfalters (*Hamearis lucina*) kurz vor dem Schlupf der Raupen.



Foto 54: Leere Eihüllen des Schlüsselblumen-Würfelfalters (*Hamearis lucina*) nach dem Schlupf der Raupen.



Foto 55: Jungraupen des Schlüsselblumen-Würfelfalters (*Hamearis lucina*) mit charakteristischen Fraßspuren im Blatt der Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*).



Foto 56: Optimale Larvalhabitate des Thymian-Widderchens (*Zygaena purpuralis*) dürften Thymian-Polster über Kalkschotter sein (Ammenhausen, Mittleres Diemeltal).



Foto 57: Der Kleine Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*) nutzt vor allem das Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla tabernaemontani*) über Rohboden oder Steinen zur Eiablage (Sticklenberg, Westteil des Oberen Diemeltales).



Foto 58: Der Kregenberg (Ostteil des Oberen Diemeltales) war 1953 noch weitgehend gehölzfrei (Foto: T. Pietz).



Foto 59: Im Jahr 2002 ist der Gehölzanteil nach Entbuschungsmaßnahmen und wieder regelmäßiger Beweidung immer noch höher als 50 Jahre zuvor (s. o.).



Foto 60: Kahlschlägen unmittelbar angrenzend an Kalkmagerrasen kommt eine große Bedeutung als Schmetterlingslebensraum zu (Terrassen am Warmberg, Mittleres Diemeltal).



Foto 61: Sofern eine Hütehaltung nicht realisierbar ist, kann eine Koppelbeweidung mit Ziegen und Schafen eine Alternative für das Management sein (Warmberg, Mittleres Diemeltal).



Foto 62: Die Hütehaltung ist ein probates Mittel zur Pflege von Kalkmagerrasen (Stahlberg, Unteres Diemeltal).



Foto 63: Bei der Hütehaltung werden die Schafe nachts außerhalb der Magerrasen in einem Pferch untergebracht (Hölleberg, Unteres Diemeltal).

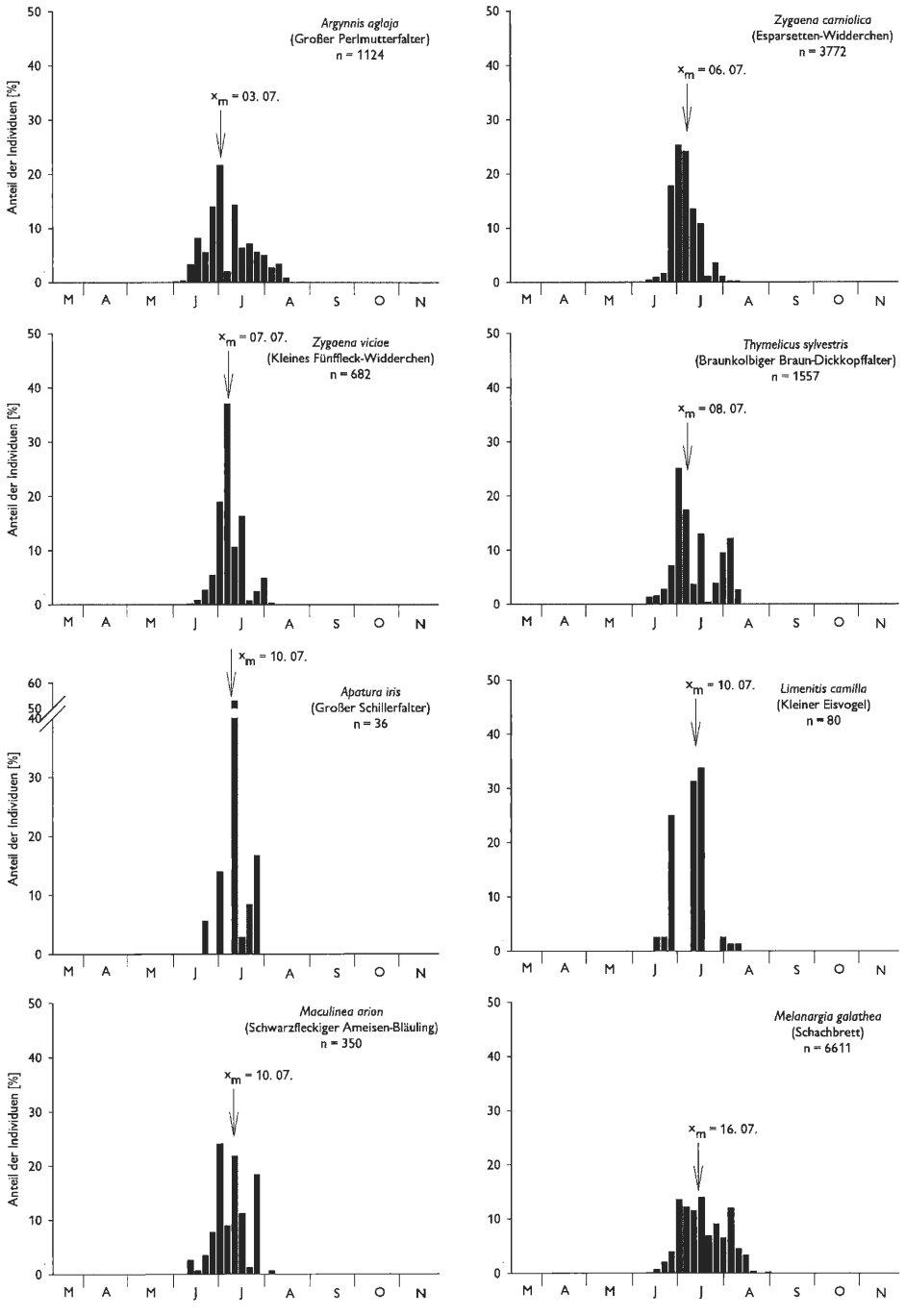


Abb. 27: Flugzeiten der univoltinen Früh- und Hochsommerarten im Diemeltal (Teil 2). Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1

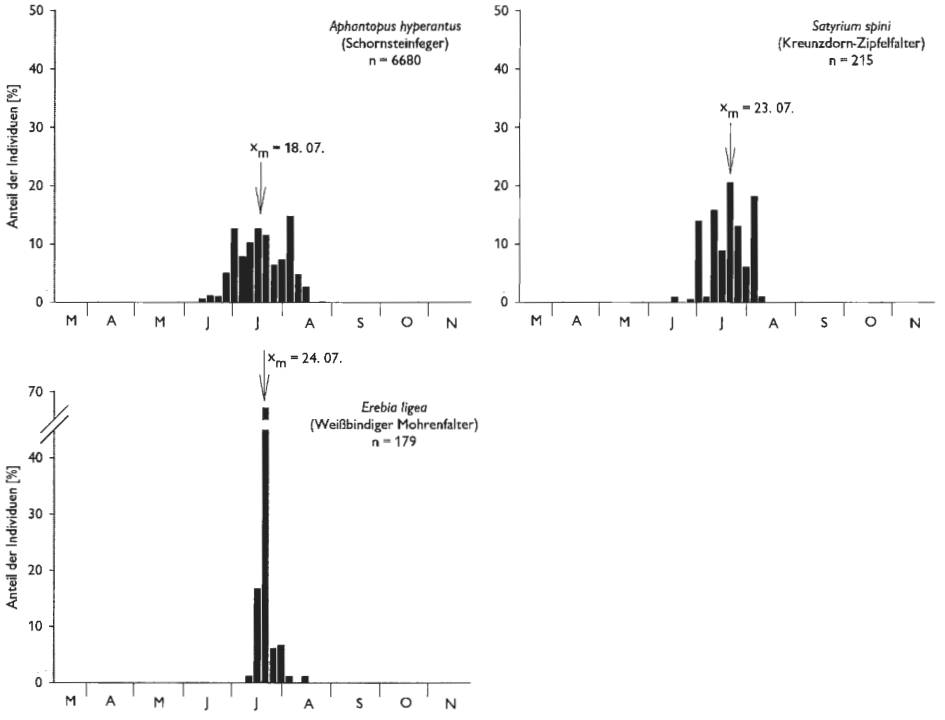


Abb. 28: Flugzeiten der univoltinen Früh- und Hochsommerarten im Diemeltal (Teil 3). Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

5.2.4 Univoltine Spätsommerarten

Unter den univoltinen Spätsommerarten werden für das Diemeltal neun einbrütige Arten zusammengefasst, die ihr Populationsmaximum im August erreichen (vgl. Abb. 29 und 30). Die Früh- und Hochsommerarten sind durch fließende Übergänge mehr oder weniger stark miteinander verbunden, wohingegen sich die Spätsommerarten deutlich phänologisch von diesen beiden Gruppen abgrenzen.

Polyommatus coridon tritt im gesamten Juli und August auf, der Schwerpunkt liegt zwischen Ende Juli und Mitte August (x_m = 01. 08.). Einzelne Tiere können darüber hinaus bis weit in den September hinein fliegen. Ausgeprägte witterungsbedingte Unterschiede konnten nicht festgestellt werden. Erst- und Letztbeobachtungen sind der 28. Juni 1986 bzw. 2000 (WEIGT schriftl. bzw. eig. Beob.) und der 23. September 2000 (eig. Beob.).

Ausgesprochen lang ist die Flugdauer bei *Maniola jurtina*. Die Gesamtflugperiode erstreckt sich im Diemeltal über drei Monate. ASHER et al. (2001) geben als Hauptgrund für die langgestreckte Flugzeit des Großen Ochsenauges unterschiedliche Larvenentwicklungszeiten an. Sowohl zwischen den Teilgebieten des UG als auch zwischen einzelnen Jahren sind die phänologischen Unterschiede gering. Ab Anfang Juni können die ersten Männchen erscheinen (07. 06. 1998). Den gesamten Juni über dominieren männliche Tiere und die Zahlen steigen nur langsam an. Erst ab Juli ist eine deutliche Zunahme zu beobachten, die ihren Höhepunkt Anfang August hat (x_m = 02. 08.). Hiermit geht auch ein Wechsel der Dominanzen zu Gunsten der Weibchen einher (vgl. auch

RETZLAFF 1973, EBERT & RENNWALD 1991b). Bis Ende August gehen die Individuenzahlen deutlich zurück; letzte Falter treten bis zum Ende des 1. Septemberdrittels auf (10. 09. 2000).

Die Phänologie von *Zygaena filipendulae* wird in der Literatur als hoch komplex beschrieben (s. STEFFNY 1982, AITSLEITNER 1990, HOFMANN 1994). Im Diemeltal entspricht der Phänologieverlauf dagegen einer Glockenkurve – wie sie von vielen anderen Arten bekannt ist – mit einem Maximum Anfang August (x_m = 02. 08.). Die jährliche Gesamtflugzeit umfasst maximal sechs Wochen und reicht normalerweise von Ende Juni bis Mitte August. Vereinzelt tritt die Art auch bereits Mitte Juni (14. 06. 1994, WEIGT schriftl) oder noch Ende August (25. 08. 1998) auf.

Hipparchia semele ist durch eine sehr lange Flugphase (bis zu drei Monate) gekennzeichnet. Gründe hierfür dürften einerseits ein gestaffelter Schlupf und andererseits die hohe Lebensdauer der Falter sein. Mitunter können bereits zu Beginn der Flugzeit hohe Individuenzahlen festgestellt werden. So melden z. B. WEIGT (schriftl.) vom 26. Juni 1976 10 und RETZLAFF (schriftl.) vom 30. 06. 1993 bereits 25 Falter. Den Juli über nehmen die Zahlen meist weiter zu, mit einem Höhepunkt Anfang August (x_m = 04. 08.). Danach ist die Populationsentwicklung rückläufig. Die Flugzeit endet schließlich in der 1. Septemberhälfte (11. 09. 97, GOTTSCHALK schriftl.).

Die jährliche Gesamtflugzeit von *Argynnis paphia* umfasst ca. sechs Wochen und erstreckt sich meist vom 10. Juli bis Ende August. Erste Falter können schon zu Beginn des Julis (01. 07. 1993, GEYER schriftl.) und letzte bis zur 1. Septemberdekade (07. 09. 1996, GOTTSCHALK schriftl.) beobachtet werden. Das Flugmaximum wird gegen Anfang August erreicht (x_m = 05. 08.).

Die meisten Falter von *Erebia aethiops* können zwischen Ende Juli und Mitte August beobachtet werden. Der Höhepunkt der Flugzeit liegt alljährlich Anfang August (x_m = 05. 08.). Aufgrund der geringen Datenmenge (n = 240) sind Aussagen zum genauen Beginn und Ende der Flugzeit nicht möglich. Die ersten beobachteten Falter stammen vom 26. 07. 1999 (eig. Beob.) und die letzten vom 01. 09. 1991 (BIERMANN schriftl.). In den alten Regionalfaunen werden ebenfalls Imagines für den Zeitraum von Ende Juli bis Anfang September genannt (AD. SPEYER 1867, UFFELN 1908, RETZLAFF 1973).

Die Hauptflugzeit von *Thymelicus acteon* erstreckt sich vom 10. Juli bis Ende August. Das Maximum wird Anfang August erreicht (x_m = 05. 08.). Vereinzelt sind erste Falter schon ab Ende Juni (29. 06. 1982, BIERMANN schriftl.) zu finden. Der letzte Fund stammt vom 07. September 1998 (GOTTSCHALK schrifl.).

In den beiden ersten Julidekaden treten Falter von *Hesperia comma* nur spärlich auf (01. 07. 1997), ab Ende Juli nimmt die Zahl der Beobachtungen dann deutlich zu und mündet in einem ausgeprägten Maximum zum Ende des 1. Augustdrittels (x_m = 10. 08.). Danach nehmen die Werte deutlich ab und klingen Anfang September aus (11. 09. 1997, GOTTSCHALK schriftl.).

Zeitlich deutlich abgesetzt tritt *Thecla betulae* als letzte der Hochsommerarten auf. Die meisten Falter sind von Anfang August bis Anfang September zu beobachten. Das Populationsmaximum wird etwa um die Mitte des Monats August erreicht (x_m = 18. 08.). Wie für viele Falterarten, so liegt auch für *Thecla betulae* eine ausgeprägte Protandrie vor (vgl. auch RETZLAFF 1973, EBERT & RENNWALD 1991b). Bei den wenigen Funden im Juli (Erstfund: 13. 07. 1977, BADTKE schriftl.) handelt es sich vor allem um Männchen, ab Ende August bis zum Ende der Flugzeit im Oktober (01. 10. 1986, WEIGT schriftl.) dominieren Weibchen. Aufgrund der geringen Erfassungsintensität im Oktober (vgl. Kap. 5.1) ist von einer noch längeren Flugperiode auszugehen.

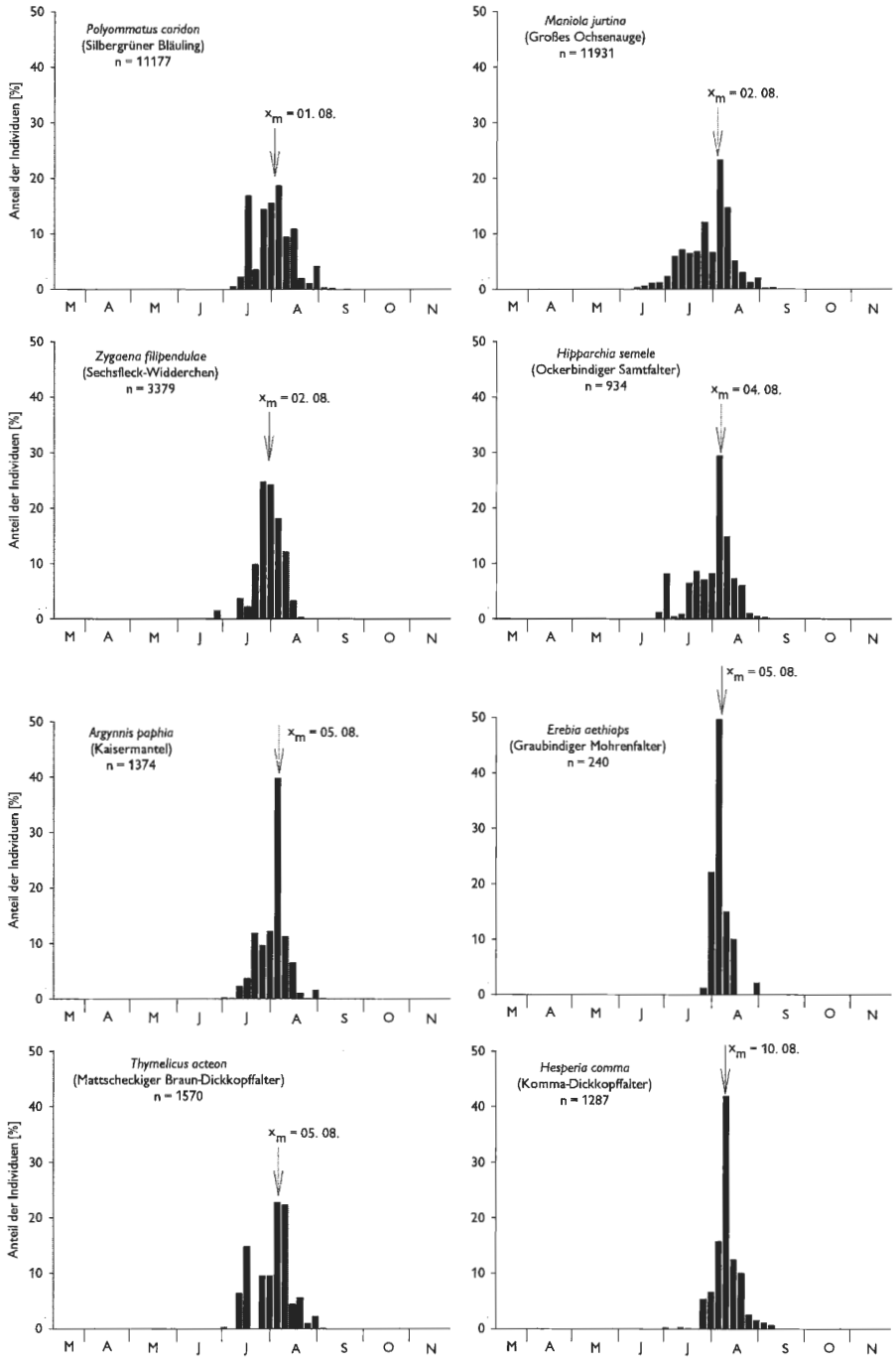


Abb. 29: Flugzeiten der univoltinen Spätsommerarten im Diemeltal (Teil 1). Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

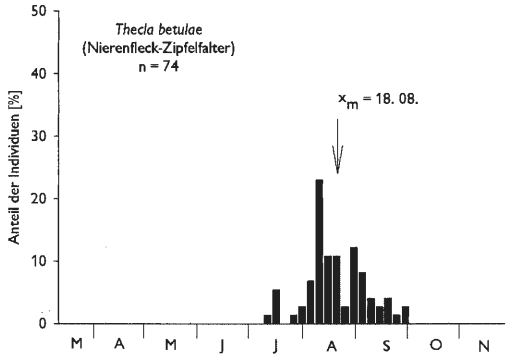


Abb. 30: Flugzeiten der univoltinen Spätsommerarten im Diemeltal (Teil 2). Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1

5.2.5 Bivoltine Arten

Die fünf nach dem bisherigen Kenntnisstand als zweibrütig für das Diemeltal einzustufenden Arten sind durch eine 1. Generation mit Schwerpunkt im Mai und eine 2. mit Populationsmaximum im Juli/August gekennzeichnet (vgl. Abb. 31). Je nach Art bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Individuenzahlen der Frühjahrs- bzw. Frühsommergeneration einerseits und der Hoch- bzw. Spätsommergeneration andererseits.

Celastrina argiolus ist die einzige Art, bei der die 1. Generation stärker ausgebildet ist als die 2. Vergleichbare Beobachtungen machen EBERT & RENNWALD (1991b) für Oberschwaben, wohingegen in den anderen Naturräumen Baden-Württembergs die 2. Generation individuenreicher ist. Falter der 1. Generation fliegen von Ende April (28. 04. 2000) bis ca. Mitte Juni, der Populationshöhepunkt wird etwa Mitte Mai erreicht. Aus den vorhandenen Daten ist keine scharfe Abgrenzung zur nachfolgenden Generation möglich. In aller Regel dürfte erst ab Anfang Juli mit Tieren der 2. Generation zu rechnen sein. Ohne ein erkennbares Maximum treten Imagines bis Mitte August auf (12. 08. 1972, RETZLAFF schriftl.). Hinweise auf eine partielle 3. Generation liegen auch aus den warmen Jahren nicht vor (s. EBERT & RENNWALD 1991b).

Bei *Pararge aegeria* gehen die Generationen im Juni fließend ineinander über. Erste Falter schlüpfen in warmen Frühjahren schon Mitte April (17. 04. 1998). Der Populationshöhepunkt der einzelnen Generationen liegt Anfang Mai bzw. Ende Juli/Anfang August. Zu Beginn des Septembers endet die jährliche Flugzeit (07. 09. 1998).

Die Generationen von *Papilio machaon* sind deutlich voneinander getrennt. Die Frühjahrsgeneration fliegt von Anfang Mai (01. 05. 1993 bzw. 1996, GEYER bzw. GOTTSCHALK schriftl.) bis Mitte Juni (14. 06. 1994, WEIGT schriftl.). Der Höhepunkt der Imaginalentwicklung fällt in die Mitte des Mais (x_m = 15. 05.). Ab Mitte Juli (14. 07. 1999) bis zum Ende des 2. Augustdrittels (19. 08. 2000) fliegen die Falter der 2. Generation. Den Schwerpunkt der Flugzeit bildet der Übergang vom Juli zum August (x_m = 02. 08.). Die 2. Generation ist gegenüber der 1. Generation erheblich individuenreicher (vgl. auch RETZLAFF 1973, EBERT & RENNWALD 1991a).

Bei *Araschnia levana* dominiert ebenfalls die Sommer- gegenüber der Frühjahrsgeneration. Die 1. Generation ist individuenarm und fliegt von Ende April (23. 04. 2000) bis Anfang Juni (08. 06. 1968). Ein deutlicher Höhepunkt ist nicht vorhanden, der

Median ist der 18. Mai. Im warmen Jahr 2000 konnte bereits am 18. Juni der erste Falter der Sommerform nachgewiesen werden. Normalerweise beginnt die Flugzeit der 2. Generation aber erst Anfang Juli und erreicht ihr Maximum zu Beginn des Augusts (x_m = 04. 08.). Danach ist die Populationsentwicklung rückläufig und die Generation klingt spätestens Anfang September aus (09. 09. 1998).

Falter von *Coenonympha pamphilus* können nahezu im gesamten Zeitraum von Mitte Mai bis Ende August in gleicher Häufigkeit beobachtet werden. Nur im Juli liegt ein deutlicher Einbruch vor. Dieser Monat dürfte vor allem die Übergangsphase zwischen der 1. und 2. Generation darstellen. Die Erst- und Letztnachweise sind der 28. April 2000 (eig. Beob.) bzw. der 01. Oktober 1986 (WEIGT schriftl.). Ob späte Falter Ende September oder Anfang Oktober zu einer 3. Generation zählen, ist nicht bekannt.

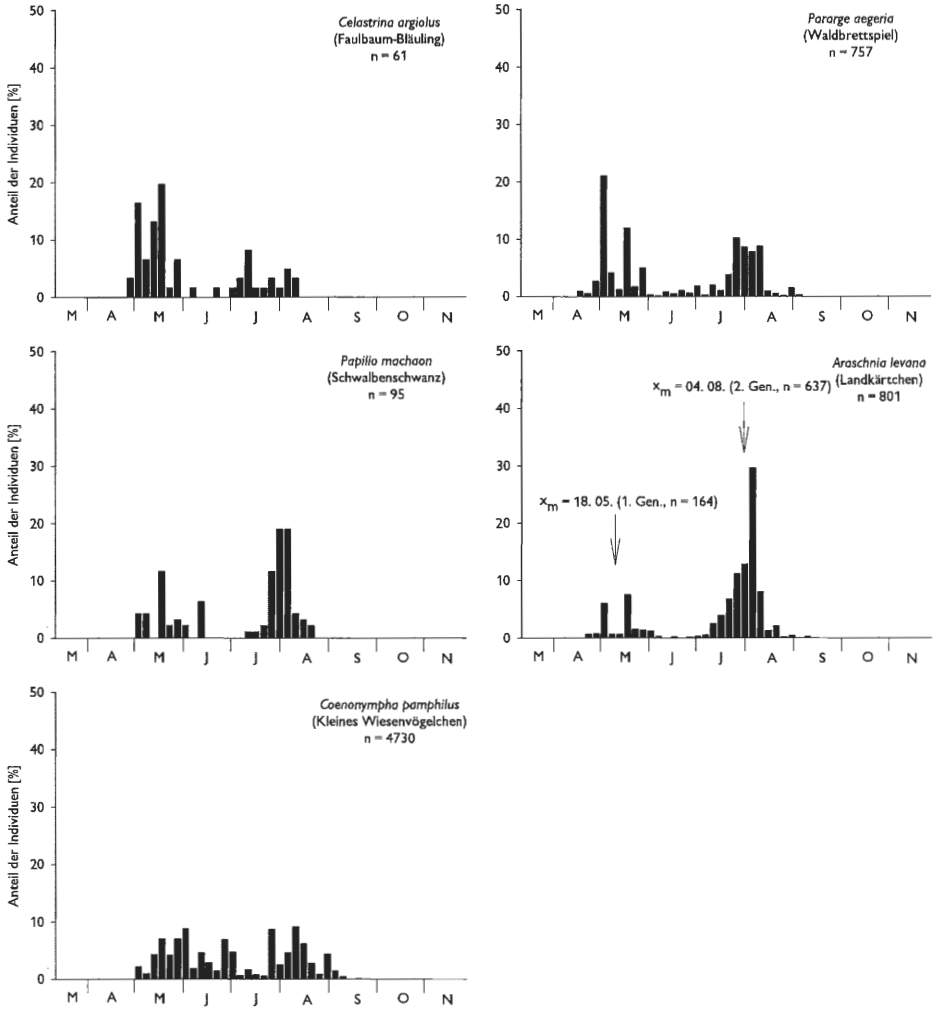


Abb. 31: Flugzeiten der bivoltinen Arten im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

5.2.6 Bivoltine Arten mit partieller 3. Generation

Hier wurden alle Arten zusammengefasst, die mit wenigstens zwei Generationen und seit 1965 auch in einer unvollständigen 3. Generation aufgetreten sind (Abb. 32). Die Populationshöhepunkte der Generationen sind Mai/Juni, Juli/August und Ende September/Anfang Oktober.

Eine sichere Unterscheidung ist bei den Imagines von *Colias hyale* und *Colias alfacariensis* nicht möglich (vgl. Kap. 4.1). Dennoch dürfte der überwiegende Teil der in der Grafik berücksichtigten Falter zu *Colias alfacariensis* zählen. Auf Magerrasen, auf denen *Hippocrepis comosa*, die Wirtspflanze von *Colias alfacariensis* fehlt, konnten Gelblinge nur zwischen Juli und September beobachtet werden. Hierbei handelte es sich ausnahmslos um Einzeltiere oder wenige Falter. Darüber hinaus konnten Eiablagen und Eifunde an Fabaceen, bei denen es sich nicht um *Hippocrepis comosa* handelte, ebenfalls nur in dieser Zeit erbracht werden. Solche Beobachtungen sprechen für *Colias hyale*, da die Art meist nur eine schwache 1. und eine deutlich stärkere 2. oder auch 3. Generation hat. Die Dichten sind zudem im Vergleich zu *Colias alfacariensis* ebenfalls deutlich geringer (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a). Im Diemeltal scheint *Colias hyale* nur in geringer Dichte aufzutreten. Auf den Kalkmagerrasen mit *Hippocrepis comosa* tritt dagegen eine sehr starke 1. Generation dieses Artenkomplexes auf, die vor allem auf Tiere von *Colias alfacariensis* zurückzuführen ist.

Wie es auch EBERT & RENNWALD (1991a) für Baden-Württemberg schildern, tritt *Colias alfacariensis* auch im Diemeltal in zwei gleichstarken Generationen und in manchen Jahren in einer ebenfalls gut ausgebildeten 3. Generation auf. In warmen Jahren beginnt die Flugzeit bereits Anfang Mai (02. 05. 2000). Der Höhepunkt der Flugperiode der 1. Generation wird Ende Mai bis Anfang Juni erreicht. Gegen Mitte bis Ende Juni klingt die Flugphase ab und geht allmählich in die 2. Generation über. Erste frische Männchen konnten am 02. Juli 1998 beobachtet werden. Das Maximum wird etwa Anfang bis Mitte August erreicht. Im September endet die Generation. In warmen Jahren (z. B. 1971 [RETZLAFF schriftl.], 1999, 2000 [eig. Beob.]) tritt darüber hinaus eine individuenreiche 3. Generation ab dem Ende des 2. Septemberdrittels (19. 09. 2000) bis in den Oktober hinein auf. Die letzten Funde stammen vom 02. Oktober 1971 bzw. 2000 (RETZLAFF schriftl. bzw. GOTTSCHALK schriftl.). Die Flugzeit dürfte aber deutlich länger sein, da die Individuenzahlen zu dieser Zeit noch hoch waren sowie frische Falter und Männchen deutlich überwogen. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein großer Teil der Tiere *Colias hyale*-Falter waren, die sich aus thermo- oder blütenbiologischen Gründen auf den Hängen konzentriert haben (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a), ist gering, da vergleichbare *Colias*-Dichten 1999 oder 2000 zu dieser Jahreszeit auf den Kalkmagerrasen ohne *Hippocrepis comosa* fehlten (z. B. Hölleberg, Stahlberg). Die 3. Generation tritt bis in den Ostteil des Oberen Diemeltales auf.

Die Entwicklung von *Polyommatus icarus* ist durch eine dominante 2. Generation gekennzeichnet, die fließend die 1. ablöst. Die Entwicklungshöhepunkte sind der Übergang vom Mai in den Juni und der Beginn des Augusts. Die Gesamtflugzeit reicht von Anfang Mai bis Ende September. Eine 3. Generation konnte bislang nur in den Jahren 1865 und 1971 zu Beginn des Oktobers nachgewiesen werden (vgl. AD. SPEYER 1867, RETZLAFF 1973).

Pieris brassicae tritt im Diemeltal in einer individuenärmeren 1. Generation mit Schwerpunkt im Mai auf, die etwa ab Ende Juni von einer individuenreichen 2. Generation abgelöst wird. Das Populationsmaximum wird etwa Ende Juli/Anfang August erreicht. Nicht deutlich getrennt folgt die partielle 3. Generation bis ins 2. Septemberdrittel (20. 09. 1997, GOTTSCHALK schriftl.).

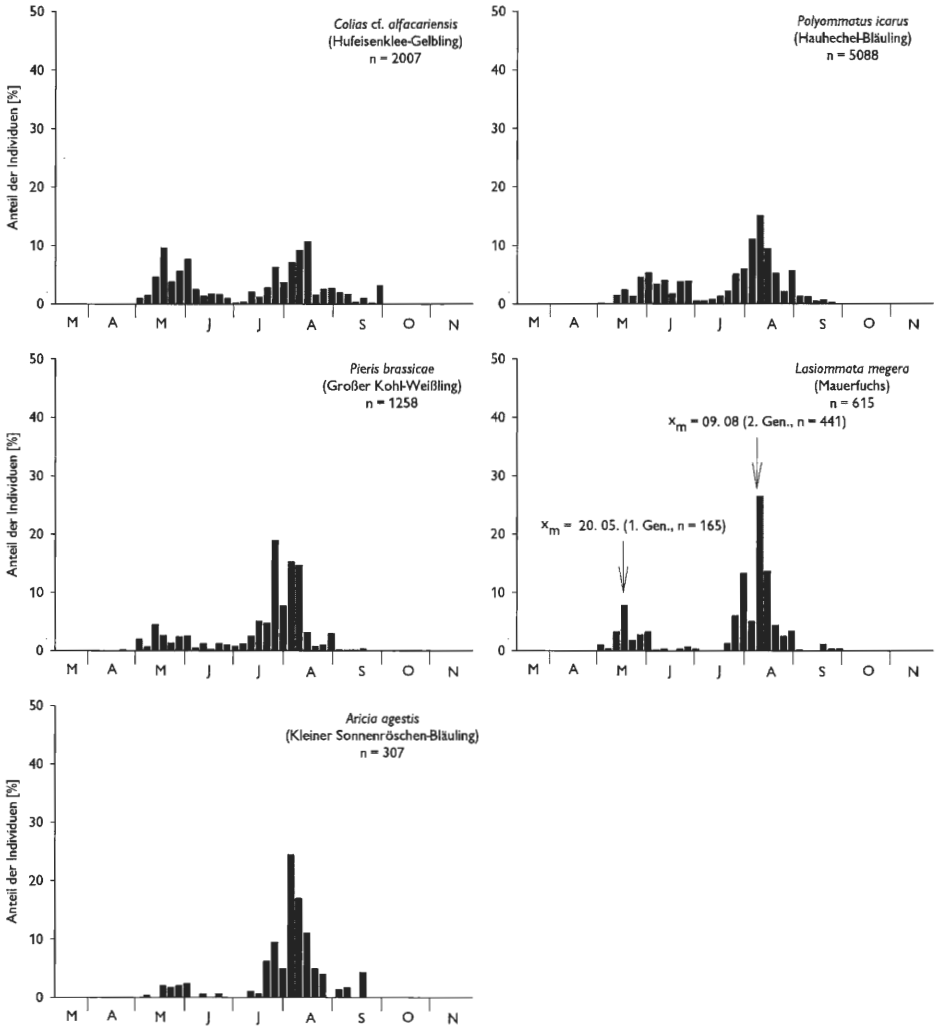


Abb. 32: Flugzeiten der bivoltinen Arten mit partieller 3. Generation im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

Wie bei allen vorgestellten bivoltinen Arten mit partieller 3. Generation, mit Ausnahme von *Colias alfacariensis*, ist auch bei *Lasiommata megera* die 2. Generation die individuenreichste. Falter der 1. Generation fliegen von Anfang Mai (04. 05. 2000) bis Anfang Juni, ausnahmsweise Anfang Juli (Oberes Diemeltal: 01. 07. 1985, WEIGT schriftl.). Der Entwicklungshöhepunkt liegt um den 20. Mai. Deutlich getrennt folgt die 2. Generation ab Ende Juli (20. 07. 1999, GOTTSCHALK schriftl.). Die meisten Falter können Anfang August (x_m = 09. 08.) beobachtet werden; zu Beginn des Septembers endet die Flugzeit (07. 09.1998). In warmen Jahren (z. B. 1971 [RETZLAFF schriftl.], 1997 [BIERMANN schriftl.], 1999 und 2000 [eig. Beob.]), tritt dann in der 2. Septemberhälfte (20. 09. 1997 bereits sieben Falter, BIERMANN schriftl.) eine schwache 3. Genera-

tion auf. Das Ende der Flugzeit kann nicht genau benannt werden, letzte Beobachtungen stammen vom 02. Oktober 1971 bzw. 2000 (RETZLAFF bzw. GOTTSCHALK schriftl.).

Die 1. Generation von *Aricia agestis* ist nur sehr schwach ausgebildet und fliegt von Mitte Mai – in günstigen Jahren auch schon zu Beginn des Mais (07. 05. 2000) – bis Anfang Juni, teilweise Ende Juni (22. 06. 1998). Der Höhepunkt der Flugzeit ist das Ende des Mais (x_m = 27. 05.). Mit erheblich höheren Individuenzahlen erscheint ab Mitte Juli (13. 07. 1997 bzw. 1999, BADTKE schriftl bzw. eig. Beob.) die 2. Generation, die ihren Entwicklungshöhepunkt Anfang August hat und vermutlich gegen Ende des Monats endet. Ohne klare Trennung folgt in günstigen Jahren (1999, 2000) spätestens ab Mitte September (19. 09. 2000) eine 3. Generation. Das genaue Ende der Flugzeit ist nicht bekannt.

5.2.7 Multivoltine Arten

Zu den multivoltinen Arten zählen mit *Lycaena phlaeas*, *Pieris napi* und *Pieris rapae* drei Arten, die in jedem Jahr mindestens drei Generationen hervorbringen und mit als erste Schmetterlinge im Jahresverlauf erscheinen (Abb. 33). Die Generationen der Arten gehen fast immer fließend ineinander über.

Die Flugzeit von *Pieris napi* beginnt im Diemeltal frühestens Mitte April (18. 04. 99). Bis Mitte Mai nehmen die Falterzahlen leicht zu. Etwa Mitte Juni endet schließlich die Flugzeit der 1. Generation und Falter der 2. erscheinen. Die deutlich individuenreichere 2. Generation erreicht ihren Höhepunkt zwischen Mitte Juli und Anfang August. Bis Anfang Oktober (02. 10. 1971, RETZLAFF schriftl.) folgen dann Falter einer schwachen 3. und vielleicht auch 4. Generation.

Sehr ähnliche Verhältnisse wie bei *Pieris napi*, allerdings mit längerer Flugzeit, liegen für *Pieris rapae* vor. Auf die schwache 1. Generation mit Schwerpunkt im Mai folgt eine starke 2. Generation teilweise schon ab Mitte Juni (18. 06. 2000) – normalerweise aber erst im Juli und August –, die nicht mehr deutlich von der 3. Generation zu trennen ist. In Jahren mit heißen Sommern wie 2000 dürften frische Falter ab Anfang September (06., 10., 18., 19. und 20. 09. 2000) bereits der 4. Generation angehören. Die bislang beobachtete Gesamtflugzeit reicht vom 25. April (2000, GOTTSCHALK schriftl.) bis zum 07. Oktober (2000). Da RETZLAFF (schriftl.) am 02. Oktober 1972 sogar 120 Falter beobachten konnte, ist von einer längeren Flugzeit auszugehen.

Lycaena phlaeas bildet im Diemeltal mindestens drei Generationen aus. Die Flugzeit der schwachen 1. Generation beginnt Anfang Mai, ausnahmsweise auch schon Ende April (23. 04. 2000, eig. Beob.), und erstreckt sich mit einem Höhepunkt Mitte Mai (x_m = 18. 05.) bis Mitte Juni (14. 06. 1975, DUDLER schriftl.). Deutlich abgesetzt folgt ab Mitte Juli die 2. Generation, die zu Beginn des Augusts ihr Maximum erreicht. Der überwiegende Teil der Falter ab Ende August dürfte bereits der 3. Generation angehören, die ihr Maximum Ende September hat. Ob frische Falter von Ende September (20. 09. und 24. 09.) aus dem Extremjahr 2000 bereits zu einer 4. Generation zählten, ist nicht geklärt. Die letzte Beobachtung eines Falters stammt vom 06. Oktober 2000, aber auch darüber hinaus sind noch Imagines zu erwarten.

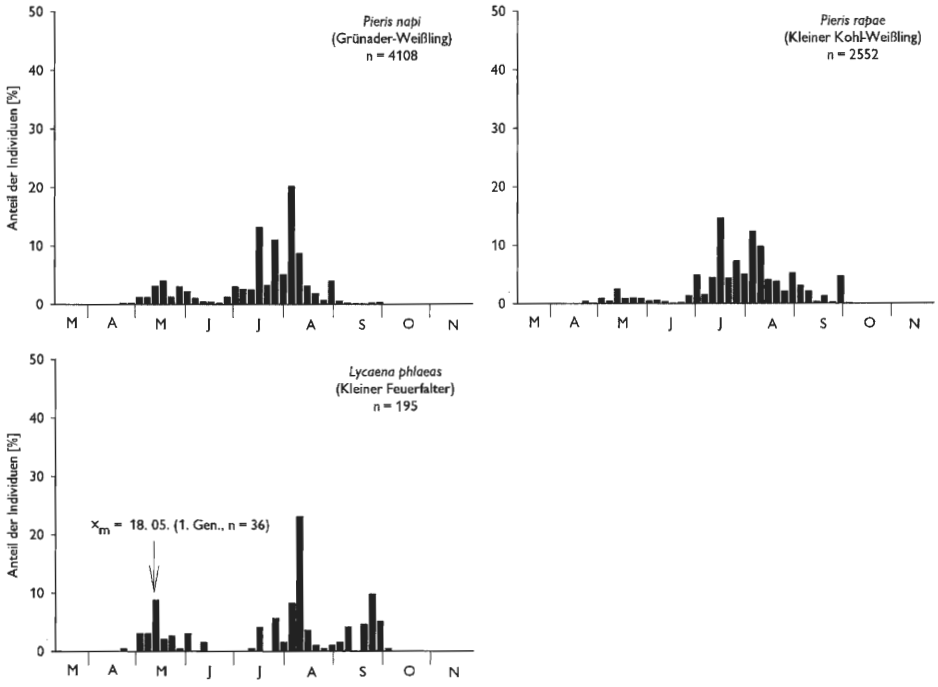


Abb. 33: Flugzeiten der multivoltinen Arten im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

5.2.8 Imaginalüberwinterer

Verbindendes Element dieses Phänologietyps ist die Überwinterung als Falter und damit auch das frühe Erscheinen von Imagines im Jahr (Abb. 34). Die Anzahl der Generationen, deren Dauer und zeitliches Auftreten differieren dagegen.

Die ersten Imagines von *Gonepteryx rhamni* nach der Überwinterung konnten im Diemeltal an sonnigen Tagen ab Mitte März (15. 03. 1999) beobachtet werden. Bis Ende April erscheinen nur Einzeltiere, danach nehmen die Zahlen deutlich zu und den gesamten Mai bis Anfang Juni über sind Falter regelmäßig zu beobachten. Die letzten Überwinterer fliegen etwa bis Ende Juni (18. 06. 1998, letzter sicher nachgewiesener abgeflogener Falter). Zu dieser Zeit schlüpfen bereits die ersten frischen Falter (01. 07. 1998), deren Individuenzahl ihren Höhepunkt Anfang August erreicht. Anschließend gehen die Zahlen wieder deutlich zurück. Die letzte Beobachtung vor der Überwinterung stammt vom 15. Oktober 1991 (DUDLER schriftl.).

Die ersten Überwinterer von *Polygonia c-album* wurden ab Ende März (23. 03. 2000) festgestellt. Das Gros der Tiere tritt aber erst Ende April/Anfang Mai auf. Im Juni (01. 06. 1998, letzter sicher nachgewiesener abgeflogener Falter) endet die Flugzeit der Überwinterer und frische Tiere treten ab Anfang Juli auf. Der Höhepunkt der 1. Generation ist der Übergang vom Juli zum August. Die leicht abgesetzt folgenden Tiere Ende August und im September könnten einer 2. Generation angehören.

Die Zahl der nach der Überwinterung zu beobachtenden Falter von *Inachis io* ist meist gering. Erste Falter konnten ab März (23. 03. 2000) festgestellt werden. Ohne ausgeprägtes Maximum erstreckt sich die Hauptflugphase von Ende April bis Anfang Juni. Stark abgesetzt folgen frische Falter erst Mitte Juli. Die Individuenzahlen erreichen Anfang August schließlich ihren Höhepunkt und gehen dann zurück. September- und Oktobertiere (15. 10. 1999, DUDLER schriftl.) könnten teilweise einer 3. Generation angehören.

Die beobachtete Gesamtflugzeit von *Aglais urticae* reicht im Diemeltal von Ende März bis Mitte Oktober. Nach der Überwinterung sind nur relativ wenig Falter, insbesondere im April und Anfang Mai, zu beobachten. Frische Falter der 1. Sommergeneration treten in warmen Jahren schon zu Beginn des Junis (01. 06. 2000), meist jedoch erst Mitte des Monats auf. Bis Anfang August nehmen die Zahlen kontinuierlich zu. Der Übergang von der 1. zur 2. Generation ist fließend. Nach dem Rückgang der Individuenzahlen bis Anfang September ist gegen Ende September noch einmal ein leichter Anstieg zu beobachten. Frische Falter vom 19., 22. und 30. September 2000 dürften einer schwachen 3. Generation zugerechnet werden. Zumindest in warmen Jahren kann sie bis in den Westteil des Oberen Diemeltales festgestellt werden.

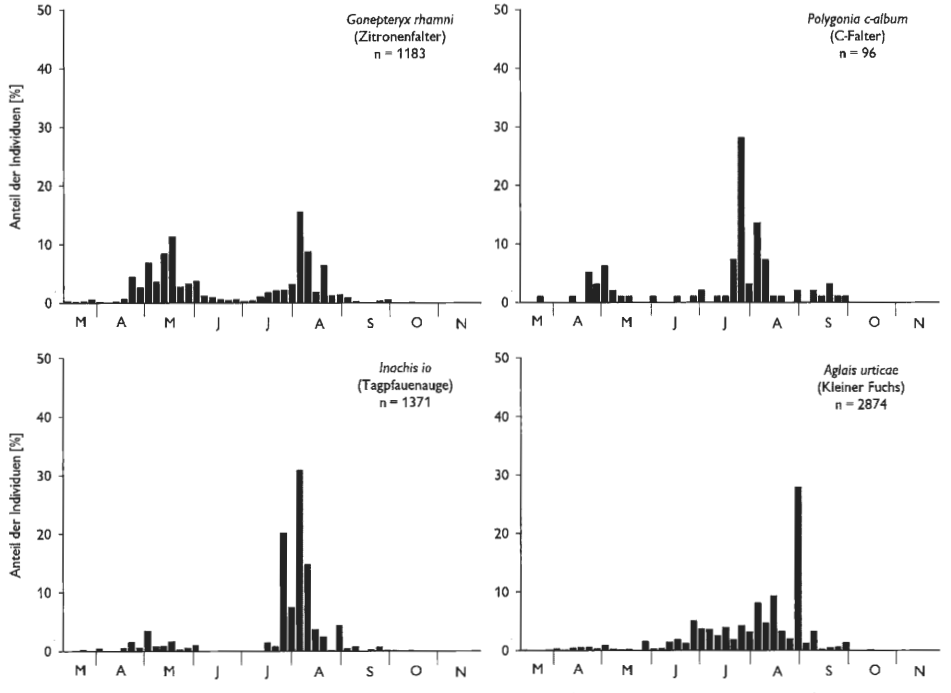


Abb. 34: Flugzeiten der Imaginalüberwinterer im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

5.2.9 Wanderfalter

Die Wanderfalter *Vanessa atalanta* und *V. cardui* überwintern im Diemeltal in aller Regel nicht (vgl. aber HENSLE [2001] für *Vanessa atalanta*). Bei beiden Arten nehmen die Individuenzahlen von Mai an zu und erreichen ihren Höhepunkt im August oder September (Abb. 35).

Ab Anfang Mai (03. 05. 1999) können die ersten zugewanderten Falter von *Vanessa atalanta* im Diemeltal auftreten. Erst ab Mitte Juni steigen die Zahlen stärker an und erreichen Ende Juli bzw. Anfang August ihren vorläufigen Höhepunkt. Besonders hohe Zahlen treten dann im September aufgrund von rückwandernden Tieren auf. Die letzten Nachweise stammen von Ende November (25. 11. 2000). Die Art dürfte im Diemeltal zwei Generationen ausbilden (RETZLAFF 1973).

Vanessa cardui kann vereinzelt von Anfang Mai (03. 05. 2000) bis Mitte Juli beobachtet werden, erst danach nehmen die Individuenzahlen deutlich zu. Der Höhepunkt liegt zwischen Ende Juli und Mitte August. Die Falterzahlen unterliegen von Jahr zu Jahr starken Schwankungen. Nach RETZLAFF (1973) entwickeln sich in Ostwestfalen bis zu zwei Generationen des Distelfalters.

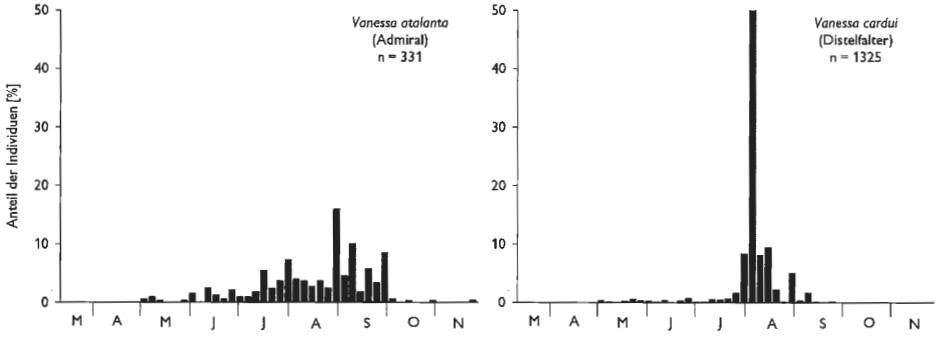


Abb. 35: Flugzeiten der Wanderfalter im Diemeltal. Dargestellt auf der Basis von prozentualen Anteilen der beobachteten Individuen einer Art je Pentade. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 5.1.

5.3 Synopse

Durch eine Synthese der Einzelergebnisse für jede Art sind weitergehende Aussagen möglich. Folgende Tendenzen können anhand der in Kapitel 5.2 gemachten Ausführungen festgehalten werden:

1. Es besteht eine deutliche phänologische Grenze zwischen dem Oberen Diemeltal einerseits und dem Mittleren bzw. Unteren Diemeltal andererseits.
2. Bei vielen Tagfalter- und Widderchenarten kam es in den späten 1990er Jahren und dem Jahr 2000 zu einem früheren Beginn der Flugzeiten als dies in den zurückliegenden Jahrzehnten der Fall war.
3. Bei mehreren Arten trat eine zusätzliche Generation auf oder bislang nur selten zu beobachtende Generationen traten in den 1990er Jahren bzw. dem Jahr 2000 gehäuft auf.
4. Arten, die im 19. bzw. zum Beginn des 20. Jh. teilweise mit zwei Generationen angegeben wurden, sind aktuell trotz Klimaerwärmung im Diemeltal einbrütig.

Die auffälligsten Beispiele für die *phänologischen Unterschiede aufgrund des Großklimas zwischen dem Oberen Diemeltal und dem Mittleren bzw. Unteren Diemletal* sind die beiden Widderchenarten *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis*. Im Schnitt treten beide Arten gut eine Woche später im Oberen Diemeltal auf als im Mittleren bzw. Unteren Diemeltal, fliegen dafür aber auch eine Woche länger. Mit diesen Flugzeitverschiebungen korrespondiert, dass Arten mit fakultativen Generationen diese zusätzlichen Generationen meist nur im Unteren und Mittleren Diemeltal ausbilden (z. B. *Erynnis tages*).

Die mitunter sehr *frühen Flugzeiten*, insbesondere in den Jahren 1999 und 2000, sind Ausdruck der besonders warmen Jahre mit ausgesprochen heißen Sommern (vgl. Kap. 2.5). Vergleichbare Beobachtungen liegen auch aus Großbritannien vor (vgl. Roy & Sparks 2000). Bei vielen Arten entsprach der Zeitraum, in dem Imagines in diesen beiden Jahren auftraten, den Angaben, die Ebert & Rennwald (1991a, b) bzw. Hofmann (1994) für Normaljahre aus dem Kaiserstuhl machen!

Ebenfalls auf die warmen Jahre ist die *Ausbildung zusätzlicher Generationen* in den 1990er Jahren und vor allem 1999 und 2000 zurückzuführen (vgl. z. B. Roy & Sparks 2000). Dies gilt z. B. für die normalerweise univoltinen Arten *Cupido minimus*, *Erynnis tages* und *Spialia sertorius*. Bei mehrbrütigen Arten, wie z. B. *Aricia agestis*, *Colias alfacariensis*, *Lasiommata megera* und *Pieris rapae*, konnten weitere Generationen festgestellt werden.

Erstaunlich ist dagegen, dass *Arten, die früher als bivoltin oder zumindest partiell bivoltin angegeben wurden, aktuell nur monovoltin sind* (*Pyrgus malvae*, *Callophrys rubi*). Auch *Boloria euphrosyne* muss früher teilweise in zwei Generationen aufgetreten sein (Ad. Speyer 1867). Gegenwärtig treten alle drei Arten in fast ganz Deutschland nur in einer Generation auf. Über die Gründe kann nur spekuliert werden. Als Ursache auszuschließen sind im Vergleich zu heute günstigere klimatische Verhältnisse im 19. und zu Beginn des 20. Jh. (s. Ausführungen in Kap. 2.5). Denkbar ist dagegen, dass die Arten aufgrund ihrer früher sicherlich viel weiteren Verbreitung und damit auch größeren Häufigkeit leichter beobachtet werden konnten und auch seltene Ereignisse eher auffielen.

6 Larvalökologie

Schmetterlinge zählen neben Vögeln zu der Tiergruppe, die in den zurückliegenden Jahrzehnten und Jahrhunderten die größte Aufmerksamkeit innerhalb faunistisch-ökologischer Forschung fand. Dennoch sind einzelne Teildisziplinen der Lepidopterologie bis in die heutige Zeit stiefmütterlich behandelt worden. Dies betrifft vor allem die Erforschung der Larvalökologie und die Kenntnis der von den Präimaginalstadien genutzten Habitate. Selbst bei elementaren Fragen wie der der Wirtspflanzen liegen bisher nur teilweise befriedigende Ergebnisse vor. Ebert & Rennwald (1991a) beurteilen in ihrem Standardwerk über die Schmetterlinge Baden-Württembergs den Kenntnisstand zur Raupennahrung der Tagfalter nur in 43 % der Fälle – entsprechend dem Schulnotensystem – als »sehr gut« bzw. »gut«. Für 40 % der Arten liegen »mangelhafte« bis keine Informationen vor; noch geringer ist das Wissen über die Larvallebensräume.

Dies ist um so bedeutsamer, als ein Schutz einzelner Arten oder Lebensgemeinschaften nur möglich ist, wenn der gesamte Lebenszyklus bekannt ist. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist der Niedergang der Populationen von *Maculinea arion* in Großbritannien, der trotz intensiver Schutzbemühungen nicht aufgehalten werden konnte. Erst nachdem das komplexe Parasit-Wirtssystem zwischen Raupe und Ameisen der

Art *Myrmica sabuleti* entschlüsselt war, konnte *Maculinea arion* wieder erfolgreich angesiedelt und durch zielgerichtete Maßnahmen gefördert werden (vgl. J. A. THOMAS 1989).

Im Zusammenhang mit dem Rückgang von Schmetterlingen in der heutigen Kulturlandschaft wurden, aufbauend auf der Metapopulationstheorie, besonders Flächengröße und Isolation von Habitaten als entscheidend angesehen (vgl. HANSKI 1999). J. A. THOMAS et al. (2001) stellen als dritten Parameter zusätzlich die Qualität der Habitate heraus. In vielen Fällen liegt der Schlüssel zur Habitatbindung der Schmetterlingsarten in der Larvalökologie und den Habitaten der Präimaginalstadien begründet (vgl. auch J. A. THOMAS et al. 2001). Hierfür lassen sich vor allem zwei Gründe anführen:

1. Eier und Puppen können keine und Raupen nur in gewissen Grenzen aktive Ortsveränderungen durchführen. Sowohl Eier und Puppen als auch Raupen sind im Gegensatz zu Imagines somit nicht oder kaum in der Lage, ungünstigen Witterungsbedingungen bzw. einem schlechten Ressourcenangebot auszuweichen.
2. Die Lebenserwartung der Imagines der meisten mitteleuropäischen Schmetterlingsarten beträgt 12 bis 32 Tage. Im Imaginalstadium überwinternde Arten mit entsprechend langer Lebenserwartung machen im UG z. B. nur einen Anteil von 6 % aus (s. Kap. 4.6). Die Entwicklungsdauer der Präimaginalstadien liegt zwischen einem und mehr als acht Monaten. In der überwiegenden Zahl der Fälle dauert der Zyklus vom Ei über Raupe und Puppe bis hin zum Falter aber mehr als vier Monate (vgl. BINK 1992, HODGSON 1993, SETTELE & REINHARDT 1999). Die Präimaginalstadien sind somit über einen viel längeren Zeitraum dem Selektionsdruck und dem Wirken der biotischen und abiotischen Faktoren unterworfen als die Imagines.

Während sich die Erforschung der Larvallebensräume in Deutschland noch in den Anfängen befindet (z. B. KOCKELKE et al. 1994, PAULER et al. 1995, HERMANN & STEINER 1997, 1998, 2000; STEINER & HERMANN 1999, LEOPOLD 2001, ANTHES et al. 2003, ANTHES et al. i. Dr., FARTMANN & MATTES 2003), liegen für Großbritannien zu sehr vielen Arten exakte Larvalhabitat-Analysen vor (z. B. J. A. THOMAS & SIMCOX 1982, HEATH et al. 1984, J. A. THOMAS et al. 1986, DENNIS 1984, 1985, 1992; RAVENSCROFT & WARREN 1992, RAVENSCROFT 1994). Aufbauend auf einer Darstellung der Wirtspflanzennutzung durch die Tagfalter- und Widderchenarten sollen nachfolgend die Larvalhabitate ausgewählter Taxa für das Diemeltal vorgestellt werden.

6.1 Methoden

6.1.1 Erhebungen

Die Untersuchungen zu den Wirtspflanzen und Larvalhabitaten der Tagfalter und Widderchen erfolgten von April 1998 bis November 2000. Hinsichtlich der Nomenklatur und der Bestimmung der Präimaginalstadien sei auf Kapitel 4.1 verwiesen. Bei dem Vorgehen im Gelände können drei Herangehensweisen unterschieden werden: 1. systematische Stichprobenauswahl, 2. gezielte, unsystematische Auswahl von Stichprobeflächen und 3. Beobachtungen im Rahmen anderer Untersuchungen (vgl. Kap. 3, 4, 5 und 7).

Systematische Untersuchungen der Larvalhabitate erfolgten bei *Erebia medusa* und *Hamearis lucina*. Für beide Arten existieren bislang aus Deutschland keine genauen Angaben zu den Habitaten der Präimaginalstadien. Ziel der Untersuchungen war da-

her eine möglichst exakte Beschreibung der Larvalhabitate dieser Taxa im Diemeltal. Hierzu wurden alle Flächen, auf denen die jeweilige Art im Rahmen der Verbreitungserhebung nachgewiesen werden konnte (vgl. Kap. 4.1), zu einem günstigen Zeitpunkt aufgesucht und flächendeckend gitterförmig abgegangen. Die Eckpunkte dieses gedachten, 5 bis 10 m weiten Gitters wurden dann auf das Vorkommen von Präimaginalstadien untersucht. Bei Nachweis von Eiern fand eine Aufnahme der folgenden Parameter im Umkreis von 50 cm um den Fundort statt:

1. Struktur
   - Deckungsgrade der Strauch-, Kraut-, Moos- und Streuschicht sowie des Anteils an offenem Boden, Grus, Steinen und Felsen in 5 %-Schritten (Definitionen der Strauchschichten und Kornfraktionen s. Kap. 3.1);
   - horizontale Durchsichten in % (Kehrwert = horizontale Deckung) für einen 20 cm tiefen und 40 cm breiten Raumausschnitt in verschiedenen Höhenstufen (5, 10, 15 usw. bis 30 cm). Die Schätzungen erfolgten mit Hilfe eines – mit Ausnahme der Rückwand – zu allen Seiten offenen Holzkastens, bei dem in den einzelnen Höhenstufen auf der Vorderseite Bänder gespannt und auf der Rückwand Linien aufgezeichnet sind;
   - Höhen der Kraut- und Strauchschicht;
2. Ablage- bzw. Aufenthaltshöhen
   - Ausmessen der Eiablage- bzw. Raupenaufenthaltshöhen (Lotrechte) über dem Boden mittels Zollstock;
3. Vegetation
   - Ansprache der Pflanzengesellschaft anhand von diagnostischen Arten (Kenn- und Trennarten, vgl. Kap. 3);
4. Allgemeine Klimagunst
   - Exposition und Inklination des Hanges (jeweils in °) mittels eines Spiegelkompasses mit eingebautem Neigungsmesser;
   - maximale tägliche Besonnungsdauer zur Hauptflugzeit der Art mit einem Horizontoskop nach Tonne (1954) unter Verwendung einer Sonnenscheibe für 51° N.

Gezielte Stichproben in repräsentativen Habitaten wurden bei *Anthocharis cardamines*, *Carcharodus alceae*, *Cupido minimus*, *Erynnis tages*, *Gonepteryx rhamni*, *Hesperia comma*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Neozephyrus quercus*, *Pyrgus malvae*, *P. serratulae*, *Thecla betulae* und *Zygaena filipendulae* durchgeführt. Sowohl die Methoden als auch die Ziele waren bei den jeweiligen Arten unterschiedlich.

Die Larvalhabitate von *Erynnis tages*, *Hesperia comma*, *Pyrgus malvae* und *Zygaena filipendulae* erwiesen sich nach einer ersten Inaugenscheinnahme als sehr spezifisch. Da eine flächendeckende Bearbeitung aufgrund der Vielzahl von Vorkommen dieser Arten unrealistisch war, wurden geeignet erscheinende Habitate zielgerichtet nach Eiern der Dickkopffalterarten bzw. Kokons der Widderchenart abgesucht. Auf Nullproben (= Untersuchung nicht besiedelter Habitate) wurde zu Gunsten einer höheren Stichprobenzahl der besiedelten Habitate verzichtet. An allen Fundorten von Präimaginalstadien sind die gleichen Parameter erhoben worden, wie dies bei den systematisch untersuchten Arten der Fall war (s. o.). Die Ermittlung der Besonnungsdauer erfolgte allerdings nur im Larvalhabitat von *Hesperia comma*.

Die durch die Präimaginalstadien von *Anthocharis cardamines*, *Carcharodus alceae*, *Cupido minimus* und *Gonepteryx rhamni* besiedelten Mikrohabitate sind im Diemeltal äußerst vielgestaltig. Mikroklimatische und/oder strukturelle Faktoren scheinen bei diesen Arten für die Auswahl der Lebensräume durch die Weibchen weniger entscheidend

zu sein. Vor diesem Hintergrund wurde auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet und nur markant erscheinende Punkte notiert.

Augenfalter stellen vermutlich die schwierigste Gruppe bei der Erfassung der Präimaginalstadien dar, da die Eier häufig nicht an die Wirtspflanze abgelegt werden bzw. ältere Raupen nachtaktiv sind. Bei *Melanargia galathea* und *Maniola jurtina* wurde im Spätsommer vor der Überwinterung am Tage und im April bzw. Mai nach der Diapause in der Nacht nach Raupen dieser Arten gekeschert. Mitte und Ende Mai ist darüber hinaus nach Raupen an den Wirtspflanzen geleuchtet worden. Ziel dieser Studien war vor allem das Herausarbeiten der unterschiedlichen Einnischung der beiden Augenfalterarten. Da das Keschern keine exakte räumliche Zuordnung zu einem Mikrohabitat erlaubt, erfolgt nur eine grobe Beschreibung der Struktur- und Vegetationstypen.

Auf eine genaue Analyse der Larvalhabitate wurde auch bei *Neozephyrus quercus* und *Thecla betulae* sowie *Pyrgus serratulae* verzichtet. Die Erfassung der beiden Zipfelfalterarten erfolgte durch Klopfproben im Mai, bei *Thecla betulae* wurden zusätzlich in den Wintermonaten Eier gesucht. Die einzige sichere Methode zur Untersuchung der Eiablagehabitate von *Pyrgus serratulae* war die Verfolgung von Weibchen und die Beobachtung der Eiablage, da in allen Lebensräumen dieser Art auch *Pyrgus malvae* auftritt und die Eier nicht sicher zu unterscheiden waren. Für diese drei Arten und alle weiteren, von denen nur *Zufallsfunde* vorlagen, war nur eine grobe Charakterisierung der Präimaginalhabitate angestrebt.

6.1.2 Aufbereitung der Daten

Die *Wirtspflanzen* der Tagfalter und Widderchen des Diemeltales werden auf systematischer Ebene (zumeist auf der Stufe der Familie) zusammengefasst, da sie über gleiche oder ähnliche sekundäre Inhaltsstoffe verfügen und somit von besonderer Relevanz für die phytophagen Larven sind (vgl. z. B. Wahlberg 2000, 2001). Falterarten, die ähnliche systematische Einheiten nutzen, werden zu Gilden gruppiert. Die Darstellung erfolgt nur für Arten, von denen Wirtspflanzennachweise aus dem Diemeltal vorliegen.

Bei der Abhandlung zu den *Larvalhabitaten* standen strukturelle Gesichtspunkte im Vordergrund. Die Abfolge der ökologischen Gilden folgt einer Sukzessionsreihe von frühen (Rohboden- oder vegetationsarme Habitate) bis hin zu späten Stadien (Gebüsche) (vgl. auch Dennis 1992, Shreeve 1995). Die Zuordnung zu einzelnen Stadien bezieht sich nur auf die kleinräumig genutzten Mikrohabitate. Zu berücksichtigen ist, dass es fließende Übergänge zwischen den einzelnen Sukzessionsstadien gibt und die von der jeweiligen Falterart besiedelten Larvalhabitate in Abhängigkeit von der jährlichen Witterung schwanken können (vgl. C. D. Thomas 1995). Aufgrund der teilweise geringen Stichprobenzahl sind bei einigen Arten mit wachsendem Kenntnisstand Umgruppierungen möglich.

6.2 Wirtspflanzen

Für insgesamt 49 Falterarten liegen Angaben zu den Wirtspflanzen durch Eiablage- oder Raupenfraß-Beobachtungen aus dem Diemeltal vor (vgl. Tab. 10, 11 und 12). Die Nachweise stammen von 51 Pflanzenarten, die sich auf insgesamt 19 Familien der Höheren Pflanzen verteilen.

Tab. 10: Nachgewiesene Wirtspflanzen der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal (Teil 1: Cyperaceae–Brassicaceae).

Abkürzungen: Cy. = Cyperaceae, Fa. = Fagaceae, Ur. = Urticaceae, Po. = Polygonaceae. Nachgewiesene Eier/Raupen je Wirtspflanze. Klasseneinteilung: r = 1, + = 2–5, 1 = 6–10, 2 = 11–20, 3 = 21–50, 4 = 51–100, 5 = 101–500, 6 = > 500. Hauptwirtspflanzen sind »**fett**« dargestellt.

Art	Pflanzenfamilie																			
	Cy.	Poaceae					Fa.	Ur.	Po.	Brassicaceae										
	Carex flacca	*Festuca rubra* agg.	*Festuca ovina* agg.	*Helictotrichon pratense*	*Holcus lanatus*	*Brachypodium pinnatum*	*Quercus robur*	*Urtica dioica*	*Rumex acetosella* s. l.	*Alliaria petiolata*	*Capsella bursa-pastoris*	*Sisymbrium officinale*	*Arabis hirsuta*	*Armoracia rusticana*	*Descurainia sophia*	*Turritis glabra*	*Cardamine pratensis*	*Brassica napus*	**Pflanzenartenzahl**
Arten, die sich von Gräsern ernähren																				
Melanargia galathea	./+	./r	.	./r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Erebia medusa [a]	.	**2**/.	**3**/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lasiommata megera	.	+/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Maniola jurtina	.	./r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hesperia comma [b]	.	.	**5**/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hipparchia semele	.	.	r/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Thymelicus sylvestris	.	.	.	.	**3**/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Thymelicus acteon	.	.	.	.	.	+/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Arten, die sich von Eichen ernähren																				
Neozephyrus quercus	.	.	.	.	.	.	./+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Arten, die sich von Brennnesseln ernähren																				
Aglais urticae	.	.	.	.	.	.	.	**./5**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Araschnia levana	.	.	.	.	.	.	.	**./3**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Inachis io	.	.	.	.	.	.	.	**./5**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Polygonia c-album	.	.	.	.	.	.	.	./r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Vanessa atalanta	.	.	.	.	.	.	.	**r**/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Arten, die sich von Ampferarten ernähren																				
Lycaena phlaeas	.	.	.	.	.	.	.	.	**2**/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Arten, die sich von Kreuzblütlern ernähren																				
Anthocharis cardamines	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+/+	2/r	4/2	**4/2**	3/.	1/.	./r	+/.	.		8
Pieris napi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+/.	1/.	.	.	.	.	.	.	.		2
Pieris rapae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r/.	.	.	.	.	.	2/.		2
Falterarten /Pflanzensippe	**1**	**4**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**		

[a] Je eine Eiablage an *Brachypodium pinnatum* und *Helictotrichon pratense*, [b] je eine Eiablage an *Carex flacca*, *Koeleria pyramidata* und *Helictotrichon pratense*.

6.2.1 Arten, die sich von Gräsern (Poaceae, teilweise auch Cyperaceae) ernähren

Die an Gräsern lebenden Falter machen mit acht Arten nach den Taxa, deren Wirtspflanzen aus der Familie der Fabaceen stammen, die zweitgrößte Gruppe aus. Die Gilde besteht aus fünf Arten der Augenfalter (auch unter dem Namen »Grasfalter« bekannt) und drei Dickkopffalterspezies. Mit Ausnahme von *Melanargia galathea* gelten alle diese Arten im Diemeltal als oligophag (Phagiedefinitionen vgl. SCHAEFER & TISCHLER 1983), da die Wirtspflanzen aus einer Familie, nämlich der der Poaceae, stammen. Für die polyphage Art *Melanargia galathea* liegen darüber hinaus Fraßbeobachtungen an *Carex flacca* (Cyperaceae) vor. Die mit Abstand wichtigsten Wirtspflanzen unter den Gräsern sind die beiden Schwingelarten *Festuca ovina* agg. und *Festuca rubra* agg. Drei bzw. vier Falterarten konnten an den *Festuca*-Arten nachgewiesen werden.

Am 21. Mai 1999 wurden beim nächtlichen Leuchten jeweils an den Blattspitzen fressend drei ausgewachsene Raupen von *Melanargia galathea* an *Carex flacca*, eine an *Festuca rubra* agg. und eine an *Helictotrichon pratense* beobachtet. In der Literatur werden eine Vielzahl von Poaceen und vereinzelt auch Cyperaceen angegeben, bis auf *Festuca rubra* agg. wird aber keine der aus dem Diemeltal nachgewiesenen Arten erwähnt (HEATH et al. 1984, EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b). Nach ASHER et al. (2001) fressen die Jungraupen von *Melanargia galathea* besonders an schwach sklerotisierten Grasarten, wohingegen die älteren Larven auch Pflanzen mit höherem Rohfaseranteil annehmen.

Die einzige Fraßbeobachtung einer *Maniola jurtina*-Raupe gelang nachts am 21. Mai 1999 an *Festuca rubra* agg. in einem *Carex flacca*-reichen Bestand des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. In der Literatur sind weitere Poaceen als Wirtspflanzen genannt (vgl. EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b).

Erebia medusa muss im Diemeltal bislang als monophag gelten – insgesamt liegen über 60 Eiablagebeobachtungen vor. Gut drei Viertel der Beobachtungen entfallen auf *Festuca ovina* agg. und ein Viertel auf *Festuca rubra* agg. Darüber hinaus gibt es je eine Ablagebeobachtung an ein Blatt von *Brachypodium pinnatum* und *Helictotrichon pratense* innerhalb von ausgedehnten *Festuca*-Horsten. Die Ablage der zunächst gelblichweißen, später dunkelrot-marmorierten Eier erfolgt einzeln, vorzugsweise an Blätter, teilweise aber auch an Blütenstände. Die Angaben zu Raupennahrungspflanzen von *Erebia medusa* sind spärlich und beruhen meist auf Einzelfunden. Während *Festuca rubra* agg. bislang häufiger genannt wurde (SBN 1987, SCHMITT 1999, 2000), gibt es für *Festuca ovina* agg. nur einen Einzelnachweis (EBERT & RENNWALD 1991b). Weitere Angaben beziehen sich auf *Bromus erectus* (SBN 1987, EBERT & RENNWALD 1991b); durch Einzel-Eifunde sind *Nardus stricta* und *Agrostis* spec. nachgewiesen (SCHMITT 1999). Wie die eigenen Funde vermuten lassen, sind Pflanzen, an die *Erebia medusa* Eier ablegt, nicht immer gleichzusetzen mit Wirtspflanzen. Dies gilt auch für andere Falterarten wie z. B. Perlmutterfalter (vgl. auch WIKLUND 1984). Im Diemeltal werden von *Erebia medusa* anscheinend ausschließlich die beiden *Festuca*-Arten genutzt, die Funde an *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* sollten nicht überbewertet werden, da die Pflanzen unmittelbar an die Wirtspflanzen angrenzten. So ist zumindest für einen Teil der in der Literatur erscheinenden Pflanzenarten denkbar, dass sie zwar als Ablage-, aber nicht als Nahrungspflanze dienen.

Hesperia comma lebt im Diemeltal nach dem bisherigen Kenntnisstand monophag an *Festuca ovina* agg. Die Eier werden einzeln an die Blätter geheftet. Neben den insgesamt mehr als 300 Eifunden an Schafschwingel existiert je ein Nachweis von *Carex flacca*, *Helictotrichon pratense* und *Koeleria pyramidata* jeweils unmittelbar angren-

zend an oder in *Festuca*-Horsten. Wie auch die Untersuchungen von J. A. THOMAS et al. (1986) in Großbritannien oder von HERMANN & STEINER (1997) aus Baden-Württemberg zeigen, ist die einzige Wirtspflanze in Kalkmagerrasen *Festuca ovina* agg. Von sauren Festgesteinsmagerrasen im Schwarzwald gibt es darüber hinaus Nachweise von *Deschampsia flexuosa* (HERMANN & STEINER 1997) und für Sandtrockenrasen des diluvialen Tieflandes von *Corynephorus canescens* (HERMANN mdl.).

Die einzige Eiablagebeobachtung von *Hipparchia semele* erfolgte am 08. September 2000; das Ei wurde hierbei an ein Blatt von *Festuca ovina* agg. geheftet. In der Literatur werden neben *Festuca ovina* agg. eine Reihe weiterer Poaceen genannt (EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b, JOY 1996).

Für *Lasiommata megera* liegt die Beobachtung von vier Eiablagen eines Weibchens vom 05. August 1998 an jeweils unterschiedliche Blätter von *Festuca rubra* agg. vor. Das Spektrum der Wirtspflanzen umfasst eine Vielzahl von Süßgräsern, *Festuca rubra* agg. wurde bislang allerdings noch nicht genannt (vgl. z. B. DENNIS 1983a, EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b, WEIDEMANN 1995).

Die einzige im Diemeltal festgestellte Eiablagepflanze von *Thymelicus sylvestris* ist *Holcus lanatus*. Insgesamt liegen über 20 Eifunde bzw. Eiablagebeobachtungen vor. Der früheste Nachweis von Eiern stammt vom 26. Juni 2000. Zur Eiablage fliegen die Weibchen zielgerichtet senkrechte Pflanzenstängel an. Diese werden dann spiralförmig abgelaufen und gleichzeitig mit dem Hinterleib abgetastet. Die Ablagen der drei bis fünf Eier erfolgten in die Blattscheiden, meist in die oberen, locker anliegenden und schon vertrockneten. Neben *Holcus lanatus* konnte das Abtasten mit dem Abdomen auch an *Dactylis glomerata* s. str., *Koeleria pyramidata*, *Leucanthemum vulgare* und *Phleum bertolonii* beobachtet werden; Eiablagen fanden aber nicht statt. Ob *Holcus lanatus* wirklich die alleinige Raupennahrungspflanze im Gebiet ist, lässt sich nicht abschließend beantworten, da eine intensive Suche nach Eiern von *Thymelicus sylvestris* unterblieb. Zumindest dürfte eine deutliche Präferenz für diese Grasart vorliegen. In Großbritannien besteht ebenfalls eine ausgeprägte Vorliebe für *Holcus lanatus* (EMMET & HEATH 1989). EBERT & RENNWALD (1991b) machen auch mehrere Angaben zu Eiablagen an dieser Pflanzenart. Darüber hinaus sind weitere Süßgräser – allerdings mit untergeordneter Bedeutung – als Raupennahrungspflanzen nachgewiesen (vgl. EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b).

Die beiden beobachteten Eiablagen von *Thymelicus acteon* erfolgten in die dürren, vertrockneten Blätter von *Brachypodium pinnatum*. Die Beobachtungen stammen vom 30. Juli 1999 und 06. August 2000. In Großbritannien lebt *Thymelicus acteon* ebenfalls monophag an der Fiederzwenke (vgl. J. A. THOMAS 1983a, EMMET & HEATH 1989). Bei EBERT & RENNWALD (1991b) wird darüber hinaus noch ein Raupenfund an *Elymus repens* genannt. Im Vergleich mit der englischsprachigen Literatur (EMMET & HEATH 1989, ASHER et al. 2001) mit bis zu 15 Eiern je Ablage fällt die im vorliegenden Fall beobachtete Zahl der Eier (1 bzw. 2) gering aus. Eine Störung der Weibchen bei der Eiablage ist nicht auszuschließen.

6.2.2 Arten, die sich von Eichen (*Quercus*) ernähren

Die einzige Tagfalterart, deren Raupen im Diemeltal an *Quercus*-Arten leben, ist *Neozephyrus quercus*. Die beiden Raupenfunde wurden durch Klopfproben an Solitärbäumen von *Quercus robur* in Kalkmagerrasen-Komplexen erbracht und stammen vom 21. Mai 1998. Als weitere Wirtspflanze ist im Diemeltal auch mit *Quercus petraea* zu rechnen (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b).

6.2.3 Arten, die sich von Brennnesseln (*Urtica*) ernähren (»Nesselfalter«)

Urtica dioica zählt neben *Lotus corniculatus* und *Hippocrepis comosa* gemessen an der Artenzahl der darauf lebenden Raupen zu den wichtigsten Wirtspflanzen für die tagfliegenden Falter des Diemeltales. Mit *Aglais urticae*, *Araschnia levana*, *Inachis io* und *Vanessa atalanta* leben vier der fünf Arten monophag an der Gattung *Urtica*; im Diemeltal stammen alle Nachweise von *Urtica dioica*. Liegen bei *Aglais urticae*, *Araschnia levana* und *Inachis io* viele Beobachtungen der gesellig lebenden Raupen vor, so existiert für *Vanessa atalanta* nur eine Eiablagebeobachtung aus einem nitrophilen *Urtica*-Saum an einer Hecke.

Polygonia c-album ist eine polyphage Art, zu deren Wirtspflanzenspektrum auch die Brennnessel zählt (vgl. Ebert & Rennwald 1991a). Der einzige Fund einer erwachsenen Raupe erfolgte am 08. August 2000 in einem frischen einem Wald vorgelagerten Saum an *Urtica dioica*.

6.2.4 Arten, die sich von Ampfer (*Rumex*) ernähren

Lycaena phlaeas ist die einzige Falterart im Diemeltal, von der bislang Eifunde (11) an *Rumex acetosella* s. l. vorliegen. Die Eier werden einzeln an die Blätter oder pfriemliche Teile, vor allem von kleinwüchsigen Pflanzen, abgelegt. Aus anderen Regionen Europas sind darüber hinaus weitere *Rumex*-Arten als Wirtspflanzen bekannt (Emmet & Heath 1989, Ebert & Rennwald 1991b, eig. Beob.). Im Diemeltal ist *Rumex acetosella* s. l. sicherlich die präferierte Raupennahrungspflanze, da der Kleine Feuerfalter nur auf Silikatmagerrasen mit regelmäßigem Vorkommen von *Rumex acetosella* s. l. und weitgehendem Fehlen anderer *Rumex*-Arten häufiger auftritt (vgl. Kap. 4.8). Zumindest *Rumex acetosa* scheint als weitere Raupennahrungspflanze denkbar. Wie Dolek (mdl.) in Bayern beobachten konnte, wird in warmen oder heißen Jahren auch stärker der höherwüchsige Große Sauerampfer belegt.

6.2.5 Arten, die sich von Kreuzblütlern (Brassicaceae) ernähren

Die drei an Kreuzblütlern lebenden Weißlings-Arten nutzen ein weites Spektrum an Wirtspflanzen. Besonders gut dokumentiert ist dies für *Anthocharis cardamines*. Für insgesamt acht Pflanzenarten liegen Nachweise von mehreren 100 Eiern bzw. Raupen aus dem Diemeltal vor. Das Spektrum der Arten umfasst *Alliaria petiolata*, *Arabis hirsuta*, *Armoracia rusticana*, *Brassica napus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardamine pratensis*, *Descurainia sophia* und *Sisymbrium officinale*. *Arabis hirsuta* ist die mit Abstand wichtigste Raupennahrungspflanze in den Kalkmagerrasen, da sie zugleich häufig der einzige Kreuzblütler ist. An Störstellen kann auch *Sisymbrium officinale* eine hohe Bedeutung erlangen. Die Ablage der zunächst gelblich-weißen, später orange-roten Eier erfolgt vor allem an die Blüten- und Fruchtstiele sowie direkt an die Schoten und Schötchen, von denen sich die Raupe ernährt. Hochwüchsige und stabile Pflanzen werden anscheinend präferiert. So wird z. B. *Sisymbrium officinale* intensiv belegt, wohingegen unmittelbar angrenzende Pflanzen von *Capsella bursa-pastoris* nur wenige Eier aufweisen. Dies steht in einem Widerspruch zu den Darstellungen von Ebert & Rennwald (1991a) wonach weiß- bis violettblühende Pflanzenarten gegenüber gelben präferiert werden. Offenbar sind mikroklimatische Gründe oder die Sitzstabilität bei der Eiablage für die Bevorzugung von *Sisymbrium officinale* gegenüber *Capsella bursa-pastoris* entscheidender (vgl. Kap. 6.3). Die Funde von Eiern stammen aus der Zeit

vom 04. Mai (2000) bis zum 31. Mai (1998). Raupenfunde liegen für den Zeitraum vom 19. Mai (2000) bis zum 13. Juli (1998) vor.

Einzelne Eiablagebeobachtungen von *Pieris napi* gibt es an *Alliaria petiolata* und *Cardamine pratensis*. Das Spektrum der Wirtspflanzen dürfte im Diemeltal aber deutlich größer sein. Da die Larvalhabitate der Art in aller Regel außerhalb der Magerrasen-Komplexe liegen (vgl. Kap. 6.3), wurde kein besonderes Augemerk darauf gerichtet. Die Eier werden stets auf der Blattunterseite abgelegt, wie eigene Beobachtungen aus anderen Teilen Deutschlands (z. B. Brandenburg, Münsterland) zeigen.

Da die Haupt-Reproduktionsorte von *Pieris rapae* ebenfalls außerhalb der Halbtrockenrasen liegen, existieren nur wenige Eifunde auf *Brassica napus* und *Sisymbrium officinale*. Die Eiablagen erfolgten auf die Blattunterseiten von kleinwüchsigen Pflanzen.

6.2.6 Arten, die sich von Rosengewächsen (Rosaceae) ernähren

Zur Gilde der Arten, deren Larven an Rosaceen leben, zählen mit *Pyrgus malvae*, *Pyrgus serratulae* und *Spialia sertorius* drei Dickkopffalter sowie mit *Thecla betulae* ein Zipfelfalter. Das weiteste Wirtspflanzenspektrum hat *Pyrgus malvae* mit vier nachgewiesenen Pflanzenarten im Diemeltal. Die mit Abstand wichtigste Sippe ist *Potentilla tabernaemontani* mit über 30 Ei- bzw. Raupenfunden. Vereinzelte Nachweise liegen für *Agrimonia eupatoria*, *Fragaria vesca* und *Fragaria viridis* vor. Die Bevorzugung von *Potentilla tabernaemontani* dürfte vor allem kleinklimatische Ursachen haben (vgl. Kap. 6.3), da die Art auch sonst viele verschiedene Rosengewächse als Raupennahrungspflanzen nutzt (vgl. Ebert & Rennwald 1991b, Hermann 1999). Als zweite wichtige Wirtspflanze ist im Diemeltal *Potentilla erecta* zu erwarten. In Borstgrasrasen mit guten Beständen von *Pyrgus malvae* ist das Aufrechte Fingerkraut oft die einzige häufigere Rosacee.

Für *Pyrgus serratulae* liegen 8 Eiablagebeobachtungen an *Potentilla tabernaemontani* vor. Wie bei *Pyrgus malvae* erfolgt die Ablage einzeln und ebenfalls meist auf die Unterseite der Blätter der Wirtspflanze. Die Eiablagen fanden am 1. Juni (1998 bzw. 2000) um die Mittagszeit statt. Die Ablagephasen wurden immer wieder von Sonn- und Blütenbesuchsperioden unterbrochen. Angaben zu Raupennahrungspflanzen von *Pyrgus serratulae* sind in der Literatur sehr spärlich: Weidemann (1995) nennt Ei- und Raupenfunde von *Potentilla reptans*. Als weitere Arten werden aus den Alpen *Potentilla crantzii* (SBN 1997) und *Potentilla pusilla* (SBN 1997, Gros 1998) genannt. Alle drei Pflanzensippen spielen aufgrund der standörtlichen bzw. arealgeographischen Gegebenheiten keine Rolle in den Halbtrockenrasen-Komplexen des Diemeltales.

Die beiden beobachteten Eiablagen durch Weibchen der 1. Generation von *Spialia sertorius* erfolgten an die noch nicht geöffneten Blütenköpfe von *Sanguisorba minor* ssp. *minor* jeweils in einem *Gentiano-Koelerietum*. Aus Mitteleuropa wird die Art ebenfalls als monophag am Kleinen Wiesenknopf lebend beschrieben (vgl. Ebert & Rennwald 1991b, Weidemann 1995, SBN 1997).

Von *Thecla betulae* gibt es mehr als 20 Ei- oder Raupenfunde, alle von *Prunus spinosa* s. str. Die weißen Eier waren meist einzeln, teilweise zu zweit an den Astgabeln junger Triebe angebracht. Häufig befanden sich die Eier an jungen bis mittelalten Schlehen. Wie Untersuchungen von J. A. Thomas (1974) in Großbritannien bzw. Timmermann (mdl.) im Münsterland zeigen, werden junge Schlehen bzw. Stockausschläge präferiert. Für die Auswahl der Pflanzen scheint in allen Fällen die energetische Zusammensetzung und der Wassergehalt der Blätter von großer Bedeutung zu sein. In Jungpflanzen

Tab. 11: Nachgewiesene Wirtspflanzen der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal (Teil 2: Rosaceae–Rhamnaceae).

Abkürzungen: Ci. = Cistaceae, Geran. = Geraniaceae, Rh. = Rhamnaceae. Nachgewiesene Eier/Raupen je Wirtspflanze. Klasseneinteilung: r = 1, + = 2–5, 1 = 6–10, 2 = 11–20, 3 = 21–50, 4 = 51–100, 5 = 101–500, 6 = > 500; ? = vermutete Wirtspflanze. Hauptwirtspflanzen sind »**fett**« dargestellt.

Art	**Pflanzenfamilie**																				
	Rosaceae						**Fabaceae**								**Ci.**	**Geran.**		**Rh.**			
	Potentilla tabernaemontani	*Agrimonia eupatoria*	*Fragaria viridis*	*Fragaria vesca*	*Sanguisorba m.* ssp. *minor*	*Prunus spinosa* s. str.	*Lotus corniculatus*	*Hippocrepis comosa*	*Trifolium pratense*	*Ononis spinosa* s. str.	*Onobrychis viciifolia*	*Anthyllis vulneraria* s. l.	*Trifolium medium*	*Genista tinctoria*	*Helianthemum n.* ssp. *obscurum*	*Geranium dissectum*	*Geranium pusillum*	*Rhamnus catharticus*	*Frangula alnus*	**Pflanzenartenzahl**
Arten, die sich von Rosengewächsen ernähren																					
Pyrgus malvae	**3/+**	**+/r**	**+/+**	**+/r**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**4**
Pyrgus serratulae	**1/.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Spialia sertorius	.	.	.	.	+/.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Thecla betulae	.	.	.	.	.	**3/1**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Arten, die sich von Schmetterlingsblütlern ernähren																					
Colias hyale	.	.	.	.	.	.	r/r	+/+	r/r	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**3**
Polyommatus icarus	.	.	.	.	.	.	**2/.**	.	r/.	1/.	.	.	.	.	.	.	.	.			**3**
Erynnis tages	.	.	.	.	.	.	**4/1**	**3/+**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**2**
Zygaena carniolica	.	.	.	.	.	.	**./1**	.	.	.	./r	.	.	.	.	.	.	.			**2**
Zygaena viciae	.	.	.	.	.	.	**./3**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Zygaena filipendulae	.	.	.	.	.	.	**./2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Plebeius argus	.	.	.	.	.	.	?/?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**?**
Colias alfacariensis	.	.	.	.	.	.	.	**2/2**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Polyommatus coridon	.	.	.	.	.	.	.	**2/.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			**1**
Cupido minimus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**5/+**	.	.	.	.	.	.			**1**
Polyommatus semiargus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**r/.**	.	.	.	.	.			**1**
Callophrys rubi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**3/3**	**1/.**	.	.	.			**2**
Arten, die sich von Cistrosen- und Storchschnabelgewächsen ernähren																					
Aricia agestis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+/.	+/.	r/.	.			**3**
Arten, die sich von Kreuzdorngewächsen ernähren																					
Gonepteryx rhamni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**1/3**	**2/2**		**2**
Satyrium spini	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**1/4**	.		**1**
Celastrina argiolus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r/r		**1**
Falterarten /Pflanzensippe	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**		

dürfte die Nährstoffversorgung für die Raupen deutlich besser sein als in alten, stark verholzten Schlehen. Da *Thecla betulae* innerhalb der Gattung *Prunus* in Mitteleuropa die Schlehe präferiert, aber nicht auf diese beschränkt ist (vgl. J. A. THOMAS 1974, EMMET & HEATH 1989, EBERT & RENNWALD 1991b, HERMANN 1999), sind auch im Diemeltal weitere *Prunus*-Arten als Wirtspflanzen denkbar. Eigene Raupenfunde auf Schlehe liegen für den Zeitraum vom 02. Mai (2000) bis zum 22. Mai (1998) vor. RETZLAFF (schriftl.) gibt darüber hinaus zwei halberwachsene Raupen vom 11. Juni 1973 an.

6.2.7 Arten, die sich von Schmetterlingsblütlern (Fabaceae) ernähren

Mit allein zwölf Spezies stellt die Gilde der an Fabaceen lebenden Arten die größte der betrachteten Gruppen dar. Mit Ausnahme von *Callophrys rubi* fressen alle Arten ausschließlich an Schmetterlingsblütlern. Die nach derzeitigem Kenntnisstand wichtigste Raupennahrungspflanze im Diemeltal hinsichtlich der Zahl der Falterarten, die an ihr leben, ist *Lotus corniculatus* mit sechs sicher nachgewiesenen Tagfalter- bzw. Widderchenarten. Unmittelbar danach folgt *Hippocrepis comosa* mit fünf Arten.

Die größte Zahl an verschiedenen Wirtspflanzen weisen *Colias hyale* und *Polyommatus icarus* mit jeweils drei Sippen auf. Einzelne Eiablagebeobachtungen und Raupenfunde liegen für *Colias hyale* an *Lotus corniculatus*, *Hippocrepis comosa* und *Trifolium pratense* vor. Die Ablage der zunächst weißen, später roten Eier erfolgte in typischer *Colias*-Manier auf die Blattoberseite. Aufgrund der wenigen Funde sind Aussagen zu möglichen Wirtspflanzenpräferenzen nicht möglich. Die Funde von *Colias hyale*-Präimaginalstadien stammen, bis auf einen Nachweis in einem mageren *Arrhenatheretum*, alle aus dem *Gentiano-Koelerietum trifolietosum.*

Die meisten Eifunde von *Polyommatus icarus* entfallen mit 19 Eiern auf *Lotus corniculatus*, danach folgen Eiablagen von zwei Weibchen mit insgesamt 7 Eiern an *Ononis spinosa* s. str. Die Ablageorte an der Pflanze sind vielgestaltig: anscheinend werden die Blattoberseiten präferiert, es liegen aber auch Funde von Blattunterseiten, Stängeln und einmal am Blütenköpfchen vor. *Trifolium pratense* ist durch die Ablage eines Eis auf die Blattoberseite nachgewiesen. Die Eier werden einzeln abgelegt, aber mitunter mehrere an die gleiche Pflanze. In der Literatur werden viele verschiedene Fabaceen als Wirtspflanzen genannt (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b, WEIDEMANN 1995). EBERT & RENNWALD (1991b) stellen auch *Lotus corniculatus* als eine bedeutende Raupennahrungspflanze des Hauhechel-Bläulings heraus. Ablagen an *Ononis spinosa* s. str. werden als seltene Ausnahme eingeschätzt.

Für *Erynnis tages* dürften *Lotus corniculatus* und *Hippocrepis comosa* in ihrer Bedeutung als Wirtspflanze im Diemeltal nahezu gleichbedeutend sein. Auf beiden Pflanzensippen gibt es jeweils mehr als 25 Ei- bzw. Raupenfunde. Die Ablage der zunächst gelben, später orangegefärbten Eier erfolgt einzeln auf die Blattoberseiten. Eier konnten in dem Zeitraum vom 01. Mai (2000) bis zum 17. Juni (2000) beobachtet werden. Raupennachweise stammen aus der Zeit vom 01. Mai (2000) bis zum 01. Juli (2000), ein Einzelfund einer Jungraupe der 2. Generation ist vom 02. August 1998. Neben *Lotus corniculatus* und *Hippocrepis comosa* wird auch *Coronilla varia* als Wirtspflanze angegeben (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b, SBN 1997). Die Bunte Kronwicke ist im Gebiet sehr selten und wurde bislang noch nicht auf Präimaginalstadien von *Erynnis tages* kontrolliert.

Die wichtigste Raupennahrungspflanze von *Zygaena carniolica* ist *Lotus corniculatus* (19 Raupenfunde). Zudem gibt es den Nachweis einer fressenden Raupe an *Onobrychis viciifolia*. Entgegen Beobachtungen aus Süddeutschland (HOFMANN 1994, WEIDEMANN

& KÖHLER 1996) hat die Esparsette aufgrund der Seltenheit im Gebiet sicher nur eine geringe Bedeutung als Raupennahrung. Alle Funde stammen aus Kalkmagerrasen-Komplexen, vor allem dem *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*.

Lotus corniculatus ist die bislang einzige aus dem Diemeltal nachgewiesene Raupennahrungspflanze von *Zygaena viciae* und *Z. filipendulae*. Für 21 bzw. 15 Raupen der beiden Falterarten liegen Fraßbeobachtungen vor. Aus Deutschland sind weitere Wirtspflanzen aus der Familie der Fabaceen bekannt (HOFMANN 1994, WEIDEMANN & KÖHLER 1996). Sowohl bei *Zygaena viciae* als auch *Z. filipendulae* sind zusätzliche Raupennahrungspflanzen (z. B. *Lathyrus pratensis* bzw. *Lotus pedunculatus*) im Diemeltal möglich. Aufgrund der geringen Verbreitung dieser Arten und bislang fehlender Fraßnachweise werden sie nicht die Bedeutung von *Lotus corniculatus* haben.

Obwohl kein Ei- bzw. Raupenfund aus dem Diemeltal vorliegt, dürfte die wichtigste Wirtspflanze von *Plebeius argus* im Diemeltal *Lotus corniculatus* sein. Bei den Flugstellen von *Plebeius argus* handelt es sich durchgängig um Kleinstflächen, die durch ein reichliches Vorkommen von *Lotus corniculatus* gekennzeichnet sind (Artmächtigkeit von 2b und mehr). Bereits wenige Meter entfernt von diesen *Lotus corniculatus*-Herden werden die Falterdichten deutlich geringer. Bei *Plebeius argus* scheinen Larval- und Imaginalhabitat nahezu identisch zu sein.

Monophag an *Hippocrepis comosa* leben *Colias alfacariensis* und *Polyommatus coridon*. Für beide Arten liegen über 10 Ei- bzw. Raupenfunde an Hufeisenklee innerhalb von Kalkmagerrasen des *Gentiano-Koelerietum* vor. Darüber hinaus wurden noch weitere *Colias*-Eier auf Blattoberseiten von *Hippocrepis comosa* gefunden, die aber nicht bis zur Raupe weitergezüchtet wurden. Die Eier von *Polyommatus coridon* befanden sich einzeln an Stängeln und Blättern der Wirtspflanze sowie unmittelbar angrenzenden Pflanzen. Für *Polyommatus coridon* ist zudem noch *Coronilla varia* als Raupennahrungspflanze in Deutschland nachgewiesen (WEIDEMANN 1995). Die Pflanzenart wird aber anscheinend nur von der in Ostdeutschland beheimateten Unterart (*Polyommatus coridon* ssp. *coridon*) befressen.

Die alleinige Raupennahrungspflanze von *Cupido minimus* im Diemeltal ist *Anthyllis vulneraria* s. l. Die Eier ($n > 100$) werden in den Blütenkopf und hier vor allem an die Blütenkelche gelegt. Neben dem Wundklee wird in Wärmegebieten, z. B. dem Unstruttal (LEOPOLD 2001) oder dem Kaiserstuhl (EBERT & RENNWALD 1991b), auch *Colutea arborescens* als Wirtspflanze genutzt.

Obwohl *Callophrys rubi* mit *Genista tinctoria* und *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* nur zwei Hauptwirtspflanzen im Diemeltal hat, ist die Art definitionsgemäß polyphag, da die beiden Pflanzensippen unterschiedlichen Familien angehören. Mit über 20 Ei- und Raupenfunden ist der Färberginster sicherlich die wichtigere Raupennahrungspflanze im Vergleich zum Sonnenröschen, von dem nur einzelne Eifunde vorliegen. Dies scheint aber weniger auf eine direkte Bevorzugung zurückzuführen zu sein, als vielmehr ein Ausdruck des Angebots im UG zu sein. Wenngleich in Mitteleuropa etliche weitere Arten sicher als Raupennahrungspflanzen von *Callophrys rubi* bekannt sind (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b, HERMANN 1999), so sind zwar auch im Diemeltal weitere Wirtspflanzen denkbar, einen ähnlichen Stellenwert wie die beiden genannten Arten werden sie allerdings nicht haben. Dafür sind die Koinzidenzen zwischen Faltervorkommen und größeren Beständen von *Genista tinctoria* oder *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* zu offensichtlich. Die Ablage der Eier erfolgt stets in die Blütenköpfchen; hier ernähren sich auch anschließend die Raupen. Eier konnten vom 02. Mai bis zum 17. Juni (jeweils 2000) festgestellt werden; die ersten Raupenfunde stammen vom 15. Mai 2000.

Durch eine Eiablage vom 22. Juni 2000 ist *Trifolium medium* als Wirtspflanze von *Polyommatus semiargus* nachgewiesen. Die Eiablage erfolgte in ein noch nicht aufgeblühtes Köpfchen des Mittleren Klees (vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991b) in einem brachliegenden *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* im Oberen Diemeltal.

6.2.8 Arten, die sich von Storchschnabel- (Geraniaceae) und Cistrosengewächsen (Cistaceae) ernähren

Wie schon bei *Callophrys rubi* ist eine der Hauptwirtspflanzen von *Aricia agestis* in den Kalkmagerrasen *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*. Darüber hinaus gibt es einzelne Eiablagebeobachtungen an *Geranium dissectum* und *Geranium pusillum* an Ruderalstellen. Wenngleich nur wenige Ei-Nachweise vorliegen, dürften die genannten Arten – neben *Geranium robertianum* (s. u.) – die wichtigsten Fraßpflanzen von *Aricia agestis* sein. *Geranium robertianum* wird wahrscheinlich ebenfalls von den Raupen genutzt, da in einem Steinbruch im Unteren Diemeltal bei Deisel mit einer individuenreichen Population von *Aricia agestis* alle aus dem Diemeltal nachgewiesenen Raupennahrungspflanzen fehlen, der Stinkende Storchschnabel aber mit hoher Deckung auftritt.

6.2.9 Arten, die sich von Kreuzdorngewächsen (Rhamnaceae) ernähren

Die Raupen von *Celastrina argiolus*, *Gonepteryx rhamni* und *Satyrium spini* leben im Diemeltal an Faulbaum und/oder Kreuzdorn. Zitronenfalter und Kreuzdorn-Zipfelfalter ernähren sich ausschließlich von Rhamnaceen. Im Gegensatz dazu dürfte der Faulbaum-Bläuling auch weitere Arten aus anderen Familien nutzen.

Bei *Gonepteryx rhamni* ist keine Präferierung einer der beiden Wirtspflanzen feststellbar. Sowohl vom Kreuzdorn als auch vom Faulbaum gibt es eine Vielzahl von Ei- und Raupenfunden aus dem UG. Typisch ist, dass die Eier einzeln auf die Unterseite von frisch austreibenden terminalen Blättern gelegt werden. Diese werden auch bevorzugt von den Raupen gefressen. Die Jungraupen sitzen zunächst auf der Blattunterseite parallel zur Nervatur und sorgen für einen charakteristischen Lochfraß (vgl. auch BIBBY 1983, EBERT & RENNWALD 1991a). Ältere Larven wandern auf die Oberseite und fressen die Blätter von der Spitze her auf. Die Raupen ruhen auf der Mittelrippe mit hochgestelltem Vorderkörper. Die Eifunde erstrecken sich auf den Zeitraum vom 26. April (1999) bis zum 01. Juni (1999). Raupen wurden zwischen dem 17. Mai (1998) und dem 27. Juni (1998) beobachtet.

Von *Satyrium spini* liegen über 50 Raupen- und 7 Eifunde vor. Die Zahl der Eier an den Ablagestellen lag zwischen 1 und 4. Jeweils etwa die Hälfte der Eier war am Hauptast und den Astgabeln von *Rhamnus cathartica* angebracht. Die meist unter den Blättern sitzenden Raupen sind Anfang Mai relativ gut zu finden, da sie sich nicht nur durch den Blattfraß, sondern auch durch Kotspuren verraten. Teilweise konnten unterschiedliche Ameisenarten in der Nähe der Raupen festgestellt werden. Mehrfach traten Larven von *Satyrium spini* und *Gonepteryx rhamni* an derselben Pflanze auf. In warmen Jahren verpuppen sich die Raupen anscheinend bereits Mitte bis Ende Mai. Konnten am 19. Mai 2000 noch viele Raupen gefunden werden, so blieb die Suche am 30. Mai 2000 in einem gut besetzten Lebensraum von *Satyrium spini*, dem Stahlberg im Unteren Diemeltal, erfolglos. Die Raupen- und Eifunde stammen aus dem verbuschten *Gentiano-Koelerietum*, dem *Trifolio-Agrimonietum* und dem *Pruno-Ligustretum*.

Celastrina argiolus ist eine polyphage Art, die eine Reihe von Pflanzenarten aus verschiedenen Familien und Gattungen frisst (vgl. z. B. EBERT & RENNWALD 1991b). Aus dem Diemeltal gibt es bislang nur den Fund einer leeren Eihülle und der dazugehörigen Jungraupe an Faulbaum. Auf der belegten Pflanze in einem *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* befanden sich auch Eier von *Gonepteryx rhamni*.

6.2.10 Arten, die sich von Malvengewächsen (Malvaceae) ernähren

Die einzige bekannte Wirtspflanze von *Carcharodus alceae* im Diemeltal ist *Malva moschata* mit über 100 Ei- und mehr als 50 Raupenfunden. Die braunen Eier werden einzeln auf die Blattoberseiten, bevorzugt die kaum zerteilten (gefingerten) Grundblätter der Moschus-Malve gelegt. Vereinzelt erfolgen auch Ablagen an den Stängel oder Blütenstand. Die Raupen leben – für Dickkopffalter typisch – in Blatttüten und fressen an den Blättern der Malve.

Wie Beobachtungen in einem Garten in Beringhausen (Oberes Diemeltal) zeigen, ist *Malva moschata* nicht nur aufgrund der größeren Häufigkeit und weiteren Verbreitung im Vergleich zu den anderen Malvengewächsen im Diemeltal die bislang einzige bekannte Wirtspflanze, sondern die Moschus-Malve wird sogar eindeutig präferiert. In dem Garten sind *Malva moschata* und *Malva alcea* unmittelbar nebeneinander kultiviert; mikroklimatische Unterschiede zwischen den Standorten waren nicht erkennbar. An der Moschus-Malve waren am 18. September 2000 etliche Raupen zu finden, an der Rosen-Malve dagegen keine. EBERT & RENNWALD (1991b) stellen *Malva alcea* und *M. moschata* als die beiden wichtigsten Raupennahrungspflanzen von *Carcharodus alceae* heraus. Je nach Häufigkeit der Wirtspflanze wird ihnen zufolge mal die eine, mal die andere stärker belegt. Eine klare Meidung von *Malva alcea* ist in der Literatur bislang nicht dokumentiert.

6.2.11 Arten, die sich von Veilchengewächsen (Violaceae) ernähren

Im Diemeltal kommen vier Perlmutterfalterarten vor, deren Raupen an Veilchen leben. Hierzu gehören *Argynnis aglaja*, *A. paphia*, *Boloria euphrosyne* und *Issoria lathonia*. Hinweise, um welche Veilchenart es sich handelt, gibt es jedoch nur bei *Argynnis aglaja* und *Boloria euphrosyne*. Vom 23. Mai bis zum 02. Juni 1998 liegen die Funde von drei sich sonnenden, ausgewachsenen Raupen von *Argynnis aglaja* in unmittelbarer Nähe von *Viola hirta* vor. Darüber hinaus konnte an vier Terminen zwischen dem 13. und 27. Juli 1999 Eiablageverhalten beobachtet werden. Allerdings gelang nur in einem Fall der Fund eines Eis an der Blattunterseite von *Carex flacca*. An drei der Stellen befand sich in unmittelbarer Nähe *Viola hirta*, im vierten Fall war es *Viola riviniana*, weitere *Viola*-Arten fehlten jeweils in der Umgebung. UFFELN (1908) nennt darüber hinaus noch Raupenfunde aus einem Garten in Warburg an *Viola odorata*. *Argynnis aglaja* scheint wenig wählerisch bei der Auswahl der Veilchen-Art. Die im UG sicherlich wichtigste dürfte aufgrund der weiten Verbreitung in den Kalkmagerrasen-Komplexen *Viola hirta* sein.

Von *Boloria euphrosyne* liegen zwar weder Ei- noch Raupenfunde aus dem Diemeltal vor, dennoch dürften vor allem *Viola hirta* und *V. reichenbachiana* als Wirtspflanzen in Frage kommen. *Boloria euphrosyne* kommt im Diemeltal nur lokal vor (vgl. Kap. 4.8). Gemeinsames Kennzeichen aller Habitate der Art ist, dass größere Vorkommen von *Viola hirta* oder *V. reichenbachiana* über Rohboden, Kalkschotter oder Holzresten in Waldrandnähe vorhanden sind. In Anlehnung an die Darstellungen in der angelsächsi-

Tab. 12: Nachgewiesene Wirtspflanzen der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal (Teil 3: Malvaceae–Asteraceae).

Abkürzungen: Ma. = Malvaceae, Violac. = Violaceae, Apiac. = Apiaceae, Pr. = Primulaceae, Genti. = Gentianaceae, Lamiac. = Lamiaceae, Pl. = Plantaginaceae, Asterac. = Asteraceae. Nachgewiesene Eier/Raupen je Wirtspflanze. Klasseneinteilung: r = 1, + = 2–5, 1 = 6–10, 2 = 11–20, 3 = 21–50, 4 = 51–100, 5 = 101–500, 6 = > 500, ? = vermutete Wirtspflanze. Hauptwirtspflanzen sind »**fett**« dargestellt.

Art	**Pfanzenfamilie**														
	Ma.	**Violac.**			**Apiac.**		**Pr.**	**Genti.**		**Lamiac.**		**Pl.**	**Asterac.**		
	Malva moschata	*Viola hirta*	*Viola reichenbachiana*	*Viola riviniana*	*Pimpinella saxifraga*	*Daucus carota*	*Primula veris*	*Gentiana cruciata*	*Gentiana germanica*	*Thymus p.* ssp. *pulegioides*	*Thymus praecox* ssp. *praecox*	*Plantago media*	*Carlina vulgaris* s. str.	*Cirsium vulgare*	**Pflanzenartenzahl**
Arten, die sich von Malvengewächsen ernähren															
Carcharodus alceae	**5/3**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**1**
Arten, die sich von Veilchengewächsen ernähren															
Argynnis aglaja	.	?	?	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**?**
Boloria euphrosyne	.	?	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**?**
Arten, die sich von Doldengewächsen ernähren															
Papilio machaon	.	.	.	.	**./3**	**1/1**	.	.	.	.	.	.	.	.	**2**
Arten, die sich von Primelgewächsen ernähren															
Hamearis lucina [a]	.	.	.	.	.	.	**5/3**	.	.	.	.	.	.	.	**1**
Arten, die sich von Enziangewächsen ernähren															
Maculinea rebeli	.	.	.	.	.	.	.	**6/.**	**3/.**	.	.	.	.	.	**2**
Arten, die sich von Lippenblütlern ernähren															
Zygaena purpuralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**./4**	**./3**	.	.	.	**2**
Maculinea arion	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**1/.**	.	.	.	.	**1**
Arten, die sich von Wegericharten ernähren															
Melitaea aurelia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**./3**	.	.	**1**
Arten, die sich von Korbblütlern ernähren															
Jordanita subsolana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**./5**	.	**1**
Vanessa cardui	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	./1	**1**
Falterarten/Pflanzensippe	**1**	**?**	**?**	**?**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	

[a] Eine Ablage mit drei Eiern an *Sanguisorba minor* ssp. *minor*.

schen Literatur (GREATOREX-DAVIES et al. 1992, WARREN & THOMAS 1992, ASHER et al. 2001) dürften derartige Lebensräume mit den dazugehörigen *Viola*-Arten auch im Diemeltal als Larvalhabitat dienen.

6.2.12 Arten, die sich von Doldengewächsen (Apiaceae) ernähren

Die beiden Hauptwirtspflanzen von *Papilio machaon* im Diemeltal mit zusammen über 30 Raupen- und Eifunden sind *Pimpinella saxifraga* und *Daucus carota*. *Pimpinella saxifraga* ist die wichtigere Fraßpflanze, da sie in den Halbtrockenrasen-Komplexen viel weiter verbreitet ist. Die Eier werden einzeln an die Blätter der Fraßpflanzen abgelegt. Zumindest bei Larven von Faltern der 2. Generation werden häufig die Früchte von *Pimpinella saxifraga* befressen. Weitere Umbelliferen sind als Raupennahrungspflanzen (vgl. z. B. EBERT & RENNWALD 1991a, WEIDEMANN 1995) im Diemeltal denkbar, die Bedeutung von *Pimpinella saxifraga*, aber auch *Daucus carota*, werden sie nicht haben. Raupenfunde liegen aus der Zeit vom 16. Mai bis 15. Juni (jeweils 2000) und wieder vom 25. August (1999) bis 20. September (2000) vor. Nachweise von Eiern erfolgten zwischen dem 07. und 24. Mai (jeweils 2000).

6.2.13 Arten, die sich von Primelgewächsen (Primulaceae) ernähren

Hamearis lucina lebt im Diemeltal monophag an *Primula veris*. Die zweite in Deutschland bekannte Wirtspflanze – *Primula elatior* (vgl. z. B. GARLING 1984, EBERT & RENNWALD 1991b, WEIDEMANN 1995) – spielt in den Lebensräumen des Falters keine Rolle. Eine einzelne Ablage von drei Eiern erfolgte an *Sanguisorba minor* ssp. *minor* angrenzend an *Primula veris*-Pflanzen. Die erst gelben, später marmorierten Eier werden immer auf den ersten Zentimetern vom Blattrand auf die Unterseiten abgelegt. Präferenzen für Blattabschnitte (z. B. Spitze oder Basis) konnten nicht festgestellt werden. Bei Mangel an *Primula veris* sind auf den wenigen vorhandenen Pflanzen Konzentrierungen feststellbar. Die Eier werden meist einzeln oder in Zweiergruppen abgesetzt. Dies traf auf mehr als 75 % der 231 untersuchten Ablagestellen zu. In etwa 20 % der Fälle handelte es sich um drei bis vier Eier. Die höchste beobachtete Eizahl lag bei sechs. In der Literatur werden ebenfalls Zahlen von 1 bis zu 4 Eiern je Ablage und selten bis zu 13 angegeben (vgl. HEATH et al. 1984, EBERT & RENNWALD 1991b, DENNIS 1992, SPARKS et al. 1994, LEOPOLD 2001). Im Gegensatz zu vielen anderen Tagfalterarten können bei *Hamearis lucina* auch noch am Abend Eiablagen beobachtet werden, die späteste stammt vom 12. Mai 1998 um 18.50 Uhr. Die Ablage erfolgt durchgängig an normal entwickelte Blätter, auf denen die Weibchen bei der Eiablage auch gut sitzen können. Pflanzen mit geringer Vitalität, z. B. an sehr warmen und flachgründigen Standorten, werden kaum genutzt. Die belegten Blätter stehen häufig schräg aufrecht und ragen über den Streufilz hinaus. Larven erzeugen einen charakteristischen Lochfraß. Sind Jungraupen (L_1 und L_2) auch teilweise am Tage auf den Blattunterseiten zu finden, so ist dies bei älteren Raupen äußerst selten der Fall. SPARKS et al. (1994) geben das 1. Raupenstadium als tag- und alle weiteren als nachtaktiv an. Eifunde liegen vom 03. Mai (2000) bis 04. Juli (1998) vor. Nachweise von Raupen reichen vom 23. Mai (1998) bis zum 04. Juli (1998).

6.2.14 Arten, die sich von Enziangewächsen (Gentianaceae) ernähren

Maculinea rebeli lebt monophag an der Gattung *Gentiana*. Hauptwirtspflanze ist im Diemeltal mit mehr als 1 500 Eifunden im *Gentiano-Koelerietum* und *Trifolion medii*, wie im gesamten Europa, *Gentiana cruciata* (vgl. MUNGUIRA & MARTÍN 1999). Zudem konnten insgesamt 47 Eier an vier Pflanzen von *Gentiana germanica* gefunden werden. Die ersten beiden Raupenstadien ernähren sich von den Früchten der Raupennahrungspflanze (vgl. ELMES & THOMAS 1987) und sind somit auf Pflanzen angewiesen, die kurz nach der Eiablage fruktifizieren. *Gentiana cruciata* blüht in aller Regel im Juli, *Gentiana germanica* aber erst ab August (also zu spät). Die vier belegten Pflanzen des Deutschen Enzians waren Mitte Juni bereits ausgesprochen weit in ihrer Entwicklung und deutlich hochwüchsiger als angrenzende Pflanzen von *Gentiana germanica*. Ob eine erfolgreiche Entwicklung auf frühblühenden und -fruchtenden Exemplaren des Deutschen Enzians möglich ist, ist unklar. Auch RETZLAFF (1973) und ELMES & THOMAS (1987) machen Angaben zur Eiablage an *Gentiana germanica*.

6.2.15 Arten, die sich von Lippenblütlern (Lamiaceae) ernähren

Sowohl *Zygaena purpuralis* als auch *Maculinea arion* (nur die ersten drei Stadien, vgl. ELMES & THOMAS 1987) leben als Raupe monophag an *Thymus*-Arten. Von *Zygaena purpuralis* liegen zahlreiche Raupenfunde an *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides* und *T. praecox* ssp. *praecox* vor. Die Funde von Postdiapause-Raupen erstrecken sich über den Zeitraum vom 29. April bis zum 08. Juni (jeweils 1998).

Von *Maculinea arion* gibt es nur eine Eiablagebeobachtung vom 30. Juni 1999 in ein noch nicht aufgeblühtes Blütenköpfchen von *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides*. *Thymus praecox* ssp. *praecox* scheint als weitere Raupennahrungspflanze im Diemeltal ebenfalls denkbar, ist aber in den Lebensräumen von *Maculinea arion* sehr selten oder fehlt.

6.2.16 Arten, die sich von Wegerichgewächsen (Plantaginaceae) ernähren

Die einzige bislang im Diemeltal nachgewiesene Raupennahrungspflanze von *Melitaea aurelia* mit insgesamt mehr als 30 beobachteten Raupen ist *Plantago media*. Vor der Überwinterung leben die Raupen gesellig in Gespinsten am Mittleren Wegerich. Die Fraßpflanzen der Postdiapauseraupen sind im Diemeltal noch unbekannt. BADTKE (mdl.) meldet den Fund einer Raupe Anfang Juni im angrenzenden Kreis Höxter an *Plantago lanceolata*.

6.2.17 Arten, die sich von Korbblütlern (Asteraceae) ernähren

Für zwei Falterarten sind Korbblütler als Raupennahrungspflanzen wichtig. *Jordanita subsolana* lebt im Diemeltal monophag an *Carlina vulgaris* s. str., *Vanessa cardui* hat dagegen sicherlich noch eine Reihe weiterer Wirtspflanzen neben der durch 7 Raupenfunde nachgewiesenen Art *Cirsium vulgare*.

Von *Jordanita subsolana* liegen über 100 Raupenfunde an *Carlina vulgaris*-Grundrosetten innerhalb von kurzrasigen und lückigen Gentiano-Koelerieten vor. Die Prädiapauseraupen minieren in Blättern. Wie bei SCHÜTZE (1941) bzw. TARMANN (1979/1980) beschrieben und durch eine eigene Beobachtung vom 16. Mai 2000 bestätigt wird, lebt

die Raupe nach der Überwinterung im Mark der Pflanze. Weitere in der Literatur für Mitteleuropa genannte Wirtspflanzen wie *Cirsium eriophorum* und *Echinops sphaerocephalus* (TARMANN 1979/1980, SBN 1997) fehlen im Gebiet.

6.3 Larvalhabitate

Zu insgesamt 37 Tagfalter- und Widderchenarten werden nachfolgend Ausführungen zu den Larvalhabitaten gemacht. Mit 11 bzw. 9 Arten entfallen die meisten Taxa auf rohbodenreiche Habitate bzw. hochwüchsige Rasenhabitate.

6.3.1 Rohbodenreiche Habitate mit spärlicher Vegetation

Obwohl alle elf Arten schwerpunktmäßig rohbodenreiche Mikrohabitate zur Larvalentwicklung nutzen, handelt es sich nur teilweise um identische Lebensräume. Erfolgt die Eiablage und Raupenentwicklung von *Maculinea arion*, *Hipparchia semele*, *Zygaena purpuralis* und *Hesperia comma* im Diemeltal nahezu ausschließlich in lückigen Kalkmagerrasen- oder an Kalk-Rohboden-Standorten, nutzen die weiteren Arten meist andere vegetationsarme Habitate. *Lycaena phlaeas* ist z. B. auf Silikatmagerrasen beschränkt. Für alle Arten sind geringe Eiablage- bzw. Aufenthaltshöhen der Raupen kennzeichnend. Die besiedelten Standorte sind nahezu immer sehr trocken bis trocken, ausnahmsweise auch frisch (z. B. *Pieris rapae*-Habitate). Sie erwärmen sich meist gut und sind an Strahlungstagen durch ein warmes bis heißes, bestenfalls mäßig warmes (*Pieris rapae*-Habitate) Mikroklima gekennzeichnet.

Obwohl nur ein Eifund von *Maculinea arion* vorliegt, dürfte er recht repräsentativ sein, da aus Süddeutschland (vgl. PAULER et al. 1995) und Großbritannien (vgl. J. A. THOMAS 1995, 1996; J. A. THOMAS et al. 1998) vergleichbare Larvalhabitate angegeben werden. Die Krautschichtdeckung an der steil südexponierten Eiablagestelle lag bei ca. 40 %. Offener Boden, Steine und Grus machten etwa 50 % aus; der Rest entfiel auf die Kryptogamenschicht. Die Vegetationshöhe lag bei etwa 5 cm (Überhälter bis 40 cm) und die Ablagehöhe bei 4 cm. Pflanzensoziologisch handelt es sich bei dem Bestand um eine schotterreiche Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum*. Die weiteren Vorkommen von *Maculinea arion* im Gebiet machen deutlich, dass die oben skizzierten Bedingungen in größerer Ausdehnung für eine Besiedlung notwendig sind. Damit stellt *Maculinea arion* im Diemeltal mit die höchsten Ansprüche an ein trocken-heißes Kleinklima der Larvalhabitate.

Die strukturelle Ausstattung der *Hipparchia semele*-Eiablagehabitate ist denen von *Maculinea arion* sehr ähnlich. Die Krautschichtdeckung der einzigen bekannten Eiablagestelle – einem lückigen *Gentiano-Koelerietum typicum* in der schotterreichen Ausbildung – betrug 40 %. Offener Boden, Grus und Steine machten einen Anteil von zusammen ca. 50 % aus. Vergleichbare Beobachtungen liegen aus Großbritannien vor (JOY 1996).

Neben direkten Fraßbeobachtungen von *Zygaena purpuralis*-Raupen an *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides* und *T. praecox* ssp. *praecox* gab es etliche Raupenbeobachtungen in *Thymus*-Polstern ($n > 500$). Die mit Abstand größte Konzentration, in diesem Fall von erwachsenen Raupen, konnte am 23. Mai 1998 nach 5-minütiger Suche mit insgesamt 96 Individuen auf einer Fläche von ca. 50 m^2 festgestellt werden. Bei dem Fundort handelt es sich um einen steilen Südwesthang in einem ehemaligen Steinbruch im Mittleren Diemeltal bei Ammenhausen. Die Krautschicht deckte nur

zu etwa 20 % und bestand nahezu ausschließlich aus *Thymus praecox*-Polstern und einzelnen Exemplaren von *Sanguisorba minor* ssp. *minor*. Die restliche Fläche wurde von Grus (50 % Anteil), offenem Boden (20 %) und Steinen (10 %) eingenommen. Die Vegetationshöhe lag bei etwa 2 cm. Ähnlich dem oben skizzierten Bild dürften die Optimalhabitate der Raupen von *Zygaena purpuralis* aussehen. Darüber hinaus konnten an einer Reihe weiterer lückig bewachsener Stellen (z. B. Ameisenhaufen und Böschungsanrisse) Raupen in *Thymus*-Polstern gefunden werden, allerdings nicht in so hohen Dichten. Die Larvenfunde stammen vorzugsweise aus dem *Gentiano-Koelerietum*, aber auch aus Krüppelschlehenhalden des *Pruno-Ligustretum* und dem *Galeopsietum angustifoliae*.

Die Larvalhabitate (n = 278 Eier) von *Hesperia comma* weisen unter allen vorgestellten Arten die lückigsten und kurzrasigsten Vegetationsbestände auf. In den besiedelten Mikrohabitaten liegt die Krautschichtdeckung meist zwischen 40 und 80 % (x_m = 60 %, vgl. Abb. 36a). Die Spanne reicht von 20–95 %. Eine Kryptogamenschicht ist nahezu immer vorhanden; der Median der Deckung beträgt 20 %, der Höchstwert liegt bei 70 % (vgl. Abb. 36b). Kraut- und Kryptogamenschicht erreichen zusammen maximal 95 %, meist aber deutlich weniger (x_m = 70 %). Offener Boden fehlt an nahezu keiner Eiablagestelle, im Mittel (x_m) liegt der Anteil bei 20 % und im Maximalfall bei 60 % (vgl. Abb. 36c). Sträucher, Felsen, Steine und auch eine Streuauflage haben in den Larvalhabitaten von *Hesperia comma* keine Bedeutung. Fast immer vorhanden ist dagegen grusiges Material mit einem Median von 10 %. Die Ablage der Eier erfolgt an kleinwüchsige und häufig verbissene *Festuca ovina*-Horste, deren Wuchshöhen meist zwischen 3 und 6 cm liegen (x_m = 4 cm, vgl. Abb. 37). Die Eier werden nahezu ausnahmslos in den ersten 3 cm über dem Boden angebracht (x_m = 2 cm, vgl. Abb. 37). Die Entwicklung der Präimaginalstadien findet vor allem auf schwach bis stark geneigten Süd- und Südwesthängen statt (vgl. Abb. 38). Spärlich sind die Eifunde dagegen an Ost- oder Westhängen. Die Eiablagehabitate von *Hesperia comma* sind nicht nur kurzrasig, lückig und südexponiert, sondern werden auch über viele Stunden am Tag durch die Sonne beschienen (vgl. Abb. 39). Die maximale tägliche Besonnungsdauer in den Larvalhabitaten liegt im August bei mindestens 5,5 und höchstens 12 Stunden. Das Gros der Habitate kommt auf Werte von 9,5 bis 12 Stunden (x_m = 10 h). Mikroklimatisch handelt es sich bei den Larvallebensräumen von *Hesperia comma* also um ausgesprochen trockene und warme bis heiße Mikrostandorte.

Hesperia comma besiedelt anscheinend über weite Teile Mittel- und Nordwesteuropas nahezu identische Larvalhabitate, wie ein Vergleich mit den Arbeiten von Hermann & Steiner (1997) aus Südwestdeutschland und von J. A. Thomas et al. (1986) aus Großbritannien zeigt. Die Mikrohabitatcharakterisierungen in der eigenen Arbeit und den beiden genannten Studien sind nahezu deckungsgleich.

Eifunde stammen bislang nur aus den Kalkmagerrasen-Komplexen, obwohl die Art auch zumindest in einem Silikatmagerrasen-Komplex (Auf der Wiemecke, Oberes Diemeltal), allerdings selten, auftritt. Innerhalb der Kalkmagerrasen werden das *Gentiano-Koelerietum typicum* und das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* bevorzugt.

Bei den Larvalhabitaten (n = 11 Eier) von *Lycaena phlaeas* im Diemeltal handelt es sich um *Koelerio-Corynephoretea*- und *Calluno-Ulicetea*-Gesellschaften mit einem hohen Anteil an Schotter, Moos oder Felsen. Die Eier werden unmittelbar über dem sich gut erwärmenden Untergrund in 2 bis 3 cm Höhe an kleinste *Rumex acetosella*-Pflänzchen abgelegt. Ob die Larvalhabitate in Abhängigkeit von der jährlichen Witterung variieren, wie es z. B. Dolek (mdl.) bei *Lycaena phlaeas* und *L. alciphron* in Bayern beobachten konnte, oder ob die einzelnen Generationen differierende Mikrohabitate wie in Großbritannien (Asher et al. 2001) auswählen, ist im Diemeltal unklar.

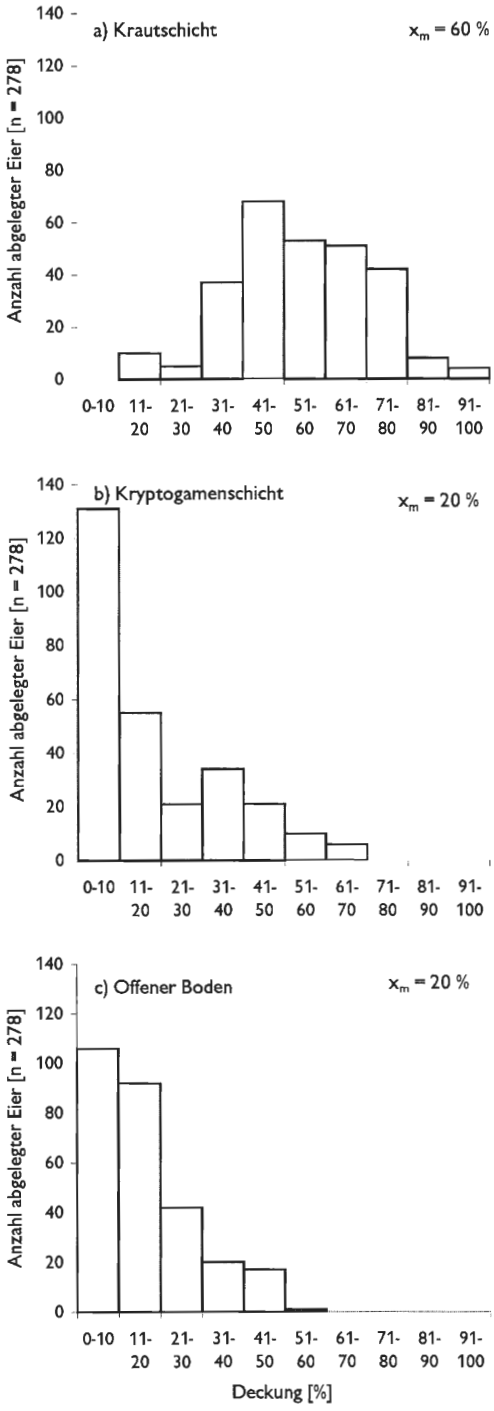


Abb. 36: Deckungen der Krautschicht (a) und Kryptogamenschicht (b) sowie der Anteil offen Bodens (c) an den Eiablagestellen von *Hesperia comma*.

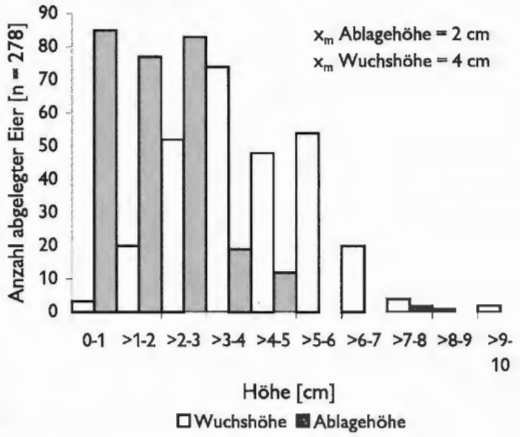


Abb. 37: Wuchshöhen der Wirtspflanzen und Ablagehöhen der Eier an den Eiablagestellen von *Hesperia comma*.

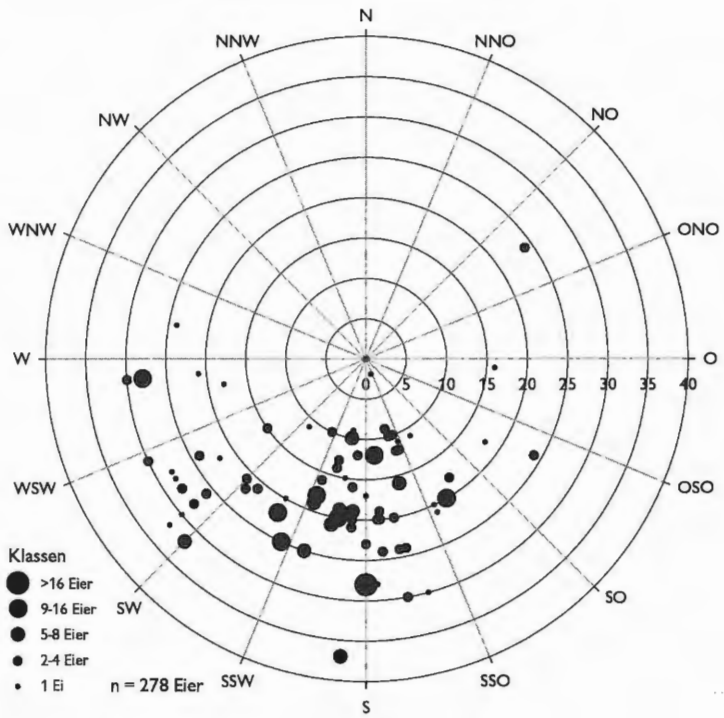


Abb. 38: Exposition und Inklination (°) an den Eiablagestellen von *Hesperia comma*.

Die Krautschichtdeckung war in allen untersuchten Larvalhabitaten von *Pyrgus malvae* (n = 31) mit Werten zwischen 20 und 70 %, bei einem Median von 40 %, sehr gering. Sträucher spielen keine Rolle. Die nicht von höheren Pflanzen bedeckten Stellen um die Ablagepflanze werden von Moosen, offenem Boden, Fels, Steinen, Grus oder Streu

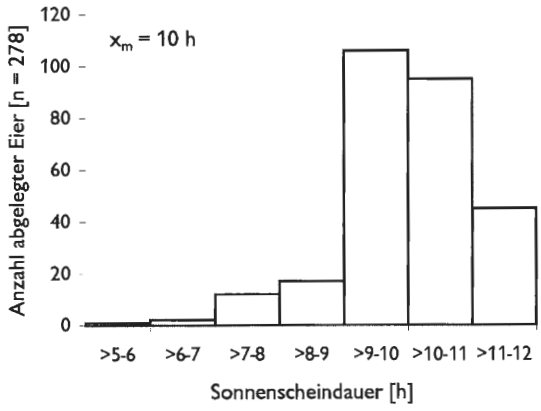


Abb. 39: Maximale tägliche Sonnenscheindauer im August an den Eiablagestellen von *Hesperia comma*.

eingenommen. Die Werte dieser Parameter schwanken je nach Standort allerdings stark. Die mittleren Vegetationshöhen (x_m) sind mit 5 cm gering. Entsprechend niedrig werden auch die Eier abgelegt: Die Spanne der Ablagehöhen reicht von 1 bis 9 cm, der Median liegt bei 3 cm. Pflanzensoziologisch sind die Larvallebensräume nur schwer zu fassen, da es sich häufig um kleinräumig begrenzte Mikrohabitate innerhalb der umgebenden Vegetationseinheit handelt. Der Schwerpunkt der Vorkommen liegt sicherlich in Gentiano-Koelerieten mit lückigen Stellen, aber auch in schütteren *Koelerio-Corynephoretea*-Beständen mit Vorkommen von *Potentilla tabernaemontani* wurden Eier gefunden. Eine hohe Bedeutung haben im Oberen Diemeltal auch *Potentilla*-Polster am Rande von oder auf Massenkalk-Felsen. Weitere wichtige Larvalhabitate sind verlassene Ameisenhaufen oder Schlagfluren auf Kalkuntergrund mit spärlicher Vegetation. Auch WARREN & THOMAS (1992) stellen die Bedeutung von Schlagfluren heraus. Im ersten Jahr nach dem Auf-den-Stock-setzen werden in Großbritannien Niederwälder intensiv als Larvalhabitat genutzt, danach gehen die Individuenzahlen mit wieder fortschreitender Sukzession schnell zurück.

Obwohl mit *Agrimonia eupatoria* auch regelmäßig eine Saumpflanze (vgl. Kap. 6. 2) zur Eiablage genutzt wird, sind Säume als Larvallebensraum unbedeutend. Bei den belegten Odermennig-Pflanzen handelte es sich ausnahmslos um niedrigwüchsige, nicht blühende Exemplare innerhalb von beweideten Flächen. Die Expositions- und Inklinationsverhältnisse der Larvalhabitate sind vielfältig und reichen von ebener Lage bis hin zu steilen Südhängen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße sind gesicherte Aussagen zu Präferenzen nicht möglich. Teilweise werden die Larvalhabitate auch von *Erynnis tages* und *Polyommatus icarus* zur Eiablage genutzt. Während sich *Pyrgus malvae* hinsichtlich des Makro- und Mesoklimas im Diemeltal als wenig empfindlich zeigt (vgl. Kap. 4.8), werden zur Eiablage nur Mikrohabitate ausgewählt, die eine sehr gute Erwärmung während des Tages erlauben.

Die Eiablage von *Papilio machaon* erfolgt nahezu ausschließlich an bodennahe Wirtspflanzen-Blätter, die sich über Rohboden befinden. Typische Larvalhabitate sind z. B. Maulwurfshaufen oder Bodenanrisse (z. B. durch Freischneidegeräte entstandene). Die genutzten Standorte sind pflanzensoziologisch schwer zu klassifizieren, die größte Bedeutung dürften aber Störstellen im *Gentiano-Koelerietum* und im mageren *Arrhenatheretum* haben.

Die einzige beobachtete Verpuppung erfolgte in einem südexponierten *Gentiano-Koelerietum* unter einem Stück Holz in 4 cm Höhe. Wie bei einer Reihe weiterer Arten, kommt auch beim Schwalbenschwanz den trocken-warmen Rohbodenstandorten eine besondere Bedeutung als Larvalhabitat zu. In dieses Schema passen auch die vielen in der Literatur beschriebenen Eiablagen aus Beeten in Gärten (vgl. z. B. WEIDEMANN 1995).

Eiablageneobachtungen von *Pieris rapae* in Kalkmagerrasen existieren aus dem Diemeltal nicht und sind nur von rohbodenreichen Störstellen mit Brassicaceen-Keimlingen zu erwarten. Eine einzelne Eiablagebeobachtung liegt von einer Brandstelle am Rande eines Kalkmagerrasens an eine Keimpflanze von *Sisymbrium officinale* vor. Die weiteren Beobachtungen stammen von Rapskeimlingen auf einem Feld mit ansonsten vegetationslosem Boden. Im Gegensatz zu *Pieris napi* nutzt *P. rapae* trocken-warme Rohbodenstandorte als Larvalhabitat (vgl. auch OHSAKI 1979).

Obwohl von *Plebeius argus* und *Boloria euphrosyne* keine Präimaginalstadien-Nachweise vorliegen (vgl. Kap. 6.2), sollen die vermutlich genutzten Larvalhabitate beschrieben werden. Die von *Plebeius argus*-Faltern besiedelten Lebensräume sind durch geringe Krautschichtdeckungen (meist zwischen 50–80 %), immer vorhandene offene Bodenstellen oder Grus sowie hohe Deckungen von *Lotus corniculatus* gekennzeichnet. Die Habitate liegen vor allem in Steinbrüchen, vereinzelt auch in Kalkmagerrasen und an Brandstellen (vgl. Kap. 4.8). Pflanzensoziologisch sind die Mikrohabitate nur schwer anzusprechen, meist handelt es sich um initiale Kalkmagerrasen.

Bei den vermeintlichen Larvalhabitaten von *Boloria euphrosyne* handelt es sich immer um vegetationsarme Habitate in Waldrandnähe mit reichlichen Vorkommen von *Viola reichenbachiana* oder *V. hirta*. Typische Lebensräume sind junge Schlagfluren oder gestörte Ränder (z. B. durch Pferdetritt) zwischen Wegen und Wald.

Bei *Pyrgus serratulae* ergibt sich aus den bislang festgestellten 8 Eiablagebeobachtungen noch kein klares Bild. Die 4 Ablagen am 01. Juni 1998 erfolgten in lückigen und steil südexponierten Gentiano-Koelerieten mit Krautschichtdeckungen von 40–70 % und Grusanteilen zwischen 10 und 20 %, also Werten, wie sie auch von *Pyrgus malvae* bekannt sind. Im extrem heißen Jahr 2000 wurden die 4 Eier dagegen in einem *Gentiano-Koelerietum* mit 100 % Gesamtdeckung in Plateaulage abgelegt. Die Ablagehöhen stimmten in beiden Jahren mit einem Median von jeweils 3 cm mit denen von *Pyrgus malvae* überein. Ob es sich im Vergleich zu den Beobachtungen aus dem Jahre 1998 um witterungsbedingte Verlagerungen der Larvalhabitate handelt, ist aufgrund der geringen Stichprobe unklar. In Übereinstimmung mit WEIDEMANN (1995) nutzt *Pyrgus serratulae* im Diemeltal zumindest teilweise auch dichtschließende Vegetationsbestände, die von *Pyrgus malvae* kaum besiedelt werden. Dass darüber hinaus auch an schütter bewachsenen Stellen Eier abgelegt werden, bestätigt GROS (1998).

6.3.2 Kurzrasige und teilweise lückige Rasenhabitate

Insgesamt vier Arten nutzen vor allem kurzrasige Magerrasenhabitate mit Vegetationslücken zur Larvalentwicklung. Bei allen Arten handelt es sich um typische Kalkmagerrasenarten, die zudem im Diemeltal weit verbreitet sind. Die besiedelten Standorte sind als trocken bis sehr trocken und warm bis heiß anzusprechen. Die Eiablagehöhen bzw. Verpuppungsorte der Arten liegen meist in Höhen unterhalb von 15 cm.

Erynnis tages nutzt teilweise dieselben Mikrohabitate zur Eiablage wie *Pyrgus malvae*, im Vergleich zum Kleinen Würfel-Dickkopffalter liegt der Schwerpunkt aber in

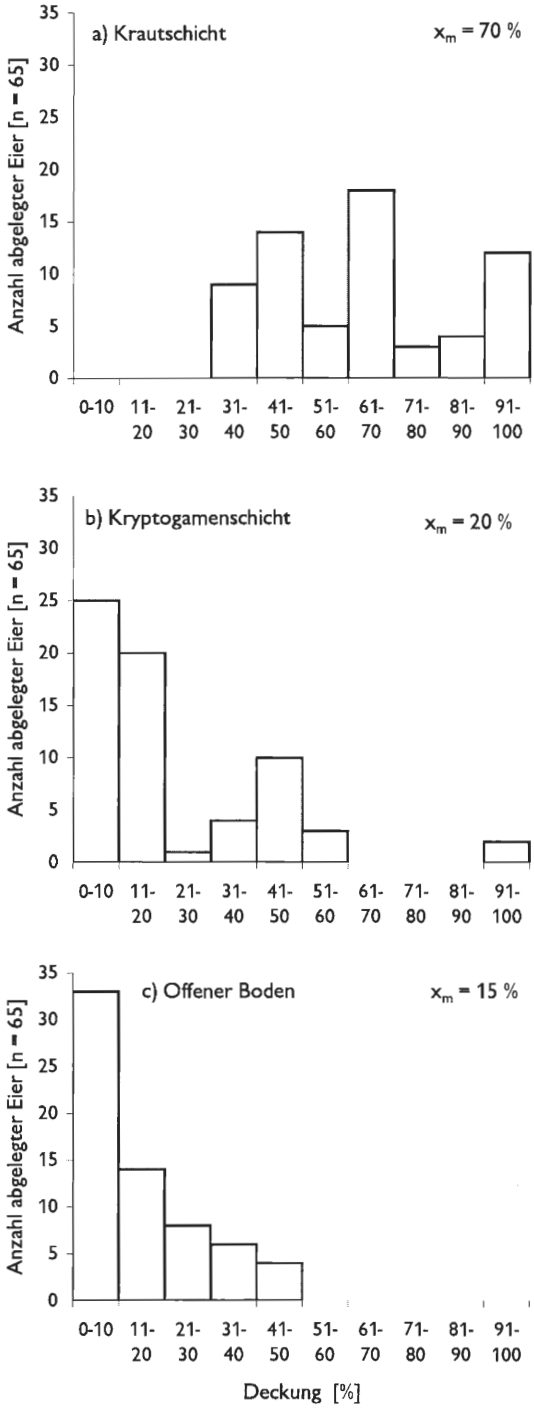


Abb. 40: Deckungen der Krautschicht (a) und Kryptogamenschicht (b) sowie der Anteil offen Bodens (c) an den Eiablagestellen von *Erynnis tages*.

weniger lückigen Beständen. An den Eiablagestellen von *Erynnis tages* (n = 65) ist der Boden zu 40–95 % mit Höheren Pflanzen bedeckt, im Mittel (x_m) sind es 70 % (vgl. Abb. 40a). Moose und offene Bodenstellen haben niedrige Anteile mit einem Median von 20 bzw. 15 % (vgl. Abb. 40b und c). Bestenfalls eine geringe Bedeutung kommt Sträuchern, Felsen, Steinen, Grus und Streu in den Larvalhabitaten zu. Der Median der Vegetationshöhe liegt bei 15 cm. Die Wuchshöhen der Wirtspflanzen schwanken zwischen 2–19 cm, der Median liegt bei 7 cm (vgl. Abb. 41). Die Ablage der Eier erfolgt bevorzugt in Höhen von unter 7 cm (x_m = 5 cm, vgl. Abb. 41) bei einer Spanne von 2–14 cm. Expositionspräferenzen können aufgrund der geringen Zahl der untersuchten Habitate nicht genau benannt werden. Zur Eiablage genutzt wird das gesamte Spektrum der offenen Vegetationseinheiten in den Kalkmagerrasen-Komplexen, der Schwerpunkt liegt im *Gentiano-Koelerietum.*

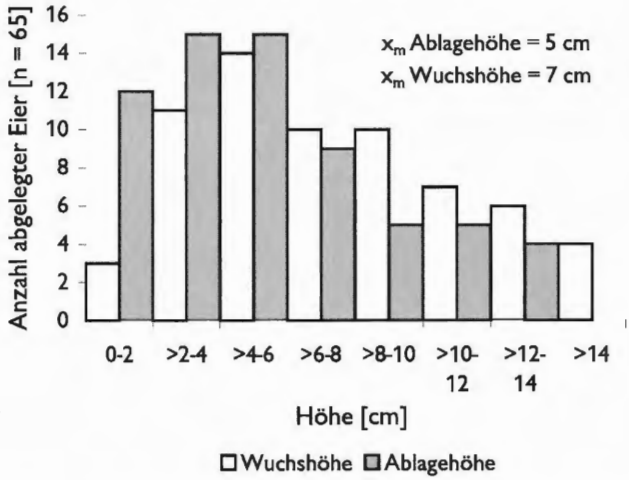


Abb. 41: Wuchshöhen der Wirtspflanzen und Ablagehöhen der Eier an den Eiablagestellen von *Erynnis tages.*

Cupido minimus nutzt im Diemeltal ein weites Spektrum von Larvalhabitaten mit Vorkommen der Wirtspflanze *Anthyllis vulneraria* s. l. Kleinklimatische Grenzen für die Eiablagen sind an den Wuchsorten der Raupennahrungspflanze nicht feststellbar: So werden sowohl Wundkleepflanzen über Schotter an steilen Südhängen als auch in dichtschließenden Gentiano-Koelerieten an Nordhängen genutzt.

Im Gegensatz zu *Zygaena filipendulae* und *Z. viciae* erfolgt die Verpuppung von *Zygaena carniolica* bodennah in kurzrasigen Gentiano-Koelerieten. Die 7 gefundenen *Zygaena carniolica*-Puppen waren in Höhen von 2–12 cm (x_m = 7 cm) meist an die Unterseite von Blättern angesponnen. Kraut- und Kryptogamenschichtdeckungen waren mit einem Median von 90 bzw. 60 % recht hoch.

Die Larvalentwicklung von *Melitaea aurelia* (n = 6 Habitate mit über 30 Raupen) erfolgt im Diemeltal nahezu ausschließlich im *Gentiano-Koelerietum typicum* (schotterarme Ausbildung) und *trifolietosum.* Die Rasengesellschaften weisen hohe Kraut- und Kryptogamenschichtdeckungen mit 80–100 % bzw. 10–50 % auf und die Vegetationshöhe liegt zwischen 7–15 cm. Sträucher, Steine und Grus treten kaum in Erscheinung. Offener Boden und die Streuauflage machen meist um die 5 % aus.

6.3.3 Hochwüchsige Rasenhabitate

Die neun Arten, denen vorzugsweise hochwüchsige und mehr oder weniger dichte Rasenbestände als Larvalhabitat dienen, sind meist als typische Arten des mageren Grünlandes und der mesophilen Magerrasen bekannt. Klassische Vertreter sind *Melanargia galathea*, *Erebia medusa* oder *Zygaena filipendulae*. Die Larvalhabitate sind meist durch ein trockenes bis frisches Mikroklima gekennzeichnet. Bei Sonnenschein erwärmen sich die Standorte darüber hinaus gut. Die Eiablage der meisten Arten dieser Gilde erfolgt in Höhen oberhalb von 5, hauptsächlich jedoch deutlich oberhalb von 10 cm.

Die 17 beobachteten bzw. gekescherten Raupen von *Melanargia galathea* stammen alle aus mehr oder weniger geschlossenen Vegetationsbeständen. Bis auf 4 Funde in *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbeständen erfolgten alle Nachweise im *Gentiano-Koelerietum*. Die Zahl der real genutzten Larvallebensräume dürfte aber erheblich größer sein und alle Typen des mageren Grünlandes im Diemeltal umfassen. Der einzige Fund einer sich verpuppenden Raupe stammt vom Grund eines *Festuca ovina*-Horstes auf einem Ameisenhaufen. Bei dem Standort handelt es sich um ein südexponiertes *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* mit nahezu geschlossener Vegetationsdecke. Dieses Habitat ist ein klassischer *Erebia medusa*-Larvallebensraum (s. u.).

Bei den Larvalhabitaten (n = 60 Eier) von *Erebia medusa* im Oberen Diemeltal handelt es sich um recht magere Grünlandbestände (i. w. S.) mit meist geschlossener Vegetationsdecke (x_m der Gesamtdeckung 100 %). Die Krautschichtdeckung ist mit einem Median von 85 % meist hoch, kann im Extremfall aber auch nur 30 % betragen (vgl. Abb. 42a). Die Kryptogamenschichtdeckung in den Larvalhabitaten von *Erebia medusa* schwankt mit Werten von 10–100 % stark; im Mittel (x_m) sind es 40 % (vgl. Abb. 42b). An Standorten mit schwach ausgebildeter Krautschicht tritt dagegen meist die Kryptogamenschicht stärker in den Vordergrund. Eine Streuauflage ist nahezu immer vorhanden und der Median liegt bei 20 % (Abb. 42c). Alle untersuchten Larvalhabitate sind aufgrund der hohen Krautschichtdeckungen und der gut ausgebildeten Moos- bzw. Streuschichten durch frisch-feuchtes Kleinklima gekennzeichnet. Bei den Eiablageorten handelt es sich um Wiesenbrachen ohne Sträucher und auch offener Boden oder Steine sind bedeutungslos. Die Vegetationshöhen liegen zwischen 10 und 20 cm, der Median beträgt 15 cm. Die Ablagehöhen der Eier reichen von 4–27 cm, die meisten wurden aber in Höhen von 5–12 cm angeheftet (x_m = 9 cm; vgl. Abb. 43). *Erebia medusa* präferiert am Nordrand des Verbreitungsareals zur Eiablage schwach geneigte bis steile Südost- bis Südwesthänge (vgl. Abb. 44). Alle anderen Expositionen sind von untergeordneter Bedeutung oder spielen gar keine Rolle. Mit einer maximalen täglichen Sonnenscheindauer von 6,5–12,5 Stunden im Mai, bei einem Median von 10 Stunden (vgl. Abb. 45), sind die Südhänge durch ein warmes Mikroklima gekennzeichnet. Der mit Abstand wichtigste Larvallebensraum von *Erebia medusa* im Oberen Diemeltal ist das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Etwa gleichbedeutend folgen die mageren Ausbildungen des *Arrhenatheretum* und des *Cynosurion*. Zudem werden auch das *Polygalo-Nardetum* und das *Trifolio-Agrimonietum* zur Eiablage genutzt. Alle Eiablagehabitate liegen brach bzw. werden bestenfalls extensiv, spät im Jahr beweidet. Innerhalb der Wiesenökosysteme fallen die Eiablagestellen durch etwas geringere Krautschichtdeckungen im Vergleich zur Umgebung auf. Häufig erfolgt die Eiablage an Ameisenhügeln oder Bodenanrissen.

Die Verpuppungsorte von *Zygaena filipendulae* (n = 74 Kokons) sind nahezu immer durch eine geschlossene Vegetationsdecke gekennzeichnet. Der überwiegende Teil der Kokons konnte an Stellen mit Feldschichtdeckungen von über 80 % gefunden werden (x_m = 95 %; vgl. Abb. 46a). Die Kryptogamenschicht variiert stark in der Deckung, ist aber meist gut ausgebildet (x_m = 40 %; vgl. Abb. 46b). Felsen, Steine, Grus oder of-

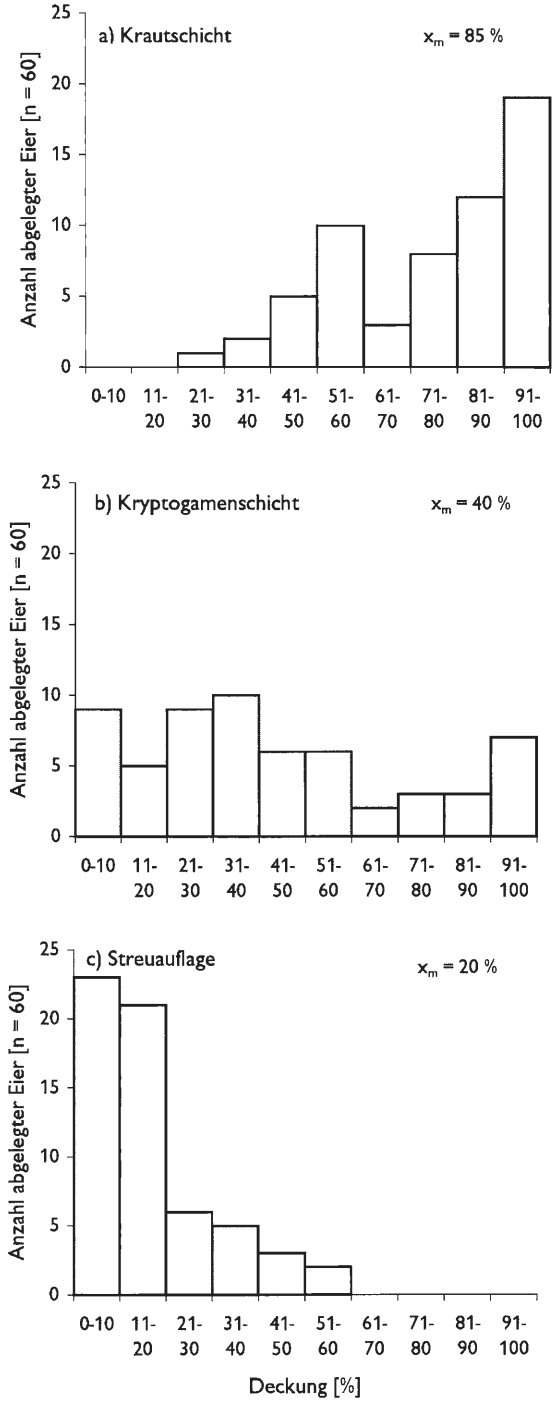


Abb. 42: Deckungen der Krautschicht (a) und Kryptogamenschicht (b) sowie Streuauflage (c) an den Eiablagestellen von *Erebia medusa*.

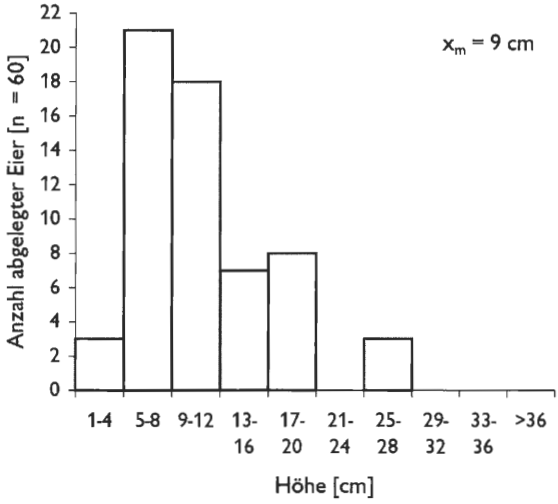


Abb. 43: Ablagehöhen der Eier an den Eiablagestellen von *Erebia medusa*.

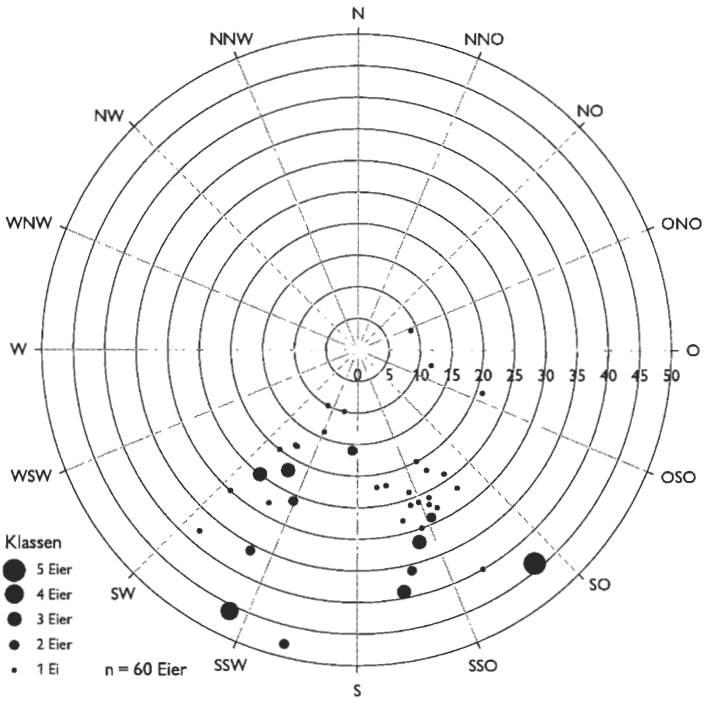


Abb. 44: Exposition und Inklination (°) an den Eiablagestellen von *Erebia medusa*.

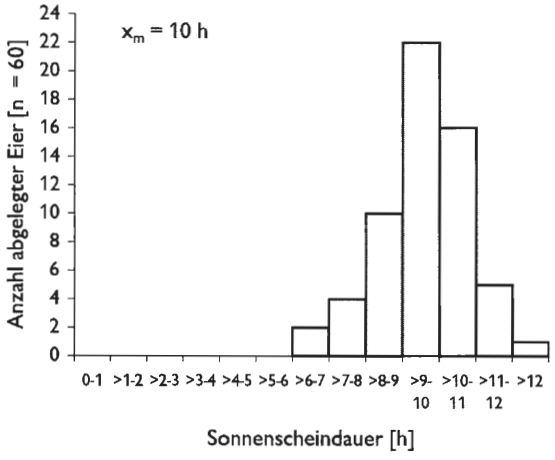


Abb. 45: Maximale tägliche Sonnenscheindauer im Mai an den Eiablagestellen von *Erebia medusa*.

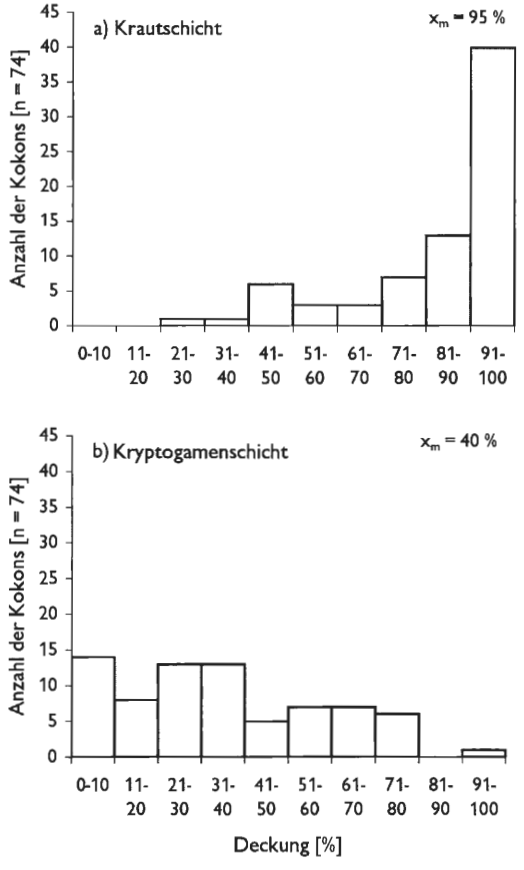


Abb. 46: Deckungen der Krautschicht (a) und Kryptogamenschicht (b) an den Verpuppungsstellen von *Zygaena filipendulae*.

fener Boden spielen keine Rolle in den Larvalhabitaten (x_m immer = 0 %). Auch eine Streuschicht ist nur schwach ausgebildet (x_m = 5 %). Mehr als die Hälfte der Kokons war in Höhen von 11 bis 30 cm angeheftet (x_m = 21,5 cm; vgl. Abb. 47). Die Spanne der Verpuppungshöhen reicht von 6 bis 63 cm. Die Verpuppung erfolgt meist an »Überhältern« der Krautschicht oberhalb der mittleren Vegetationshöhe (vgl. Abb. 47). Deutliche Unterschiede in den Anheftungshöhen in Abhängigkeit von der Exposition und Inklination oder unterschiedlichen Krautschichtdeckungen sind aufgrund der geringen Stichprobenzahl nicht feststellbar. Die Kokons werden in aller Regel an aufrecht stehende und stabile Stängel von Pflanzen angesponnen. In den Kalkmagerrasen-Komplexen werden Obergräser wie *Brachypodium pinnatum* oder *Koeleria pyramidata* bevorzugt (vgl. Abb. 48). Der Schwerpunkt der Verpuppungsorte liegt in ebener bis kaum geneigter Lage, darüber hinaus wird aber auch das gesamte Spektrum der im Diemeltal vorhandenen Expositions- und Inklinationsverhältnisse ausgenutzt (vgl. Abb. 49). Als Larval- und Verpuppungshabitat dient das gesamte Spektrum der Kalkmagerrasen- und Magergrünland-Komplexe, einen Schwerpunkt bildet sicherlich das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum.*

In vielen Kalkmagerrasen ist *Anthocharis cardamines* recht selten. Dies ist weniger darauf zurückzuführen, dass die Standorte zu warm sind, um eine erfolgreiche Larvalentwicklung zu gewährleisten, als dass geeignete Wirtspflanzen fehlen. Insbesondere auf den Massenkalken des Oberen Diemeltales tritt *Arabis hirsuta* – die wichtigste Wirtspflanze von *Anthocharis cardamines* in den Kalkmagerrasen – häufiger an Störstellen oder im Übergang zu Felsen auf. Unabhängig von Expositions- und Inklinationsverhältnissen oder Deckung der Krautschicht werden die Pflanzen hier intensiv mit Eiern belegt. Auf den Muschelkalken des Mittleren und Unteren Diemeltales ist *Arabis hirsuta* recht selten und somit auch der Aurorafalter auf den Kalkmagerrasen deutlich seltener. Nur an Störstellen (z. B. den Lagerplätzen der Schafe oder Ziegen) mit eingeschleppten Brassicaceen-Diasporen kann die Art reproduzieren. Die Pflanzen können hier ebenso wie im Oberen Diemeltal an steilen Südhängen in der prallen Sonne stehen und werden von erwachsenen Raupen befressen (vgl. auch Leopold 2001). Wie bereits in Kapitel 6.2 geschildert wurde, wird die hochwüchsige Art *Sisymbrium officinale* intensiv mit Eiern belegt, das niedrigwüchsige Hirtentäschel dagegen kaum. Ob die Bevorzugung von *Sisymbrium officinale* auf ein gemäßigteres Kleinklima, eine bessere Sitzstabilität bei der Eiablage oder andere Ursachen zurückzuführen ist, ist bislang unklar.

Als Larvalhabitate von *Carcharodus alceae* dienen vor allem magere Grünlandbrachen und Wegränder des *Arrhenatheretum* und *Lolio-Cynosuretum.* Darüber hinaus werden auch *Koelerio-Corynephoretea*-Komplexe, eine Bauschuttdeponie oder Hausgärten mit Vorkommen von *Malva moschata* genutzt. Sowohl die Krautschichtdeckungen als auch die Vegetationshöhen sind meist hoch.

Polyommatus icarus dient im Diemeltal eine Vielzahl von mageren Offenlandlebensräumen zur Eiablage. Den Schwerpunkt bilden das magere *Lolio-Cynosuretum* und *Arrhenatheretum* sowie das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum.*

Die Larvalhabitate (n > 20) von *Callophrys rubi* sind mit Deckungen von meist 70–100 % durch eine gut ausgebildete Krautschicht gekennzeichnet. Die Ablagehöhen in diesen geschlossenen Rasen lagen zwischen 5–20 cm. Die Schwerpunktlebensräume sind im Diemeltal das *Gentiano-Koelerietum typicum* in der schotterarmen Ausbildung, das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* sowie das *Polygalo-Nardetum.*

Die Raupenfunde von *Vanessa cardui* stammen alle aus einem mageren *Lolio-Cynosuretum*, in dem die Fraßpflanze *Cirsium vulgare* als Weideunkraut vorkam. Dies kann

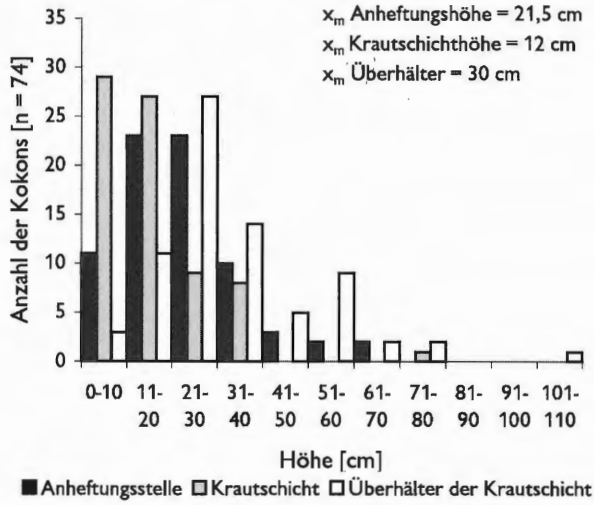


Abb. 47: Anheftungshöhen der Kokons sowie Krautschicht- und Überhälterhöhen an den Verpuppungsstellen von *Zygaena filipendulae*.

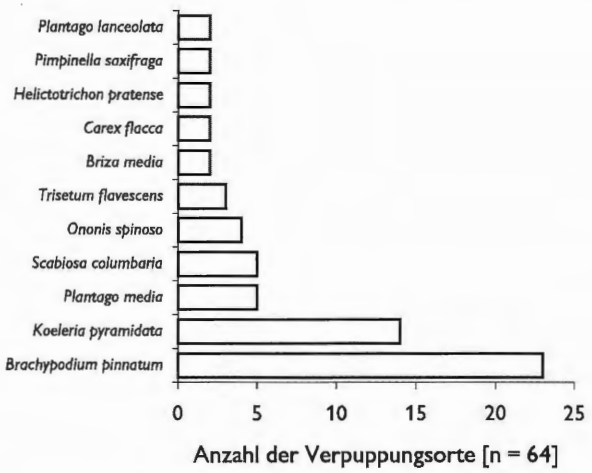


Abb. 48: Anheftungssubstrate der Kokons an den Verpuppungsstellen von *Zygaena filipendulae*. Berücksichtigt wurden nur Substrate mit n >1.

sicherlich nur ein Beispiel für die Larvalhabitate von *Vanessa cardui* im Diemeltal sein (vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991b oder WEIDEMANN 1995).

Die einzige beobachtete Ablage von 4 Eiern durch *Lasiommata megera* entspricht exakt dem Schema, wie es DENNIS (1983a) beschreibt: Demnach legt *Lasiommata megera* die Eier bevorzugt unter Überhängen, wie z. B. Zäunen oder Grashorsten ab. Im vorliegenden Fall flog das Weibchen zielgerichtet einen schrägstehenden Weidepfahl am Rand einer Weide an und heftete die weißen Eier im Schatten des Pfahls an *Festuca rubra* agg.

Von den 4 Raupenfunden von *Maniola jurtina* durch Keschern bzw. nächtliche Sichtbeobachtungen stammen drei aus dichten Gentiano-Koelerieten und eine aus dem mageren *Arrhenatheretum*. Darüber hinaus gibt es eine Beobachtung einer Eiablage auf den nackten Boden eines lückigen *Gentiano-Koelerietum* am 27. August 1998. Die Vielfalt der in Wirklichkeit als Larvalhabitat genutzten Vegetationsbestände dürfte deutlich größer sein.

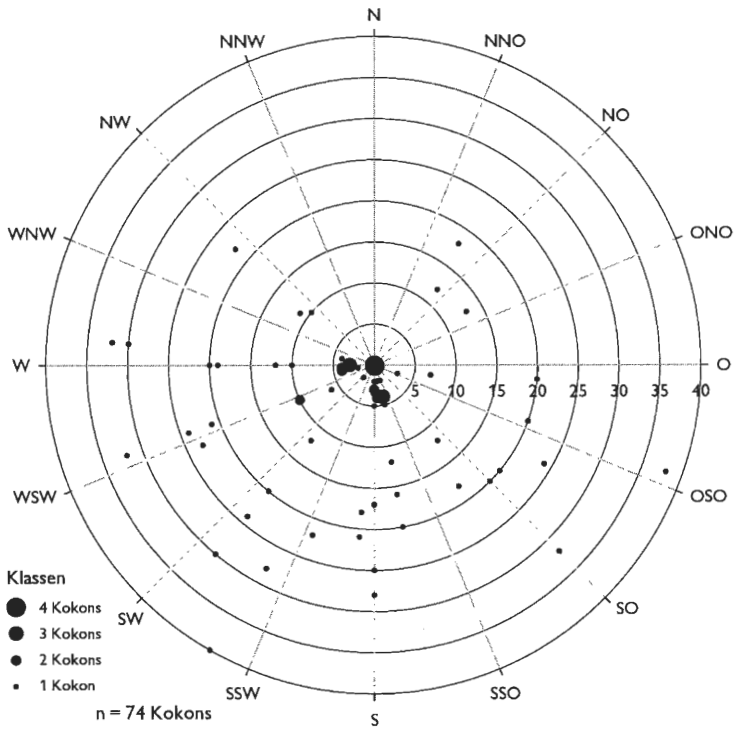


Abb. 49: Exposition und Inklination (°) an den Verpuppungsstellen von *Zygaena filipendulae*.

6.3.4 Versaumte, gebüschdurchsetzte Rasenhabitate und Säume

Gemeinsame Kennzeichen der Larvallebensräume der sechs hier zusammengefassten Arten sind eine meist geschlossene Grasnarbe, hochwüchsige Vegetation und damit verbunden ein frisches bis feuchtes Mikroklima. Häufig handelt es sich um selten oder unregelmäßig genutzte Lebensräume.

An den insgesamt 12 Eiablagestellen von *Thymelicus sylvestris* konnten die Eier immer in Höhen von ca. 30–40 cm gefunden werden. Die Krautschicht war meist geschlossen. Die Nachweise stammen aus dem mageren *Lolio-Cynosuretum* und *Arrhenatheretum* sowie dem *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Zwar lässt die Hauptverbreitung der wichtigsten Wirtspflanze, der *Molinio-Arrhenatheretea*-Kennart *Holcus lanatus* vermuten, dass der Schwerpunkt der Larvallebensräume von *Thymelicus sylvestris* im Wirtschaftsgrünland liegt. Dies dürfte aber nur für brachliegende oder extensiv genutzte Flächen zutreffen. In gemähten Beständen ist aufgrund der Ablagehöhen zumindest mit

einem teilweisen Austrag der Eier mit dem Mähgut zu rechnen. Entsprechend werden auch immer wieder Saumstandorte oder Brachen als Lebensraum genannt (WEIDEMANN 1995, ASHER et al. 2001).

Die beiden Eiablagebeobachtungen von *Thymelicus acteon* an *Brachypodium pinnatum* entsprechen weitgehend dem aus Großbritannien bekannten Bild (J. A. THOMAS 1983a, EMMET & HEATH 1989, ASHER et al 2001). Die Ablagen erfolgten in dichten und hochwüchsigen Beständen der Fiederzwenke in Höhen zwischen 15–30 cm. Auch im Diemeltal dürfte die Larvalentwicklung von *Thymelicus acteon* vorzugsweise in versaumten und kaum genutzten Teilen der Kalkmagerrasen stattfinden.

Da bei der Auswertung der Daten auf Basis von Eiablagestellen und Eiern von *Hamearis lucina* keine gravierenden Unterschiede bestehen, wird nachfolgend auf eine eibezogene Auswertung zurückgegriffen, da höhere Eizahlen an einer Ablagestelle häufig Ausdruck einer Präferierung des Standortes sind. Die Larvallebensräume von *Hamearis lucina* (n = 231 Ablagestellen mit 416 Eiern) sind durch hohe Gesamtdeckungen der Vegetation mit im Schnitt 100 % (x_m) und, damit im Zusammenhang stehend, ebenfalls hohe Krautschichtdeckungen gekennzeichnet (vgl. Abb. 50a). Die meisten Eier befanden sich an Stellen mit Krautschichtdeckungen von 70 % und mehr (x_m = 80 %). Dennoch werden auch Flächen mit geringer Bedeckung genutzt. Dies ist besonders dann der Fall, wenn der Gebüschanteil hoch ist, Baumüberhälter vorhanden sind oder die Ablageorte an Nordwesthängen liegen (s. u.). Die Kryptogamenschichtdeckung ist mit einem Median von 20 % recht gering, kann aber besonders an Stellen, an denen Höhere Pflanzen geringere Deckungen haben (s. o.) Werte bis zu 90 % erreichen (vgl. Abb. 50b). Felsen, Steine, Grus oder offener Boden sind in den Eiablagehabitaten von *Hamearis lucina* von untergeordneter Bedeutung. An allen Ablagestellen ist eine Streuauflage vorhanden, die überwiegend zwischen 10 und 25 % des Bodens bedeckt (x_m = 15 %). Eine Strauchschicht ist häufig ausgebildet, erreicht aber nur geringe Deckungen (x_m ST2 = 5 %). Die Krautschichthöhe ist mit einem Median von 20 cm recht hoch für Vegetationsbestände innerhalb von Magerrasen-Komplexen. Während die Verteilung der Wuchshöhen der Ablagepflanzen weitestgehend einer glockenförmigen Kurve entspricht, ist die Kurve der Ablagehöhen linkssteil, was für eine Bevorzugung niedriger Ablagehöhen zwischen 5 bis 15 cm (x_m = 9 cm) spricht (vgl. Abb. 51). Die Spanne der festgestellten Ablagehöhen reicht von 3 bis 35 cm. Anhand der horizontalen Deckungen in verschiedenen Höhen lassen sich weitere Aussagen zur Struktur ableiten (vgl. Abb. 52). In 5 cm Höhe über dem Boden ist die Vegetation meist sehr dicht mit einem Median von 80 % Deckung (1. bis 3. Quartil = 50–100 % Deckung). Bereits in 10 cm Höhe ist der Raumwiderstand deutlich geringer und in 75 % der Fälle liegt die Deckung unter 50 % (x_m = 30 %). Oberhalb von 10 cm nimmt pflanzliche Biomasse nur noch geringen Raum ein.

Die Larvalhabitate von *Hamearis lucina* liegen im Diemeltal vorzugsweise an West- und Südwesthängen (vgl. Abb. 53). Von deutlich geringerer Bedeutung sind Nordwest-, Süd- oder Ostsüdosthänge. In der Gesamtheit der Kalkmagerrasen-Komplexe des Diemeltales herrschen dagegen Südhänge vor (vgl. Kap. 2.7). Die Hangneigung reicht von nahezu eben bis steil.

In Zusammenhang mit den Expositions- und Inklinationsverhältnissen stehen die maximale tägliche Besonnungsdauer und die mögliche Besonnungsuhrzeit der Eiablagehabitate. Die maximale Sonnenscheindauer an den Eifundstellen liegt meist zwischen 4–8 Stunden im Mai (x_m = 6 h; vgl. Abb. 54). Die Extremwerte sind 0,5 bzw. 11 Stunden. Mehr als jedes zweite Ei befindet sich an Standorten, die zwischen 9 und 17 Uhr beschienen werden können (vgl. Abb. 55). Zwischen 13 und 15 Uhr gilt dies sogar für fast jedes Ei. Zusammenfassend kann als generelles Charakteristikum der Larvalhabitate

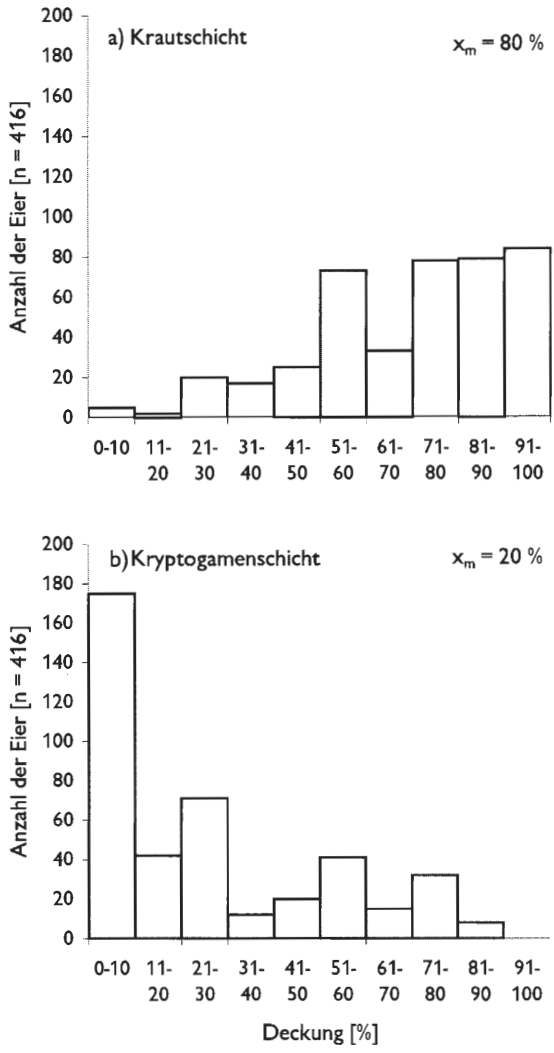


Abb. 50: Deckungen der Krautschicht (a) und Kryptogamenschicht (b) an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*.

von *Hamearis lucina* festgehalten werden, dass sie nur einen Teil des Tages besonnt sind und dies vor allem auf die Nachmittagsstunden zutrifft. Bereits EBERT & RENNWALD (1991b) wiesen auf Nachmittagssonne an den Eiablagestellen hin. Wie eine weitergehende Betrachtung zeigt, bestehen deutliche Unterschiede zwischen der maximalen Sonnenscheindauer in den Larvalhabitaten bei unterschiedlicher Exposition (Abb. 56). Liegt der Median der maximalen täglichen Besonnungsdauer im Mai in den süd- und südwestexponierten Larvalhabitaten aufgrund der Horizontabschirmung bei 4,5 bzw. 5 Stunden, so sind es an Westhängen 7 und an Nordwesthängen gar 9 Stunden. Weibchen nutzen Süd- und Südwesthänge also nur dann zur Eiablage, wenn die Besonnungsdauer und damit auch die Erwärmung der Standorte aufgrund von Horizontabschirmung rela-

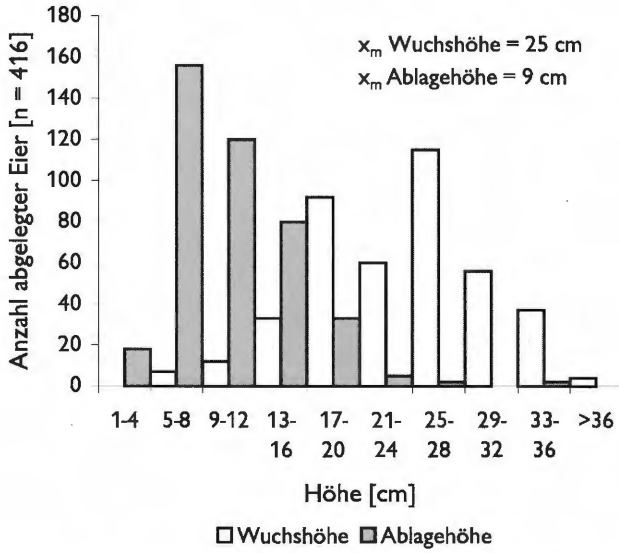


Abb. 51: Wuchshöhen der Wirtspflanzen und Ablagehöhen der Eier an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*.

tiv gering sind. Auf West- und Nordwesthängen werden dagegen Habitate ausgewählt, die durch längere Besonnungsverhältnisse gekennzeichnet sind.

In den als Eiablageorten genutzten Süd- ($r_s = 0{,}04$, $p = 0{,}82$, $n = 38$) und Südwesthängen ($r_s = -0{,}24$, $p < 0{,}05$, $n = 95$) sind keine deutlichen linearen Beziehungen zwischen Krautschichtdeckung und maximaler täglicher Besonnungsdauer im Mai nachzuweisen. An Westhängen ($r_s = 0{,}37$, $p < 0{,}001$, $n = 262$) und in noch stärkerem Maße an Nordwesthängen ($r_s = 0{,}91$, $p < 0{,}001$, $n = 19$) werden dagegen Habitate mit hoher Krautschichtdeckung nur dann genutzt, wenn auch die Sonnenscheindauer entsprechend hoch ist.

Vegetationskundlich handelt es sich bei den Larvalhabitaten von *Hamearis lucina* vor allem um das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*, das *Trifolio-Agrimonietum* und initiale Ausbildungen des *Pruno-Ligustretum*. Darüber hinaus dienen auch magere Ausbildungen des *Arrhenatheretum*, *Brachypodium pinnatum*- und *Bromus erectus*-Dominanzbestände, Schlagfluren, das *Carici-Fagetum* und das *Erico-Pinion* zur Eiablage. Besonders hohe Eizahlen und Falterdichten sind in Brachen oder spät im Jahr beweideten Flächen zu beobachten. Im Unteren und Mittleren Diemeltal befinden sich die Larvalhabitate immer in unmittelbarer Nähe von Gebüschen oder am Waldrand. Im Oberen Diemeltal konnten dagegen auch bis zu 10 m entfernt von der nächsten Gebüschgruppe Eier gefunden werden.

Warum besiedelt *Hamearis lucina* gerade westexponierte Hänge? Entscheidend dürften hierfür vor allem meso- und mikroklimatische Gründe sein. Südhänge können sich auch im Mai schon so stark erwärmen, dass in Extremjahren wie 2000 die Wirtspflanzen vergilben und schließlich vertrocknen. Darüber hinaus ist auch für die Entwicklung der Eier eine höhere Luftfeuchtigkeit notwendig. Hierfür sprechen die Ablage auf die Blattunter- und nicht die Oberseiten sowie die gut ausgebildeten Kraut-, Moos- und Streuschichten, die Feuchtigkeit gut speichern können. Osthänge werden deshalb kaum besiedelt, da sich die Standorte nicht so gut erwärmen wie an Westhängen. Die Osthänge werden am Morgen beschienen, also zu einer Zeit, in der die Umgebungstemperatur

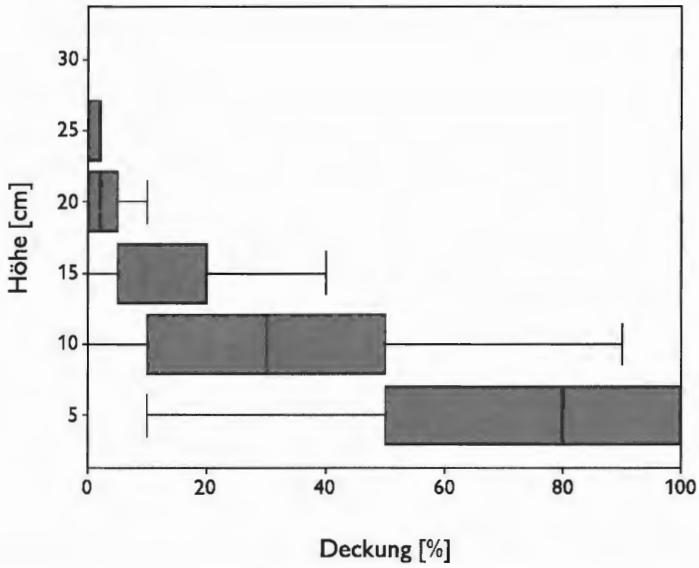


Abb. 52: Horizontale Deckungen an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil sowie 5 %- und 95 %-Perzentil.

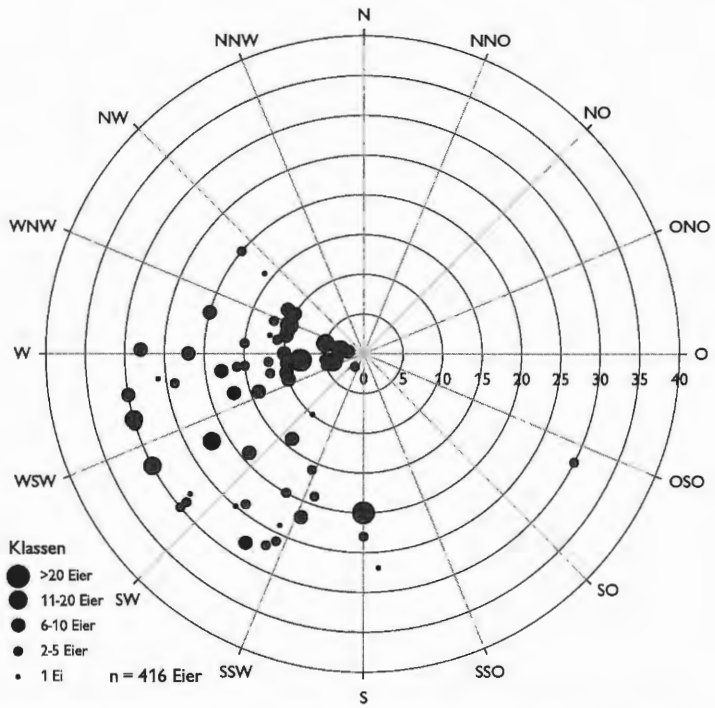


Abb. 53: Exposition und Inklination (°) an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*.

noch recht gering ist. Durch Wärmeverluste infolge von Verdunstung erfolgt der Temperaturanstieg erst langsam. Auf Westhängen werden zwar keine so hohen Temperaturen wie an den Südhängen erreicht, dafür sind die Hänge bereits zur Mittagszeit aufgrund der allgemeinen Erhöhung der Umgebungstemperatur so gut erwärmt, dass sie durch die Besonnung am Nachmittag lange Zeit auf einem hohen Temperaturniveau gehalten werden. Süd- und Südwesthänge werden nur dann besiedelt, wenn sie nicht zu lange besonnt sind und sich somit auch nicht zu stark erwärmen. Nordwesthänge dienen nur dann als Larvalhabitat, wenn die Hänge ausreichend lange besonnt werden und die Krautschichtdeckung nicht zu hoch ist.

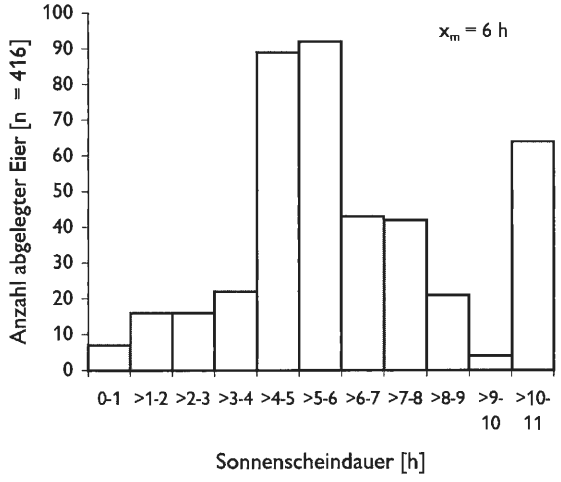


Abb. 54: Maximale tägliche Sonnenscheindauer im Mai an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*.

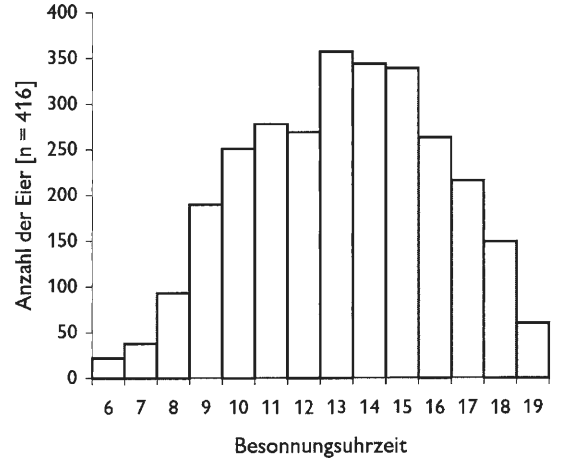


Abb. 55: Maximale tägliche Besonnungsuhrzeit im Mai an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina*.

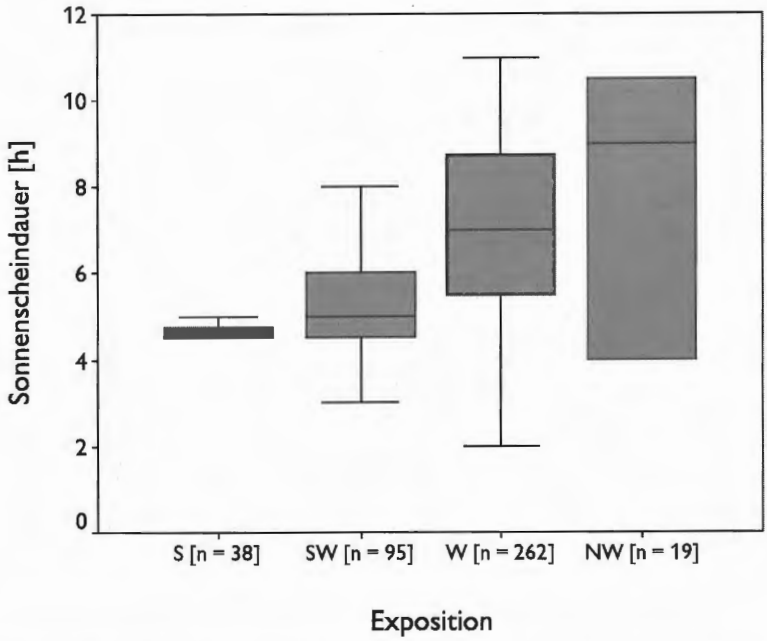


Abb. 56: Maximale tägliche Sonnenscheindauer im Mai an den Eiablagestellen von *Hamearis lucina* in Abhängigkeit von der Exposition. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil sowie 5 %- und 95 %-Perzentil.

In den wenigen Darstellungen in der Literatur wird die strukturelle Ausstattung der Eiablagehabitate ähnlich beschrieben wie im vorliegenden Fall (EBERT & RENNWALD 1991b, DENNIS 1992, SPARKS et al. 1994). Bei ASHER et al. (2001) ist zudem die kleinklimatisch bedingte Bevorzugung von West- und Nordhängen herausgestellt.

In Großbritannien trat *Hamearis lucina* früher vor allem in (2–4 Jahre alten) Niederwäldern auf. Durch die Aufgabe dieser Nutzungsform einerseits und den Rückgang der Kaninchenpopulation auf den Magerrasen bzw. das Brachfallen der Kalkmagerrasen andererseits, verlagerte die Art ihre Populationen stärker in verbuschte Magerrasen (WARREN & THOMAS 1992, SPARKS et al. 1994). Auch im Diemeltal dürften Nieder- und Mittelwälder früher eine große Bedeutung als Lebensraum gehabt haben.

Die Mikrohabitate, in denen Eiablageverhalten bzw. Raupen von *Argynnis aglaja* gefunden wurden, weisen weitgehende Übereinstimmung mit denen von *Hamearis lucina* auf. Es handelt sich immer um versaumte Bereiche am Rande von Gebüschen oder am Waldrand. Pflanzensoziologisch sind die Bestände als versaumte und leicht verbuschte Gentiano-Koelerieten und in einem Fall als *Polygalo-Nardetum* im Übergang zu einem Gebüsch anzusprechen. Abweichend von den eigenen Befunden sieht WEIDEMANN (1995) eher die offenen Magerrasen als Larvalhabitat von *Argynnis aglaja* an. Die Saumstandorte werden nach seinen Schilderungen von *Argynnis adippe*, einer im Diemeltal ausgestorbenen Art (vgl. Kap. 4.2), besiedelt.

Wie WEIDEMANN (1995) ausführlich erläutert hat, erfolgt die Entwicklung der einzelnen Präimaginalstadien von *Argynnis paphia* in unterschiedlichen Mikrohabitaten vom Wald (Ei) bis zum Saum (Raupe). Der einzige Puppenfund stammt aus einem ver-

saumten *Gentiano-Koelerietum* (zugleich Larvalhabitat von *Hamearis lucina*) von der Unterseite eines *Primula veris*-Blattes unmittelbar vor einem *Carici-Fagetum*.

Die Präimaginalstadien von *Zygaena viciae* nutzen im Diemeltal ein weites Spektrum der mageren *Arrhenatheretalia*- und Kalkmagerrasen-Komplexe, einen Schwerpunkt bilden aber sicherlich die versaumten Abschnitte des *Gentiano-Koelerietum* oder Saumgesellschaften. Hier konnten die meisten Raupen und auch die sechs einzigen Kokons gefunden werden. Die Kokons waren meist an Blättern in Höhen zwischen 8 und 34 cm angeheftet. Sowohl die Kraut- als auch die Kryptogamenschichtdeckungen waren mit 90–100 bzw. 30–40 % recht hoch. Die Vegetationshöhen lagen zwischen 12–50 cm.

Die Larvalhabitate von *Pieris napi* sind durch ein frisch-feuchtes Mikroklima gekennzeichnet. Alle Eifunde stammen vom Waldrand oder unmittelbar aus dem Wald. Dass es sich hierbei nicht um eine Bindung an Wald handelt, sondern vielmehr die Luftfeuchtigkeit entscheidend ist, kann z. B. anhand von Beobachtungen in nordbrandenburgischen Pfeifengraswiesen-Komplexen erläutert werden. Innerhalb der wechselfeuchten offenen Wiesen erfolgte die Eiablage regelmäßig an *Cardamine pratensis* (vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991a). Die Kalkmagerrasen-Komplexe im Diemeltal haben keine Bedeutung als Larvalhabitat von *Pieris napi*. Die Angaben zur Reproduktion von *Pieris napi* in Kalkmagerrasen bei WEIDEMANN (1995) erstaunen.

6.3.5 Hochstaudenhabitate

Die drei Nesselfalter *Inachis io*, *Aglais urticae* und *Araschnia levana* besiedeln nitrophile und hochwüchsige Brennnesselfluren. Die ökologische Einnischung der Larvalhabitate der urticophagen Arten im Diemeltal stimmt gut mit den Schilderungen bei WEIDEMANN (1995) überein. So sind Raupen von *Aglais urticae* in vollsonniger Lage auch an Störstellen in südexponierten Kalkmagerrasen zu finden. *Inachis io* reproduziert dagegen an frischen Standorten, z. B. an Wegrändern in ebener oder leicht sonnenabgewandter Lage in der Feldflur. *Araschnia levana*-Raupen sind nur an luftfeuchten, meist absonnigen Standorten zu finden.

6.3.6 Gebüschhabitate

Die beiden als Raupe auf Gehölzen lebenden Arten *Gonepteryx rhamni* und *Thecla betulae* besiedeln Sträucher entlang eines weiten Standortgradienten von trocken bis frisch-feucht. *Gonepteryx rhamni* hat im Diemeltal keine deutlichen Präferenzen hinsichtlich der Larvalhabitate. Sofern eine der beiden Raupennahrungspflanzen vorhanden und die Pflanze einigermaßen besonnt ist, werden sowohl niedrig- als auch hochwüchsige Sträucher und Pflanzen über Rohboden oder auch dichter Vegetation belegt (vgl. auch BIBBY 1983).

Die über 20 Ei- bzw. Raupenfunde von *Thecla betulae* stammen alle aus Schlehen innerhalb des *Pruno-Ligustretum*. Ob die Art im Diemeltal auch erfolgreich in südexponierten Krüppelschlehenhalden reproduzieren kann, ist unklar. So konnte am 18. Juni 2000 ein nicht geschlüpftes Ei an einer Krüppelschlehe über Kalkschotter in 30 cm Höhe gefunden werden. Die im UG festgestellten Ablagehöhen reichen bis 220 cm.

6.4 Synopse

Anhand der vorgestellten Einzelergebnisse können weitergehende Verallgemeinerungen abgeleitet werden. Wie in den vorangegangenen Kapiteln 6.2 und 6.3 werden die Wirtspflanzen und die Larvalhabitate wieder getrennt betrachtet.

6.4.1 Wirtspflanzen

Folgende vom Habitat losgelöste Faktoren können im Zusammenhang mit der Wirtspflanzen- und Ablagestellenauswahl festgehalten werden:

1. Bei vielen Pflanzenarten kommt der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Individuen einer Art bei der Bevorzugung oder Meidung durch die Falter eine herausragende Bedeutung zu.
2. Viele gemeinhin als oligo- oder polyphag bekannte Falterarten weisen im Diemeltal ausgeprägte Präferenzen trotz großen Angebotes an potentiellen Wirtspflanzen auf.

Auf zusätzliche aus der Literatur bekannte Phänomene wie die gehäufte Eiablage am Rand von größeren Wirtspflanzenbeständen (»edge-effekt«, vgl. COURTNEY & COURTNEY 1982, DENNIS 1983b, 1984), die Ablage an Nichtwirtspflanzen bei Falterarten, die im Eistadium überwintern und sich als Raupe von nicht verholzenden Pflanzen ernähren (vgl. WIKLUND 1984) oder die Synchronisation der Eiablage mit der Phänologie der Wirtspflanze (z. B. *Polyommatus semiargus* in nicht aufgeblühte Blütenköpfchen, vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991b) sei hier nur verwiesen.

Weibliche Falter sind durch Geschmackssensoren in den Tarsen oder im Rüssel in der Lage Informationen über die *chemische Zusammensetzung von Pflanzen* zu erhalten (vgl. PORTER 1992). Von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Larvalentwicklung ist Nahrung, die durch die Raupen gut zu verwerten bzw. energiereich ist. Wie PULLIN (1986) exemplarisch für *Inachis io* zeigen konnte, sind junge Blätter der Wirtspflanze *Urtica dioica* stickstoff- und wasserreicher als ältere. Entsprechend werden junge Blätter an den Spitzen der Pflanze präferiert, wodurch die Raupen schneller wachsen. In der Literatur sind weitere Beispiele für die Bevorzugung nährstoffreicher Pflanzen oder Pflanzenteile nachgewiesen (*Lycaena dispar*: BINK 1986, *Gonepteryx rhamni*: PORTER 1992, *Pieris rapae*: MYERS 1985). Auch in der eigenen Untersuchung gibt es eine Reihe von Arten, bei denen die Raupen bestimmte, vermutlich energiereiche Teile der Pflanze präferieren. Zunächst gilt dies für die vielen Arten, die sich von Blüten oder Früchten ernähren (z. B. viele Bläulinge wie *Cupido minimus* oder *Callophrys rubi*). Da das Fraßmedium dieser Arten in der Literatur hinreichend bekannt ist, werden sie nicht weiter behandelt.

Anders sieht es dagegen bei Arten aus, die sich von Blättern ernähren. Hier sind Bevorzugungen oder Meidungen bislang kaum dokumentiert: Drei Typen können hierbei unterschieden werden: 1. Raupen, die vor allem Keimpflanzen befressen; 2. Larven, die terminale, junge Triebe nutzen und 3. Raupen, die sich bevorzugt von mechanisch verletzten und neuaustreibenden Pflanzenteilen ernähren.

Zu den Arten, deren Raupen (zumindest die Jungraupen) vor allem an Jungpflanzen fressen, zählen z. B. *Lycaena phlaeas* oder *Pieris rapae*. Von frischen Terminaltrieben ernähren sich z. B. *Gonepteryx rhamni*, *Inachis io*, *Melanargia galathea* (Blattspitzen) oder *Satyrium spini* (vermutlich nur in abgeschwächter Form).

Die von *Hesperia comma* belegten *Festuca ovina*-Horste sind zum überwiegenden Teil verbissen (häufig Kaninchen). Durch den Verbiss dürfte der Austrieb neuer energiereicher Blätter angeregt werden. Auch bei *Thecla betulae* scheinen mechanisch verletzte Pflanzen (Stockausschläge: TIMMERMANN mdl.) mit neuen Trieben bevorzugt zu werden.

Zu den Falterarten, für die in der Literatur ein weites Spektrum von Wirtspflanzen genannt wird, die im Diemeltal aber eine ausgeprägte *Vorliebe für einzelne Wirtspflanzenarten* haben, zählen die beiden Augenfalter *Erebia medusa* und *Hesperia comma* sowie der Zipfelfalter *Callophrys rubi*. Insbesondere innerhalb der Unterfamilie der Satyrinae scheint *Festuca ovina* agg. und auch *Festuca rubra* agg. eine besondere Bedeutung zuzukommen. Wie neuere Untersuchungen zeigen, präferiert auch *Chazara briseis* den Schafschwingel als Wirtspflanze (vgl. z. B. KÖNIGSDORFER 1997, LEOPOLD 2001). Zumindest regional dürfte das Spektrum der Hauptwirtspflanzen häufig deutlich geringer sein als dies viele (oft falsche) Angaben in der Literatur suggerieren.

6.4.2 Larvalhabitate

Wie die eigenen Studien zeigen, sind die Larvalhabitate der meisten Arten sehr spezifisch und strukturell gut abgrenzbar. Zudem ist die Einnischung der Larvalstadien in fast allen Fällen deutlich enger als die der Imagines. Von entscheidender Bedeutung für die Auswahl der Mikrohabitate sind die Raumstruktur und das damit zusammenhängende Kleinklima (vgl. auch J. A. THOMAS 1983b). Durch die Form und Intensität von Störungen werden sowohl die Raumstruktur als auch das Kleinklima entscheidend beeinflusst.

Für viele, insbesondere seltene und gefährdete Falterarten, kommt dem Faktor *Störung (»disturbance«)*, wie ihn auch GRIME (1979) bei Pflanzen herausstellt, eine herausragende Bedeutung für die Auswahl der Eiablagehabitate zu. Auf die Bedeutung von Störstellen für Schmetterlinge wird erst in jüngerer Zeit häufiger hingewiesen (vgl. z. B. WEIDEMANN 1989, J. A. THOMAS 1983a, HERMANN & STEINER 1998, RENNWALD 1999, DOLEK 2000, FARTMANN & MATTES 2003). Im Diemeltal können verschiedene Störungsregime unterschieden werden, die für die Schaffung von geeigneten Larvalhabitaten verantwortlich sind:

Zunächst ist hier die anthropo-zoogene Nutzung als Schaf-/Ziegen- bzw. Rinderweide zu nennen. Durch Tritt und Verbiss werden die Magerrasen offengehalten. Lückige und schotterreiche Magerrasen sind die wichtigsten Larvallebensräume z. B. von *Hesperia comma*, *Hipparchia semele, Jordanita subsolana* und *Maculinea arion*.

Von großer Bedeutung sind auch kleine Störstellen innerhalb der Vegetation, wie sie z. B. Bodenanschnitte an Wegen oder Bodenanrisse (z. B. durch tief eingestellte Freischneidegeräte) darstellen. Als Arten, die derartige Lebensräume besiedeln, können beispielhaft *Papilio machaon*, *Zygaena purpuralis* oder auch *Erebia medusa* genannt werden. Eine vergleichbare Bedeutung für die genannten Arten haben Maulwurfshügel oder Ameisenhaufen.

Bislang noch nicht näher erwähnt wurde die Bedeutung von Brandstellen (vgl. auch HERMANN & STEINER 1998) und insbesondere von Steinbrüchen. Beide Habitattypen sind durch hohe Rohbodenanteile gekennzeichnet. Für *Plebeius argus* stellen Brandstellen und Steinbrüche (vgl. auch C. D. THOMAS 1985) die nahezu einzigen Lebensräume dar, für *Hipparchia semele* sind Steinbrüche der zweite Hauptlebensraum im Diemeltal.

Als vierter Larvalhabitattyp, der auf intensive Störungen zurückzuführen ist, sind Schlagfluren zu nennen. Sie werden z. B. von *Pyrgus malvae* zur Eiablage genutzt und dürften der Hauptlarvallebensraum von *Boloria euphrosyne* im Diemeltal sein (vgl. auch GREATOREX-DAVIES et al. 1992, WARREN & THOMAS 1982).

Wie bereits im Zusammenhang mit der Erwähnung von Störungen angeklungen ist, spielt *die Bewirtschaftung oder Nichtbewirtschaftung* eine entscheidende Rolle für die Eignung eines Standortes als Larvalhabitat und eine erfolgreiche Reproduktion. Unabhängig davon, dass Offenlandökosysteme für einen dauerhaften Erhalt generell auf mehr oder weniger regelmäßige Störungen angewiesen sind, bestehen deutliche Unterschiede hinsichtlich der präferierten Nutzungsintensität in den Eiablage- und Larvalhabitaten. Die Arten der Rohbodenhabitate (z. B. *Hipparchia semele* und *Maculinea arion*) tolerieren bzw. präferieren meist intensive Nutzungen (Beweidung), da durch die Nutzung die bevorzugten mikroklimatischen Bedingungen geschaffen werden. Die Verluste an Präimaginalstadien bleiben aufgrund geringer Aufenthaltshöhen bzw. Nachtaktivität gering. Auf der anderen Seite gibt es Arten, die nur bei geringer Nutzungsintensität bzw. unter Brachebedingungen überleben können, da sich die Kokons (z. B. *Zygaena filipendulae*) bzw. die Eier (z. B. *Erebia medusa*) relativ hoch an den Pflanzen befinden und eine Nutzung zur Entwicklungszeit dieser Stadien zu starken Verlusten führen kann. Des weiteren scheint die in Brachen auftretende Streuakkumulation bei einzelnen Arten wie *Erebia medusa* oder *Hamearis lucina* aufgrund des Feuchtespeichervermögens wichtig zu sein.

7 Schmetterlingsgemeinschaften

Obwohl die Habitate der Imagines meist deutlich weniger spezifisch sind als die der Eier, Raupen oder Puppen (vgl. Kap. 6.4), ist eine umfassende Analyse der Habitatwahl einer Schmetterlingsart nur unter Berücksichtigung möglichst aller Stadien und somit auch der adulten Tiere sinnvoll. Den Imagines kommt vor allem deshalb eine große Bedeutung zu, da sie einerseits das Ausbreitungsstadium darstellen und andererseits für die Reproduktion verantwortlich sind.

In den beiden vergangenen Jahrzehnten sind wiederholt vergleichende Studien zu den Schmetterlingsgemeinschaften verschiedener Biotoptypen bzw. Pflanzengesellschaften durchgeführt worden (z. B. KRATOCHWIL 1984, STEFFNY et al. 1984, ERHARDT 1985, SEIFERT 1994, KRISMANN et al. 1994/1995, BENZ 1995, KRATOCHWIL & ASSMANN 1996). Feinanalytische Untersuchungen von Schmetterlingszönosen, in denen über die pflanzensoziologische Stratifizierung hinaus auch strukturelle oder mikroklimatische Aspekte stärker berücksichtigt werden, liegen bislang nur in Ansätzen vor (z. B. WEIDNER 1991/1992, LEOPOLD 2001). Ziel der nachfolgend dargestellten Untersuchungen soll es daher sein, möglichst detailliert die für die Verteilung der Imaginalgemeinschaften verantwortlichen Faktoren zu bestimmen.

7.1 Probeflächen

Durch die Auswahl der Probeflächen (PF) sollte die gesamte Vielfalt der in jedem Teilgebiet des Diemeltales vertretenen Magerrasen-Komplexe hinsichtlich des Nutzungstyps und der Requisitenausstattung abgedeckt werden. Der Westteil des Oberen Diemeltales blieb unberücksichtigt, da die vorhandenen Halbtrockenrasen-Komplexe sehr klein sind (vgl. Kap. 2.7).

Zwischen 1998 und 1999 fanden auf insgesamt 15 PF Transektuntersuchungen statt (vgl. Kap. 7.2, Tab. 13). Die Zahl der untersuchten Flächen nimmt entsprechend der Ausdehnung der Magerrasen von jeweils 4 im Oberen und Mittleren bis auf 7 im Unteren Diemeltal zu (vgl. Abb. 57, Tab. 13).

Silikatmagerrasen-Komplexe dienten nur im *Ostteil des Oberen Diemeltales* als PF, da größere bodensaure Magerrasen auf das Obere Diemeltal beschränkt sind (vgl. Kap. 2.7). Handelt es sich bei der PF »Auf der Wiemecke« (Wiem) um *Koelerio-Corynephoretea-/Calluno-Ulicetea-/Violion*-Komplexe auf Kulmton- und Kulmkieselschiefern, so liegen im »Hasental-Kregenberg« (HaKr) und am »Wulsenberg« (Wuls) Durchdringungen von ausgedehnten *Gentiano-Koelerietum*-Komplexen auf Zechsteinkalken mit kleinflächigen Vorkommen von *Calluno-Ulicetea*-Komplexen auf Kulmton- bzw. Kulmkieselschiefern vor. Der »Dahlberg« (Dahl) besteht nur aus einem *Gentiano-Koelerietum*-Komplex auf Zechsteinkalken. Wie alle größeren Magerrasen des Oberen Diemeltales werden auch die PF beweidet: Die PF Auf der Wiemecke dient als Rinderweide. Die übrigen drei Flächen werden ab Mai regelmäßig – im Abstand von ca. vier Wochen – einer intensiven Hütebeweidung mit Schafen, am Dahlberg auch mit Ziegen, unterzogen. Alle Flächen werden bzw. wurden zudem mechanisch entbuscht. Sieht man von Teilabschnitten des Dahlbergs ab – in dem Schlehenpolykormone aufgrund von Nutzungslücken in früherer Zeit weit verbreitet sind – ist der gegenwärtige Nutzungszustand der untersuchten Kalkmagerrasen-Komplexe des Oberen Diemeltales für viele Tagschmetterlings- und Widderchen-Arten als gut bis sehr gut zu bewerten. Die Größen der PF liegen jeweils um 10 ha.

Bei den vier PF im *Mittleren Diemeltal* handelt es sich ausnahmslos um *Gentiano-Koelerietum*-Komplexe auf Unterem Muschelkalk. Alle Flächen werden mäßig intensiv bis intensiv und regelmäßig beweidet. Bis auf den »Iberg bei Hörle« (Iber), der in ca. 4-wöchigem Abstand ab Ende April mit Schafen in Hütehaltung beweidet wird, dienen die PF frühestens ab Juni als Schaf- bzw. Ziegenkoppel. Eine strukturelle Sonderstellung nehmen der Iberg und der »Warmberg« (Warm) ein. Beide Flächen sind zum überwiegenden Teil von Laubwald umgeben und fallen durch ihre große Heterogenität von offenen schotterreichen Ausbildungen bis hin zu lichten Verbuschungsstadien auf. Die Größe der Untersuchungsflächen liegt um die 10 ha. Die größte Fläche ist der »Scheffelberg« (Sche) mit ca. 11 ha, die kleinste der »Osterberg bei Calenberg« (Oste) mit etwa 5 ha.

Wie im Mittleren Diemeltal siedeln die sieben *Gentiano-Koelerietum*-Komplexe im *Unteren Diemeltal* ebenfalls auf Unterem Muschelkalk. Mit »Gleudenberg« (Gleu) und »Sommerberg« (Somm) liegen zwei PF brach, für die »Papenbreite« (Pape) gilt dies zum überwiegenden Teil; nur ein kleiner Abschnitt diente 1999 als Schafkoppel. Aufgrund der fehlenden Nutzung ist der Anteil der Gebüsche mehr oder weniger hoch. Besonders landschaftsprägend sind die zum Teil dichten Bestände von *Juniperus communis* am Gleudenberg. Die übrigen Flächen werden als Schafhutungen genutzt, allerdings in deutlich unterschiedlicher Intensität: So werden die Flächen »Auf der Burg« (Burg) und »Flohrberg« (Floh) ähnlich intensiv beweidet wie die PF Hasental-Kregenberg, Wulsenberg, Dahlberg oder Iberg; für »Stahlberg« (Stah) und »Hölleberg« (Höll) gilt dies nur für Teilabschnitte. Wie bereits in Kapitel 2.7 dargestellt wurde, zeichnen sich die Kalkmagerrasen-Komplexe des Unteren Diemeltales durch ihre Flächengröße aus. Die PF haben Größen zwischen etwa 14–30 ha, deutlich abgesetzt sind Stahlberg und Hölleberg mit ca. 45 bzw. 70 ha.

Alle Flächen sind als Naturschutzgebiet ausgewiesen oder die Ausweisung ist geplant, zudem sind sie als FFH-Gebiet vorgeschlagen (pSCI = proposed Site of Community Interest). Die 15 ausgewählten PF stimmen nur bedingt räumlich mit den häufig gleichnamigen Schutzgebieten überein.

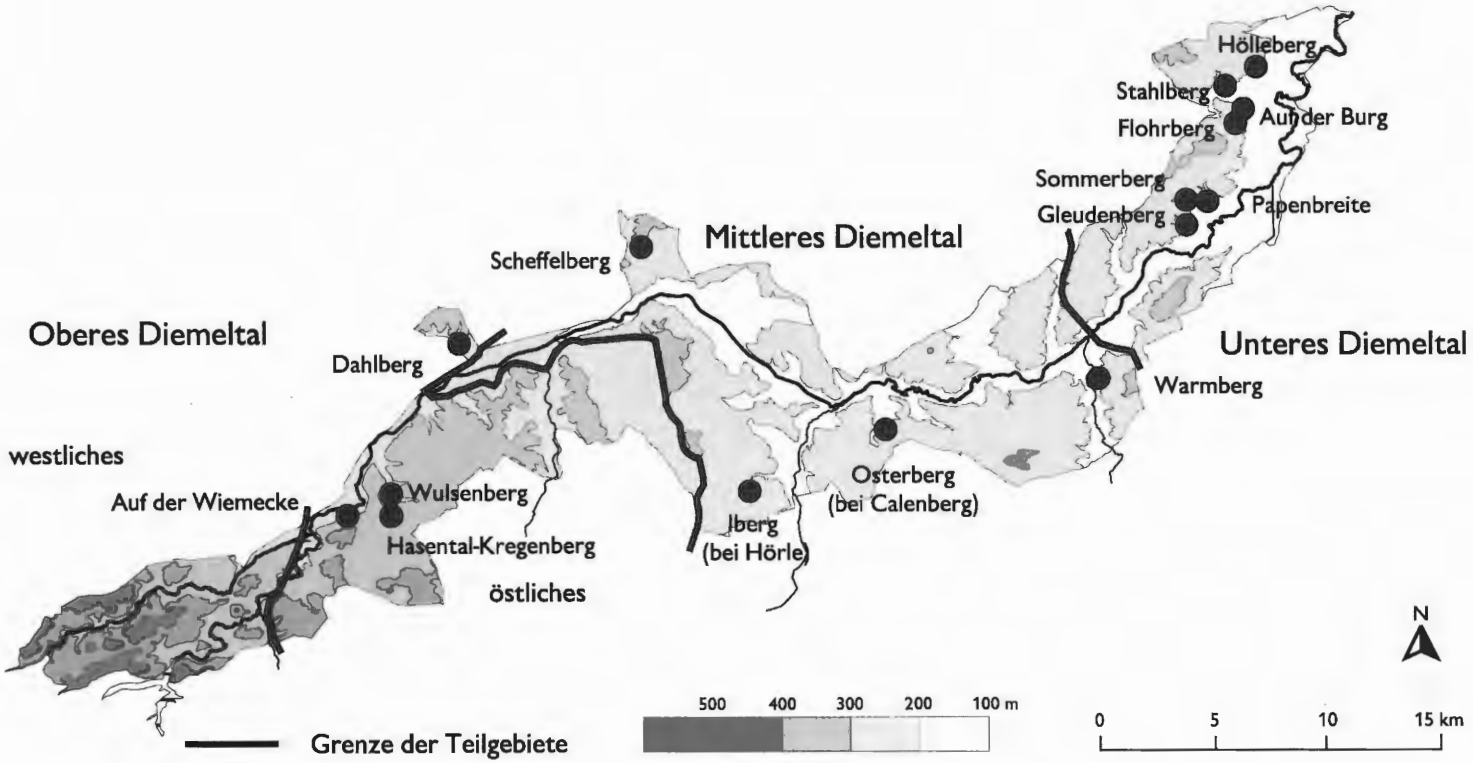


Abb. 57: Lage der untersuchten Probeflächen im Diemeltal.

Tab. 13: Grundlegende Charakteristika der 15 untersuchten Probeflächen.

Abkürzungen: NSG = Naturschutzgebiet; pSCI = proposed Site of Community Interest (vorgeschlagenes FFH-Gebiet); Geologie: cdt = Kulmkiesel- und Kulmtonschiefer, z = Zechstein, mu = Unterer Muschelkalk; Vegetation: KC = *Koelerio-Corynephoretea*, V = *Violion*, CU = *Calluno-Ulicetea*, GK = *Gentiano-Koelerietum*, Ko = Komplex; Nutzung: RW = Rinderweide, EB = Entbuschung, SH = Schafhutung, SK = Schafkoppel, Z = Ziegen, B = Brache, i = intensiv; Verbuschung: von sehr stark (++) bis sehr gering (--); Angrenzende Nutzung: GL = Grünland, NF = Nadelforst, SF = Schlagfluren, LW = Laubwald, AF = Ackerflächen, der dominante Typ ist »**fett**« dargestellt.

Quellen: NSG/pSCI = BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (mdl.), KRÜGENER (Regierungspräsidium Kassel, mdl.), sonst eig. Beob. bzw. vgl. Kap. 2 und 3.

	Kürzel	Größe [ha]	NSG	pSCI	Geologie	Meereshöhe [m NN]	Exposition	Inklination	Untersuchungsjahr	Vegetation	Nutzung	Verbuschung	Angrenzende Biotoptypen
Oberes Diemeltal													
Auf der Wiemecke	Wiem	ca. 8	x	x	cdt	290-350	NW/SO	schwach geneigt-steil	1998	KC/CU/VKo	RW, EB	+	GL, NF
Hascntal-Kregenberg	HaKr	ca. 14	x	x	cdt, z	290-350	S-W	schwach geneigt-steil	1999	CU/GK Ko	SHi, EB	+	**NF**, GL
Wulsenberg	Wuls	ca. 11	x	x	cdt, z	290-365	S-W	schwach geneigt-steil	1998-1999 [a]	CU/GK Ko	SHi, EB	+	**NF**, SF, GL
Dahlberg	Dahl	ca. 10	x	x	z	250-300	SW	steil	1998-1999	GKKo	SHi, EB	++	**GL**, LW
Mittleres Diemeltal													
Scheffelberg	Sche	ca. 11	x	x	mu	250-330	O-W	schwach geneigt-steil	1998-1999	GKKo	SK, EB	+	**GL**
Iberg (Hörle)	Iber	ca. 10	x	x	mu	210-285	W	schwach geneigt-steil	1998-1999	GKKo	SHi, EB	++	**LW**, GL
Osterberg	Oste	ca. 5	x	x	mu	185-225	W-NW	steil	1998-1999	GKKo	SK	+	**AF**, GL
Warmberg	Warm	ca. 8	x	x	mu	165-240	S-SW	steil	1998-1999	GKKo	SZK, EB	++	**LW**, NF, GL
Unteres Diemeltal													
Gleudenberg	Gleu	ca. 30	gepl.	x	mu	150-230	S	geneigt-steil	1998-1999	GKKo	B	++	**NF**, GL
Sommerberg	Somm	ca. 24	gepl.	x	mu	180-250	S-SW	geneigt-steil	1999	GKKo	B	++	**GL**, NF, AF
Papenbreite	Pape	ca. 14	gepl.	x	mu	160-225	S-W	geneigt-steil	1998-1999	GKKo	teilw. SK	+	**GL**, NF, AF
Flohrberg	Floh	ca. 18	x	x	mu	200-240	N-O	schwach geneigt-steil	1999	GKKo	SHi	+/-	GL, LW
Auf der Burg	Burg	ca. 16	x	x	mu	190-235	O-S	eben-stark geneigt	1998-1999	GKKo	SHi	-	**GL**, LW
Stahlberg	Stah	ca. 45	x	x	mu	160-250	S-W	eben-steil	1998-1999	GKKo	SH, EB	+	**GL**, NF, AF
Hölleberg	Höll	ca. 70	x	x	mu	160-250	S-O	eben-steil	1998-1999	GKKo	SH	+	**GL**, NF

[a] Die Probefläche Wuls 2 auf saurem Untergund wurde 1999 durch eine Fläche auf Kalksubstrat ersetzt.

7.2 Methoden

7.2.1 Transektuntersuchungen

Die quantitative Erfassung der Schmetterlingsimagines erfolgte durch standardisierte Transektbegehungen (vgl. z. B. POLLARD 1977, STEFFNY et al. 1984, ERHARDT 1985, POLLARD & YATES 1993). Innerhalb jeder PF wurden vier repräsentative Transektflächen (TF) mit einer Grundfläche von jeweils 500 m² abgegrenzt. Um Randeffekte möglichst gering zu halten, ist eine rechteckige bis annähernd quadratische Form – je nach den Gegebenheiten im Gelände – gegenüber einer linearen Anordnung der Untersuchungsflächen bevorzugt worden. Die Eckpunkte der Fläche wurden durch Holzpflöcke markiert. Bei der Auswahl der Transektflächen ist unter Berücksichtigung einer größtmöglichen *floristisch-strukturellen Homogenität* die Bearbeitung aller für Tagfalter und Widderchen relevanten Strukturen des jeweiligen Magerrasen-Komplexes angestrebt worden. Die Anteile an den drei untersuchten Haupttypen Silikatmagerrasen bzw. -heiden, Kalkmagerrasen und Säume an den TF entsprechen in etwa den realen Proportionen im Diemeltal.

Sowohl 1998 als auch 1999 erfolgten jeweils 10 *Kartierungsdurchgänge* in einem etwa 10-tägigen Rhythmus (vgl. Tab. 14). Ein Durchgang dauerte in aller Regel 3–4 Tage, in Ausnahmen auch bis zu 6 (1999) bzw. 8 Tage (1998). Die Gesamterfassungszeit reichte von Ende April (28. 04. 1998) bzw. Anfang Mai (08. 05. 1999) bis Anfang September (10. 09.). Im Jahr 1998 wurden insgesamt zwölf PF mit 48 TF untersucht (vgl. Tab. 13 und 14). 1999 kamen mit Hasental-Kregenberg, Sommerberg und Flohrberg drei weitere PF hinzu. Dafür fiel die PF Auf der Wiemecke aufgrund geringer Individuen- und Artenzahlen aus dem Untersuchungsprogramm. Auf dem Flohrberg wurden nur 2 TF bearbeitet; hier galt es eine nord- mit einer südexponierten Fläche zu vergleichen. Die saure TF der PF Wulsenberg (Wuls 2 sauer) wurde aufgrund geringer Falterzahlen zu Gunsten einer Fläche auf Kalkuntergrund ausgetauscht. Entsprechend sind 1999 54 TF untersucht worden. Konnten im Jahr 1998 während der 1., 2. und 4. Kartierperiode witterungsbedingt nicht alle TF untersucht werden, so fand sowohl in den übrigen Kartierzyklen des Jahres 1998 als auch im gesamten Jahr 1999 eine vollständige Erfassung aller TF je Kartierperiode statt. Die Bearbeitung erstreckte sich insgesamt auf 59 TF.

Die Witterungsbedingungen während der Begehungen entsprachen den bei STEFFNY et al. (1984) geforderten Standardwerten:

- Begehungszeit zwischen 10.00 und 17.00 Uhr MESZ,
- Temperatur über 17 °C,
- maximal 50 % Wolkenschatten und
- Windstärke unter 3 Beaufort.

Die TF wurden bei jeder Begehung langsamen Schrittes abgegangen und alle den Weg kreuzenden Falter registriert. Neben der Artzugehörigkeit wurden, sofern möglich, Geschlecht und Verhaltensweisen wie Suchflug, Patrouillieren, Ruhen, Sonnen, Kopula, Blütenbesuch (mit Angabe der Nektarpflanze) und Eiablage (mit Angabe der Ablagepflanze) notiert. Im Flug nur schwer anzusprechende Arten sind zum Zwecke der Determination gekeschert und im Anschluss wieder freigelassen worden. Bei sehr hohen Individuendichten wurde auf den Fang der im Flug bestimmungskritischen Arten *Pieris napi* bzw. *P. rapae* sowie der Gattung *Pyrgus, Thymelicus* und *Zygaena* verzichtet. Sie sind als *Pieris* spec., *Pyrgus* spec., *Thymelicus* spec. und *Zygaena* spec. notiert worden. *Colias alfacariensis* und *C. hyale* wurden nicht getrennt. Bezüglich der Bestimmung und Nomenklatur der Falter sei auf Kapitel 4.1 verwiesen. Die Untersuchungsflächen sind in Schleifen von 5 m Breite (2,5 m zu jeder Seite) abgegangen worden. Für die

Begehung einer Transektfläche standen 15 min zur Verfügung. Die für die Bestimmung einzelner Tiere erforderliche Zeit wurde nicht auf die Begehungszeit angerechnet. Somit lag sowohl hinsichtlich der untersuchten Flächengröße als auch der Zeit eine Standardisierung der Methode vor.

7.2.2 Blütenmengen

Bei jeder der Transektbegehungen wurde auf einer für die jeweilige TF repräsentativen und homogenen Parzelle die Zahl der Blüten bzw. Blütenstände der 60 von Tagfaltern und Widderchen im Zeitraum 1998–1999 auf den TF besuchten Pflanzen gezählt und bei großen Mengen geschätzt. Jede dieser Flächen war 4 × 5 m groß und an den Eckpunkten fest durch Pflöcke markiert. Wie bei KRATOCHWIL (1984) lag der quantitativen Erfassung der Blütenmengen eine Einteilung in vier Floreszenztypen zugrunde, die bei der Zählung bzw. bei der Schätzung einander gleichgesetzt wurden:

1. Einzelblüten (z. B. *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*, *Ranunculus bulbosus*)
2. Infloreszenzen (z. B. *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus*, *Scabiosa columbaria*)
3. Synfloreszenzen 1. Ordnung (z. B. *Clinopodium vulgare*, *Origanum vulgare*)
4. Synfloreszenzen 2. Ordnung (z. B. *Galium verum*, *Thymus praecox* ssp. *praecox*, *T. pulegioides* ssp. *pulegioides*).

Tab. 14: Kartierzyklen der Transektbegehungen.

Kartierdurchgang	**Jahr**	
	1998	**1999**
1.	08.–09. 05. [a]	28. 04. –03. 05.
2.	18. –20. 05. [b]	17. –20. 05.
3.	30. 05. –05. 06.	31. 05. –06. 06.
4.	17. –20. 06. [c]	14. –16. 06.
5.	26. 06. –03. 07.	29. 06. –02. 07.
6.	14. –18. 07.	12. –16. 07.
7.	27. –30. 07.	28. –30. 07.
8.	10. –12. 08.	9. –12. 08.
9.	25. –27. 08.	23. –25. 08.
10.	06. –10. 09.	06. –10. 09.
Anzahl Probeflächen (PF)	**12**	**14**
Anzahl Transektflächen	**48**	**54**
Summe Begehungen	**384**	**540**

[a] Bearbeitung von 4 PF, [b] 6 PF und [c] 8 PF.

Die alleinige zahlenmäßige Darstellung der festgestellten Blüheinheiten auf einer Fläche enthält keine Aussagen hinsichtlich der Bedeutung einzelner Pflanzensippen für die Falterarten. Aus diesem Grund sind die Floreszenzmengen mit dem Anteil an Blütenbesuchen pro Blütenpflanzenart im Verhältnis zur Gesamtzahl der Blütenbesuche in Anlehnung an LEOPOLD (2001) gewichtet worden:

$$FM_i = fm_i \times \frac{bb_i}{\sum bb}$$

wobei:

FM_i = gewichtete Floreszenzmenge der Blütenpflanzenart i
fm_i = absolute Floreszenzmenge der Blütenpflanzenart i
bb_i = Anzahl der Blütenbesuche auf der Blütenpflanzenart i
$\sum bb$ = Gesamtzahl der Blütenbesuche auf allen Blütenpflanzen

7.2.3 Transektflächencharakterisierung

Für jede der 500 m² großen TF erfolgte während der Vegetationsperiode eine einmalige Ermittlung (Schätzung bzw. Messung) von für die weitergehende Charakterisierung relevanten biotischen und abiotischen Parametern:

1. Struktur
   - Deckungsgrade der Strauch-, Kraut-, Moos- und Streuschicht sowie des Anteils an offenem Boden, Grus, Steinen und Felsen in 5 %-Schritten (vgl. Kap. 6.1);
   - horizontale Durchsichten in % (Kehrwert = horizontale Deckung) für einen 20 cm tiefen und 40 cm breiten Raumausschnitt in verschiedenen Höhenstufen (5, 10, 15 usw. bis 30 cm, vgl. Kap. 6.1);
   - Höhen der Kraut- und Strauchschicht;
2. Vegetation
   - Anfertigung mindestens einer Vegetationsaufnahme pro TF und Zuordnung zu einer Pflanzengesellschaft durch pflanzensoziologische Tabellenarbeit (vgl. Kap. 3.1);
3. Wirtspflanzenangebot
   - Deckung wichtiger Raupennahrungspflanzen (z. B. *Gentiana cruciata*, *Lotus corniculatus*, *Rumex acetosella* s. l., vgl. Kap. 6.2);
4. Allgemeine Klimagunst
   - Exposition und Inklination des Hanges (jeweils in °, vgl. Kap. 6.1);
   - maximale tägliche Besonnungsdauer von März bis September mit einem Horizontoskop nach TONNE (1954, vgl. Kap. 6.1);
   - Windoffenheit anhand einer 10-stufigen Skala. Dabei entspricht der Wert 1 einem Standort, an dem nahezu keine Windbewegungen feststellbar sind (z. B. kleine Lichtung inmitten eines Waldes). Dementsprechend wird der Wert 10 bei einer windexponierten Fläche vergeben (z. B. einer unbewaldeten Bergkuppe) (vgl. auch BROCKSIEPER 1978);
5. Nutzung
   - Art und Intensität der Nutzung während des Untersuchungszeitraumes.

7.2.4 Hierarchische Klassifikation der Schmetterlingszönose

Zunächst können zwei Ebenen der Klassifikation der Schmetterlingsgemeinschaften unterschieden werden (vgl. auch KRATOCHWIL & SCHWABE 2001):

1. auf der Basis von Vegetations-Komplexen (z. B. *Gentiano-Koelerietum*-Komplex, s. Kap. 7.4 und 7.5) und
2. auf feinerem Niveau auf Grundlage von Struktur-/Vegetationstypen (s. Kap. 7.6).

Für die erste Betrachtungsebene wird zweistufig vorgegangen: Einerseits wird zur Sortierung auf das numerische Klassifikationsverfahren der Clusteranalyse zurückgegriffen und andererseits erfolgt in einem weitergehenden Schritt eine Kennzeichnung der Zönosen anhand von regionalen Leitarten (vgl. FLADE 1994, FARTMANN 1997a, SCHULTZ & FINCH 1997). Auf der Ebene der Struktur- bzw. Vegetationstypen wird nur mit dem letzten Verfahren gearbeitet.

Zur hierarchischen Klassifikation der Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Komplexe mittels der agglomerativen *Clusteranalyse* wird auf das WARD-Verfahren (»minimum variance clustering«) zurückgegriffen. Bei dem Verfahren kommt es zur Bildung von gut getrennten und homogenen Clustern, da die Varianz innerhalb der Gruppen minimiert ist (DEICHSEL & TRAMPISCH 1985, JONGMAN et al. 1995). Als Distanzmaß dient die quadrierte euklidische Distanz. Die Grundlage hierfür bilden die Präsenz-/Absenzdaten (1/0), die in SPSS 9.0 eingelesen wurden.

Die Typisierung der Schmetterlingsgemeinschaften anhand von *regionalen Leitarten* baut auf dem Stetigkeitskriterium auf. Nach KRATOCHWIL & SCHWABE (2001) weisen *Leitarten* in einem Lebensraum/Lebensraum-Komplex oder wenigen deutlich höhere Stetigkeiten und oft höhere Abundanzen auf als in allen übrigen Lebensräumen/ Lebensraum-Komplexen. Als *Trenn- oder Differentialarten* werden im Sinne von FLADE (1994) Arten bezeichnet, die für bestimmte Ausbildungen eines Lebensraumes bzw. Lebensraum-Komplexes kennzeichnend sind, aber auch in anderen – zum Teil häufig – vorkommen. Zu den *Begleitern* zählen Arten, die keine deutlichen Besiedlungsschwerpunkte erkennen lassen (z. B. in allen Typen hochstet sind) oder nur geringe Stetigkeit besitzen (vgl. FARTMANN 1997a).

7.3 Artenspektrum und Individuenzahlen der Magerrasen-Komplexe

Eine vergleichende Betrachtung der Arten- und Individuenzahlen offenbart deutliche Unterschiede zwischen dem Silikatmagerrasen-Komplex Auf der Wiemecke und den Kalkmagerrasen-Komplexen (vgl. Abb. 58). Liegt die mittlere Aktivitätsdichte der PF auf Kalkuntergrund zwischen 24–39 Individuen/1 000 m² mit einem Median von 29, so sind es auf der PF Auf der Wiemecke gerade 8 Tiere auf 1 000 m². Auch die Artenzahlen sind in *Gentiano-Koelerietum*-Komplexen mit 33–52 Arten bei einem Median von 42 Taxa über dem Wert des *Koelerio-Corynephoretea-/Calluno-Ulicetea-/Violion*-Komplexes Auf der Wiemecke mit 26 Arten. Für die geringe Artenzahl in dem Silikatmagerrasen-Komplex gegenüber den Kalkmagerrasen-Komplexen kann besonders das Fehlen einer Reihe von kalkholden und wichtigen Wirtspflanzen von Tagfaltern und Widderchen wie z. B. *Anthyllis vulneraria* s. l., *Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus* (fehlt weitgehend) und *Sanguisorba minor* s. l. angeführt werden. Ausschlaggebend für die geringen Dichten ist dagegen vor allem das niedrige Blütenangebot (vgl. auch Kap. 7.6.1).

Auf den Kalkstandorten haben zwar mit den PF Sommerberg und Hölleberg zwei der größten Flächen auch die höchsten Artenzahlen mit 52 bzw. 50 Taxa, es liegt aber nur eine mittlere Korrelation zwischen Flächengröße und Artenzahl vor ($r_s = 0{,}52$, $p < 0{,}05$, $n = 15$). Die Artenzahlen sind vielmehr Ausdruck der Struktur- und Standortvielfalt der Flächen. Dies wird besonders an den beiden recht kleinen PF Warmberg (8 ha) und Iberg (10 ha) mit dem sehr hohen Wert von jeweils 45 Arten deutlich. Die geringste Artenzahl erreicht der strukturarme Osterberg mit 33 Spezies.

Die Individuendichten der Kalkmagerrasen werden vor allem durch die Nutzung und – zumindest teilweise damit in Zusammenhang stehend – das Blütenangebot sowie die Erwärmung der Flächen bestimmt. Die geringste apparente Dichte mit ca. 24 Tieren auf 1 000 m² konnte am Flohrberg festgestellt werden. Die TF Floh 2 ist nordexponiert, wohingegen die TF Floh 1 nach Süden ausgerichtet ist. Trotz gleicher Untersuchungsintensität, Flächengröße und ähnlicher Nutzung wurden an dem südexponierten Hang genau doppelt so viele Individuen gezählt wie am absonnigen Hang. Hauptgrund für die höhere Falterdichte dürfte die stärkere Erwärmung des nach Süden ausgerichteten Hanges sein. Auch für andere ektotherme Tiergruppen wie z. B. Heuschrecken sind deutlich geringere Individuendichten bei geringerer Erwärmung unter sonst gleichen Standortbedingungen zu verzeichnen (vgl. z. B. FARTMANN 1997a, FARTMANN & MATTES 1997). Ebenfalls verhältnismäßig geringe Dichten mit 24–28 Tieren auf 1 000 m² haben ältere Brachen wie der Sommerberg, die Papenbreite bzw. nicht beweidete Abschnitte des Stahlbergs. Dies gilt auf der anderen Seite auch für sehr intensiv beweidete Hänge wie den zudem westexponierten Iberg oder die windexponierte Fläche Auf der Burg. Besonders hoch sind die Dichten auf den windgeschützten und sich somit gut erwärmenden PF Gleudenberg und Warmberg. Beide Flächen weisen darüber hinaus ein gutes Blütenangebot mit z. T. ausgeprägten *Scabiosa columbaria*- oder *Leontodon hispidus*-Blühaspekten (Gleudenberg) auf und liegen seit langer Zeit brach bzw. werden einmal im Jahr beweidet.

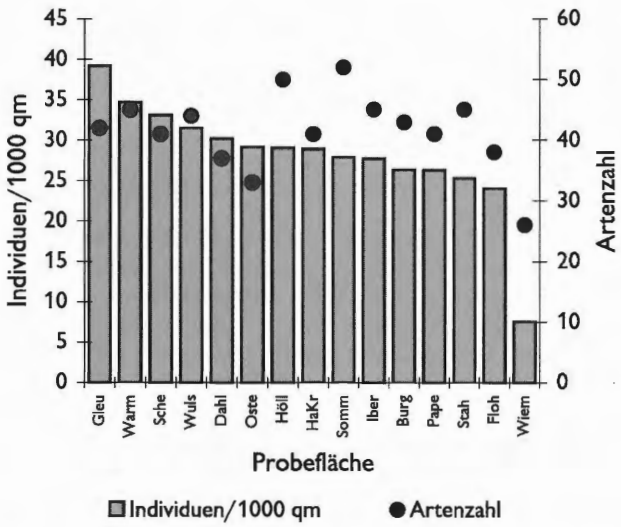


Abb. 58: Arten- und Individuenzahlen der untersuchten Probeflächen (PF). Bei den Artenzahlen wurden alle Nachweise von Schmetterlingsstadien während der Untersuchungen in den Jahren 1998–2000 berücksichtigt. Grundlage für die Darstellung der Dichten sind die Individuenzahlen aus den zehn Transektbegehungen je Fläche aus dem Jahr 1999. Probeflächenabkürzungen vgl. Kap. 7.1 bzw. Tab. 13.

7.4 Gruppierung der Magerrasen-Komplexe anhand des Artenbestandes

Die untersuchten Magerrasen-Komplexe des Diemeltales lassen sich anhand ihres Artenbestandes deutlich voneinander trennen (vgl. Abb. 59). Die PF können vor allem aufgrund von klimatischen und strukturellen Unterschieden in drei große Gruppen unterteilt werden: Die Gruppe I umfasst die *großen Kalkmagerrasen des Unteren Diemeltales* mit einer mittleren Strukturvielfalt und einer Reihe von Arten, die aufgrund der klimatischen Bedingungen, der Großflächigkeit sowie der Vernetzung der Magerrasen weitgehend auf das Untere Diemeltal beschränkt sind (vgl. Kap. 2.7). Typische Vertreter sind *Hipparchia semele*, *Jordanita subsolana*, *Lasiommata megera*, *Maculinea arion*, *Maculinea rebeli*, *Melitaea aurelia* und *Pyrgus serratulae* (vgl. Kap. 4.8).

Zur Gruppe II zählen *strukturreiche Kalkmagerrasen* des Oberen und Mittleren Diemeltales. Die fünf Flächen sind die strukturreichsten aller untersuchten PF.

Mit Dahlberg, Osterberg, Flohrberg und Auf der Wiemecke sind die *strukturärmeren und hinsichtlich der Falterartenzahlen ärmeren Magerrasen-Komplexe* in der Gruppe III vereint. Deutlich abgesetzt von den drei Kalkmagerrasen-Komplexen ist der Silikatmagerrasen-Komplex Auf der Wiemecke.

7.5 Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Komplexe

Eine detaillierte Betrachtung der Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Komplexe ist unter Hinzuziehung der Häufigkeit der Arten möglich (vgl. Tab. 15). Wie schon aus der Clusteranalyse hervorging (vgl. Abb. 59), hat das Großklima in den Teilgebieten eine herausragende Bedeutung für die Zusammensetzung der Zönosen. Erst danach folgen strukturelle bzw. mikroklimatische Komponenten sowie das Wirtspflanzenangebot. Die *Magerrasen-Komplexe* sind im Diemeltal durch insgesamt vier Leitarten gut gekennzeichnet: *Callophrys rubi*, *Coenonympha arcania*, *Pyrgus malvae* und *Zygaena viciae* kommen in fast allen untersuchten Magerrasen-Komplexen vor und fehlen in anderen Vegetations-Komplexen. Obwohl *Zygaena viciae* nicht auf der PF Auf der Wiemecke nachgewiesen wurde, muss das Kleine Fünffleck-Widderchen auch als Leitart für das gesamte Spektrum der Magerrasen-Komplexe gelten, da die Art z. B. in einem *Violion*-Komplex bei Altenfils im Westteil des Oberen Diemeltales häufiger auftritt. Früher dürfte *Maculinea arion* ebenfalls sowohl auf Kalk- als auch auf Silikatstandorten im Diemeltal vorgekommen sein. So nennt Reuhl (1972) Flugorte des Ameisen-Bläulings auf Buntsandstein im angrenzenden Reinhardswald.

Mit Ausnahme der Leitart *Lycaena phlaeas* sind *Silikatmagerrasen-Komplexe* im Diemeltal nur negativ hinsichtlich der Leitarten gegenüber den Kalkmagerrasen-Komplexen gekennzeichnet (vgl. Tab. 15, Nr. 1). Obwohl *Lycaena phlaeas* zu den Binnenwanderern gerechnet wird (vgl. Ettschberger et al. 1991), sind individuenreiche Vorkommen auf Silikatstandorte mit *Rumex acetosella* s. l. beschränkt (vgl. Kap. 6.3). Die höhere Anzahl von Nachweisen des Kleinen Feuerfalters am Wulsenberg ist darauf zurückzuführen, dass neben den Zechsteinkalken Silikatgesteine mit *Rumex acetosella* s. l. anstehen. *Anthocharis cardamines* und *Araschnia levana* sind nicht an ein bestimmtes Substrat gebunden. *Anthocharis cardamines* kann als Differentialart einerseits von brassicaceenreichen Störstellen in Magerrasen-Komplexen – sowohl auf Kalk- als auch Silikatstandorten (PF Wiemecke, Iberg und Flohrberg) – und andererseits von Halbtrockenrasen-Komplexen auf Zechsteinkalken des Oberen Diemeltales mit *Arabis hirsuta* gelten (vgl. auch Kap. 6.2). Das Vorkommen von *Araschnia levana* ist auf die Ansprüche an ein luftfeuchtes Larvalhabitat zurückzuführen (vgl. Kap. 6.3). *Araschnia*

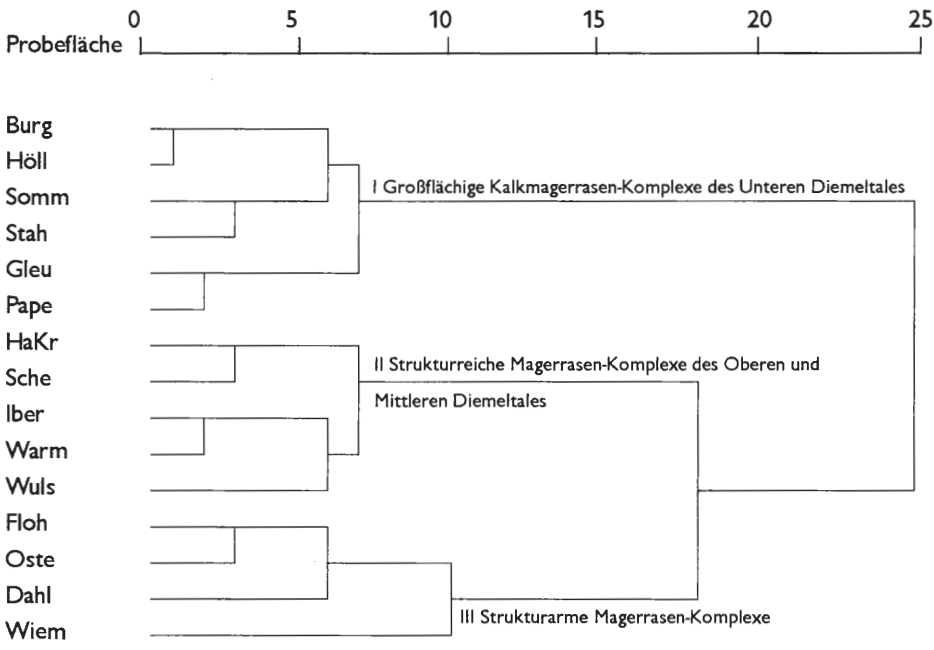


Abb. 59: Dendrogramm der untersuchten Magerrasen-Komplexe.

Eingeflossen sind die Präsenz-/Absenzdaten der von 1998 bis 2000 in jedem Komplex nachgewiesenen Tagfalter- und Widderchenarten. Bei der Clusteranalyse wurde auf das WARD-Verfahren mit der quadrierten euklidischen Distanz als Distanzmaß zurückgegriffen. Probeflächenabkürzungen vgl. Kap. 7.1 bzw. Tab. 13.

levana tritt in den Magerrasen-Komplexen des Unteren und Mittleren Diemeltales nur an Nord-(Flohrberg) oder Westhängen (Iberg) in mittleren Individuenzahlen auf. Im generell feuchteren Oberen Diemeltal kann das Landkärtchen dagegen in allen Magerrasen-Komplexen häufiger beobachtet werden.

Die *Kalkmagerrasen-Komplexe* sind durch die Leitarten *Erynnis tages*, *Spialia sertorius*, *Thymelicus acteon* und *Zygaena carniolica* gut charakterisiert (Tab. 15, Nr. 2-15). Alle vier Taxa treten in den PF auf Kalkuntergrund hochstet auf und dies meist in hoher Individuenzahl. *Argynnis aglaja*, *Hesperia comma* und *Zygaena purpuralis* können ebenfalls als Leitarten der Kalkmagerrasen-Komplexe gelten, obwohl sie im Diemeltal auch vereinzelt und in geringer Dichte Silikatmagerrasen-Komplexe nutzen.

Neben den bereits bei den Silikatmagerrasen-Komplexen behandelten Ausbildungen kann bei den *Gentiano-Koelerietum*-Komplexen eine Reihe weiterer Typen unterschieden werden. Die drei Kalkmagerrasen-Komplexe auf Zechstein-Kalken im Oberen Diemeltal haben viele Gemeinsamkeiten (vgl. Tab. 15, Nr. 2–4): Auf allen Flächen treten *Anthocharis cardamines* (Differentialart der Zechsteinkalke mit *Arabis hirsuta*), *Araschnia levana* (Differentialart für ein luftfeuchtes Mikroklima) und *Cupido minimus* (Leitart der Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Anthyllis vulneraria* s. l.) auf. *Cupido minimus* besiedelt im Diemeltal alle Magerrasen-Komplexe mit Vorkommen der Wirtspflanze *Anthyllis vulneraria* s. l. Da die Silikatstandorte mit *Anthyllis vulneraria* s. l. allerdings nur einen geringen Flächenanteil haben, wird der Zwerg-Bläuling als Leitart der Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Anthyllis*-Vorkommen gewertet.

Als weitere diagnostische Art kommt *Hamearis lucina* als Leitart der verbuschten Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Primula veris* hinzu. Der relativ artenarmen PF Dahlberg fehlen die monophag an *Hippocrepis comosa* lebenden Arten *Colias alfacariensis* und *Polyommatus coridon* ebenso wie deren Wirtspflanze. Auf den PF Wulsenberg und Hasental-Kregenberg kommen dagegen der Hufeisenklee und die beiden Leitarten der Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Hippocrepis comosa* vor.

Die Kalkmagerrasen-Komplexe des Mittleren und Unteren Diemeltales sind durch die Leitarten *Aricia agestis*, *Hipparchia semele*, *Jordanita subsolana*, *Lasiommata megera*, *Maculinea arion*, *M. rebeli*, *Melitaea aurelia*, *Pyrgus serratulae* und *Satyrium spini* deutlich von den Schmetterlingsgemeinschaften des Oberen Diemeltales abgegrenzt (vgl. auch Kap. 4.8). Allerdings bestehen ausgeprägte Unterschiede hinsichtlich der Stetigkeit der Arten zwischen dem Mittleren und Unteren Diemeltal. Kennzeichnet die Artengruppe das Untere Diemeltal sehr gut, so sind die Arten im Mittleren Diemeltal nur schwach vertreten. Wie schon im Oberen Diemeltal lässt sich mit der PF Osterberg (Tab. 15, Nr. 5) ein strukturarmer Komplex, dem viele wichtige Wirtspflanzen fehlen (z. B. *Hippocrepis comosa*, *Anthyllis vulneraria* s. l. und *Gentiana cruciata*) und der somit auch eine geringe Falterartenzahl aufweist, von den übrigen Flächen des *Mittleren Diemeltales* abtrennen. Die PF Scheffelberg, Warmberg und Iberg weisen dagegen viele Arten auf, die eine weitergehende Kennzeichnung erlauben (vgl. Tab. 15, Nr. 6–8). Mit *Hamearis lucina*, *Colias alfacariensis* und *Polyommatus coridon* sind die Leitarten der Kalkmagerrasen-Komplexe mit größeren Vorkommen von *Primula veris* an verbuschten Standorten bzw. mit häufigem Vorkommen von *Hippocrepis comosa* vorhanden. Am Scheffelberg bzw. Warmberg tritt darüber hinaus *Cupido minimus* als Leitart der *Anthyllis vulneraria*-Bestände auf. Als Trennarten der von Laubwäldern umgebenen Magerrasen-Komplexe werden hier *Argynnis paphia*, *Boloria euphrosyne* und *Carterocephalus palaemon* eingestuft. Obwohl die Ansprüche dieser Arten an das Larvalhabitat sehr unterschiedlich sind (vgl. Kap. 6.3), sind die Imagines vor allem in Waldrandnähe zu finden. Während *Boloria euphrosyne* nur auf den beiden in größerem Ausmaß von Laubwald umgebenen PF Warmberg und Iberg vorkommt (vgl. Tab. 15, Nr. 7–8), treten *Argynnis paphia* und *Carterocephalus palaemon* auch auf vielen anderen PF, allerdings in geringerer Individuenzahl auf. Im niederschlagsreichen Westteil des Oberen Diemeltales ist *Carterocephalus palaemon* auch häufiger in verfilzten Magerrasen-Komplexen in größerer Entfernung vom Wald zu finden.

Die Kalkmagerrasen-Komplexe des *Unteren Diemeltales* vermitteln ein einheitliches Bild. Auf der einen Seite gibt es Kalkmagerrasen-Komplexe mit größeren Vorkommen von *Hippocrepis comosa* und somit auch von *Polyommatus coridon* und *Colias alfacariensis* (PF Gleudenberg, Papenbreite und Sommerberg, Tab. 15, Nr. 9–11), auf der anderen Seite *Anthyllis vulneraria*-reiche Hänge mit *Cupido minimus* (PF Flohrberg, Auf der Burg, Stahlberg und Hölleberg, Tab. 15, Nr. 12–15).

In den Komplexen, in denen der Hufeisenklee fehlt, tritt auch der Kreuzenzian nicht oder nur in Einzelpflanzen auf (PF Flohrberg und Stahlberg). Gründe hierfür sind nicht bekannt. Entsprechend fehlt hier mit *Maculinea rebeli* auch durchgängig die Leitart der Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Gentiana cruciata*.

Tab. 15: Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Komplexe.

Häufigkeitsangaben beobachteter Tiere von 1998 bis 2000: e = Einzelfunde (1–5 Individuen), m = mäßig häufig (5–20 Individuen), h = häufig (> 20 Individuen); ST = Stetigkeit (Präsenz); Definitionen von Leitart (LA), Differentialart (D) und Begleiter vgl. Kap. 7.2; Binnenwanderer und Saisonwanderer 1. Ordnung nach EITSCHBERGER et al. (1991); Probeflächenabkürzungen vgl. Kap. 7.1 bzw. Tab. 13.

a) Silikatmagerrasen-Komplexe **b) Kalkmagerrasen-Komplexe**

Komplexe des niederschlagsreichen Oberen Diemeltales auf Zechsteinkalken, Nr. 2–4

artenarme Ausbildung, Nr. 2; artenreiche Ausbildung, Nr. 3–4

Komplexe des warmen und trockenen Mittleren Diemeltales auf Muschelkalken, Nr. 5–8

artenarme Ausbildung, Nr. 5; artenreiche Ausbildung, Nr. 6–8

Großflächige Komplexe des warmen Unteren Diemeltales auf Muschelkalken, Nr. 9–15

	a	b														
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Probefläche	Wiem	Dahl	Wuls	HaKr	Oste	Sche	Warm	Iber	Gleu	Pape	Somm	Floh	Burg	Stah	Höll	
Artenzahl	26	37	44	41	33	41	45	45	42	42	52	38	44	46	50	ST
LA Magerrasen-Komplexe																
Coenonympha arcania	m	e	h	h	m	e	h	h	m	m	m	m	m	h	h	15
Pyrgus malvae	h	m	m	m	m	m	m	h	m	m	m	m	m	m	m	15
Callophrys rubi	h	.	h	m	m	m	h	m	m	m	m	e	m	m	m	14
Zygaena viciae	.	h	m	m	e	e	m	m	e	m	m	m	e	m	m	14
LA saure Magerrasen-Komplexe																
Lycaena phlaeas	h	.	m	e	.	.	.	e	e	.	e	e	e	.	e	9
D Zechsteinkalk-Magerrasen-Komplexe bzw. Störstellen in Magerrasen-Komplexen																
Anthocharis cardamines	m	m	m	m	e	.	m	m	.	.	e	e	.	e	.	10
D Magerrasen-Komplexe auf Nord- und Westhängen bzw. des Oberen Diemeltales																
Araschnia levana	m	m	m	m	e	e	e	m	e	e	e	m	e	e	e	15
LA Kalkmagerrasen-Komplexe																
Zygaena purpuralis	e	h	h	h	h	h	h	m	h	h	h	m	h	h	h	15
Hesperia comma	e	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Thymelicus acteon	.	m	m	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	14
Zygaena carniolica	.	m	m	h	h	m	m	m	h	m	m	m	h	m	m	14
Erynnis tages	.	m	h	m	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	14
Argynnis aglaja	e	.	h	h	e	m	h	m	h	m	m	m	m	.	m	13
Spialia sertorius	.	e	m	m	.	h	h	h	m	m	m	.	.	m	m	11
LA Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Anthyllis vulneraria* s. l.																
Cupido minimus	.	m	h	m	.	h	m	.	.	.	.	m	h	m	m	9
LA verbuschte Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Primula veris*																
Hamearis lucina	e	m	m	m	.	m	m	h	.	.	.	.	.	.	.	7
LA Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Hippocrepis comosa*																
Polyommatus coridon	.	e	h	h	.	h	h	h	h	h	h	e	e	e	e	13
Colias alfacariensis	.	.	h	h	.	h	h	h	h	h	h	.	.	.	.	8
D Magerrasen-Komplexe mit umgebenden Laubwäldern																
Carterocephalus palaemon	e	e	e	e	e	e	m	m	e	e	e	e	e	e	e	14

	a	b														
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Probefläche	Wiem	Dahl	Wuls	HaKr	Oste	Sche	Warm	Iber	Gleu	Pape	Somm	Floh	Burg	Stah	Höll	
Artenzahl	26	37	44	41	33	41	45	45	42	42	52	38	44	46	50	ST
Argynnis paphia	.	.	e	e	e	m	m	h	e	e	e	.	e	e	e	12
Boloria euphrosyne	.	.	.	.	.	.	m	m	.	.	.	.	.	.	.	2
LA Kalkmagerrasen-Komplexe des Unteren und Mittleren Diemeltales																
Aricia agestis	.	e	.	.	m	e	h	m	.	e	m	e	m	e	m	11
Satyrium spini	.	.	.	.	.	.	h	h	m	m	m	.	e	h	e	8
Lasiommata megera	.	.	.	.	.	.	m	.	m	m	m	e	m	m	m	8
Melitaea aurelia	.	.	.	.	.	h	.	.	h	h	h	m	m	h	h	8
Maculinea arion	.	.	.	.	m	.	.	.	.	m	m	m	m	m	m	7
Hipparchia semele	.	.	.	.	.	.	.	.	m	m	m	m	m	m	h	7
Pyrgus serratulae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	m	.	.	m	m	4
Jordanita subsolana	.	.	.	.	.	.	.	.	h	.	h	.	.	h	.	3
LA Kalkmagerrasen-Komplexe mit *Gentiana cruciata*																
Maculinea rebeli	.	.	.	.	.	.	m	.	h	m	h	.	.	.	.	4
Begleiter																
Aphantopus hyperantus	m	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Coenonympha pamphilus	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Maniola jurtina	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Melanargia galathea	m	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Polyommatus icarus	e	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	15
Ochlodes sylvanus	e	m	m	m	m	m	h	m	m	m	m	m	m	m	m	15
Pararge aegeria	m	m	m	m	m	e	m	h	e	e	m	m	e	h	m	15
Thymelicus sylvestris	m	m	m	m	m	m	m	h	m	m	m	m	m	m	m	15
Zygaena filipendulae	.	m	m	m	h	m	m	h	m	m	m	h	h	h	h	14
Thecla betulae	.	e	e	.	.	m	m	m	m	m	m	.	e	m	m	11
Polygonia c-album	e	.	e	.	.	.	m	e	e	.	e	.	e	.	e	8
Papilio machaon	.	e	.	m	.	.	m	.	.	.	m	.	m	m	e	7
Celastrina argiolus	.	.	.	.	.	e	m	e	.	.	e	.	.	e	e	6
Polyommatus semiargus	.	.	m	m	.	.	.	.	.	.	m	.	.	m	.	4
Satyrium pruni	.	.	e	.	.	.	.	m	.	.	e	.	.	.	e	4
Binnenwanderer																
Pieris napi	m	m	m	m	h	m	h	h	m	m	h	m	m	m	h	15
Aglais urticae	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	h	m	m	15
Inachis io	e	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	15
Pieris brassicae	e	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	15
Gonepteryx rhamni	m	m	m	m	.	m	h	h	h	m	h	m	m	m	m	14
Pieris rapae	.	m	h	m	m	m	h	m	m	m	h	m	m	m	h	14
Colias hyale	.	m	e	.	e	.	.	.	.	.	e	m	m	e	m	6
Colias croceus	.	e	e	.	e	.	.	.	e	.	.	.	e	.	e	6
Issoria lathonia	.	.	e	.	.	.	.	e	.	.	e	.	.	.	e	4
Plebeius argus	.	.	.	m	.	m	.	m	.	.	.	.	.	.	.	3
Thymelicus lineola	.	.	.	e	.	e	.	.	.	.	.	.	.	.	e	3
Apatura iris	.	.	.	e	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Carcharodus alceae	.	.	e	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Saisonwanderer 1. Ordnung																
Vanessa atalanta	e	e	e	m	e	e	e	m	m	e	m	e	m	m	m	15
Vanessa cardui	.	e	.	e	.	e	e	e	.	e	m	.	e	e	e	10

7.6 Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasen-Strukturtypen

Anhand der Schmetterlings-Imaginalgemeinschaften lassen sich die 59 untersuchten TF zu acht Strukturtypen zusammenfassen (vgl. Tab. 16). Diese Grundtypen verteilen sich auf drei Haupteinheiten, die auch mit pflanzensoziologischen Syntaxa übereinstimmen:

1. Festgestein-Silikatmagerrasen und -Heiden (*Koelerio-Corynephoretea* und *Calluno-Ulicetea*),
2. Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) und
3. Säume (*Trifolio-Agrimonietum*).

Die Anordnung der Strukturtypen von links nach rechts in Tabelle 16 entspricht weitgehend einer Abfolge von frühen zu späten Sukzessionsstadien, wie sie auch die Grundlage für die Darstellung zu den Larvalhabitaten (vgl. Kap. 6.1 und 6.3) und der Vegetation bildet (vgl. Kap. 3). Mit diesem strukturellen Gradienten von lückigen und kurzrasigen zu hochwüchsigen Beständen korrespondiert eine Zunahme der Bodenfeuchte und des Nährstoffgehaltes.

Die Strukturtypen untergliedern sich ihrerseits in Unterstrukturtypen. Einheitliche Merkmale der Zönose oder Struktur werden jeweils auf der obersten Ebene dargestellt, für die sie gelten. Zu Beginn der Besprechung jeder Einheit erfolgt eine tabellarische Abhandlung wichtiger Parameter. Die tabellarische Auflistung umfasst den vollständigen Namen der Einheit, die zugrunde liegenden Transektflächen, die Pflanzengesellschaften, Leit- und Differentialtaxa sowie dominante (10–32 % Individuenanteil) und subdominante Arten (0,32–9,99 %). Dominante und subdominante Spezies werden nur aufgeführt, wenn mindestens drei TF zu einem Typ zusammengefasst worden sind. Angaben zur Dominanz und zu den Leit- und Trennarten erfolgen auf untergeordneter Ebene nur dann, wenn die Arten im Vergleich zur nächst höheren Ebene einen anderen Status haben.

7.6.1 Festgestein-Silikatmagerrasen und -Heiden (*Koelerio-Corynephoretea* und *Calluno-Ulicetea*)

Die Schmetterlingsgemeinschaften der Festgestein-Silikatmagerrasen und -Heiden sind deutlich abgegrenzt von denen der Kalkmagerrasen und basiphilen Säume. Gemeinsame Arten sind kaum vorhanden, die Artenzahlen erreichen auf den Silikatstandorten mit Werten von 10–13 Arten ein Drittel bzw. die Hälfte der anderen Strukturtypen. Noch deutlicher sind die Unterschiede bei den Aktivitätsdichten: In den *Koelerio-Corynephoretea*- und *Calluno-Ulicetea*-Strukturtypen liegt der Median der Individuenzahlen bei 5–9 je 1 000 m^2. Im *Gentiano-Koelerietum* und *Trifolio-Agrimonietum* sind die apparenten Dichten mit Werten zwischen 16–38 Individuen pro 1 000 m^2 etwa drei- bis viermal so hoch. Entscheidende Gründe für die geringen Arten- und Individuenzahlen dürften vor allem das geringe Blütenangebot sowie die geringe Stetigkeit und Dichte von Wirtspflanzen der mono- und oligophagen Falterarten sein. Der Median der gewichteten Floreszenzmengen erreicht in den Silikatstrukturtypen mit 94–123 Floreszenzen je 100 m^2 die niedrigsten Werte aller untersuchten Bestände. Die einzigen Pflanzenarten, die im Diemeltal eine größere Bedeutung als Wirtspflanze für Tagfalterraupen haben und in den Strukturtypen auf sauren Gesteinen hochstet und teilweise in hoher Deckung auftreten, sind *Festuca ovina* agg., *Genista tinctoria* und *Rumex acetosella* s. l.

Tab. 16: Schmetterlingsgemeinschaften der Magerrasenstrukturtypen.

Stetigkeitsklassen: I = 0–20 %, II = >20–40 %, III = >40–60 %, IV = >60–80 %, V = >80 %; bei weniger als fünf untersuchten Transektflächen (TF) je Typ wird die absolute Zahl der Nachweise angegeben. Die Hochzahlen geben die Spanne der nachgewiesenen Individuen pro Vegetationsperiode an. Häufigkeitsklassen: r = 1 Individuum, + = 2–5 Individuen (Indiv.), 1 = 6–10 Indiv., 2 = 11–20 Indiv., 3 = 21–50 Indiv., 4 = 51–100 Indiv., 5 = >100 Indiv. Definitionen von Leitart (LA), Differentialart (D) und Begleiter vgl. Kap. 7.2; Binnenwanderer und Saisonwanderer 1. Ordnung nach EITSCHBERGER et al. (1991). Anhand von quantitativen Erfassungsdaten von zehn Transektbegehungen im Jahre 1999 bzw. 1998 (TF auf saurem Untergrund). Abkürzungen: x_m = Median, Gew. = gewichtete, Flor. = Floreszenzen, KHTR = Kalk-Halbtrockenrasen. Weitergehende Erläuterungen s. Kap. 7.2.

Strukturtyp	**I.1**	**I.2**	**I.3**	**II.1**		**II.2**			**II.3**				**III.1**	**III.2**
Unterstrukturtyp	-	-	-	1	2	1	2	3	1	2	3	4	-	-
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Exposition	WSW	OSO-SSO	O	SO-WSW	ONO	OSO-WSW	S-SSW	S-WSW	SW-W	SO-SW	OSO-S	S-W	W	SSW
x_m Inklination [°]	30	31	23	21	18	20	23	23	28	19	8	21	18	24
x_m Deckung [%]														
Gesamtdeckung	70	70	90	60	80	90	85	80	80	95	95	95	100	100
Strauchschicht 1	.	.	5	5	.	1	2	3	5	5	10	10	5	.
Strauchschicht 2	5	1	.	5	.	1	3	3	5	4	3	13	1	40
Krautschicht	60	40	70	60	70	85	75	73	70	85	90	85	100	100
Moossschicht	40	40	50	8	40	10	20	20	30	45	30	30	10	50
Streu	5	.	.	2	.	2	2	4	2	2	5	4	10	5
Offener Boden	10	10	10	20	5	5	6	9	5	4	5	5	.	.
Grus	10	10	.	20	10	.	5	4	5	1	.	2	.	.
Stein	.	2	.	1	5	.	1	3	5	.	.	.	.	.
Fels	10	10	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
x_m Höhe Krautschicht [cm]	15	10	8	8	3	7	9	7	10	9	15	11	25	12
x_m Windoffenheit	7	4	2	8	2	7	8	5	6	5	6	4	7	5
x_m Horizontale Deckung [%]														
20 cm Höhe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	10
15 cm Höhe	5	.	.	2	.	.	.	.	.	3	2	3	60	15
10 cm Höhe	50	1	2	10	.	.	2	.	3	8	15	20	90	70
5 cm Höhe	90	5	20	30	2	30	28	10	30	60	80	60	100	100
x_m Maximale tägliche Besonnungsdauer [h]														
Juni	12	12	10	13,3	13	12,5	14	12,5	12	12	12,5	10	11	12
Mai/Juli	11,5	11,5	9	12,3	11,5	12	12,3	11,5	10	11,8	11,5	9,5	9,5	11,5
April/August	9	10,5	7,5	11	10	10,5	11	11	9	11,3	9,5	8,5	9	11
März/September	7,5	9	5	9,5	7,5	9	9,3	8,8	8	9	8	7	8	9,5
x_m Gew. Floreszenzen [Flor./100 m²]	94	111	123	139	133	138	153	134	148	140	140	125	126	140
Anzahl der Transektflächen	1	3	1	8	1	9	4	6	5	4	7	8	1	1
Gesamtartenzahl	10	11	13	44	24	37	41	40	31	38	42	47	20	25
x_m Aktivitätsdichte [Ind./1 000 m²]	5	7	9	31	16	24	38	28	28	32	29	29	27	22
Silikatmagerrasen und -heiden														
Lycaena phlaeas LA	.	3^{+-1}	+	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	I^{r}	.	.
Magerrasen und Silikatfelsfluren														
Callophrys rubi LA	.	2^{r-1}	1	II^{+}	.	II^{r-+}	.	III^{1-+}	III^{r-+}	1^{+}	III^{r-+}	V^{r-+}	.	+
Pyrgus malvae D	.	.	r	II^{r}	.	III^{r-2}	1r	I^{+}	V^{r-+}	2^{r}	V^{r-+}	V^{r-+}	.	+
Magerrasen und Säume														
Maniola jurtina D	.	1^{r}	+	V^{1-5}	3	V^{+-3}	4^{2-3}	V^{1-3}	V^{2-3}	4^{2-4}	V^{+-3}	V^{2-4}	1	2
Melanargia galathea D	1	.	+	V^{+-3}	1	V^{+-2}	4^{+-2}	V^{+-3}	V^{1-3}	4^{+-2}	V^{+-2}	V^{1-3}	2	2
Polyommatus icarus D	.	.	.	V^{1-2}	1	V^{+-3}	4^{+-2}	V^{r-2}	V^{+-3}	4^{1-3}	V^{r-3}	V^{+-2}	+	+

Strukturtyp	I.1	I.2	I.3	II.1		II.2			II.3				III.1	III.2
Unterstrukturtyp	-	-	-	1	2	1	2	3	1	2	3	4	-	-
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kalk-Halbtrockenrasen														
Hesperia comma LA	.	.	r	V^{+}	+	IV^{r-1}	4^{+-1}	V^{r-1}	V^{+-2}	4^{r-2}	V^{r-1}	V^{r-+}	.	+
Thymelicus acteon LA	.	.	.	V^{r-2}	.	V^{r-1}	4^{r-+}	V^{r-1}	V^{+-3}	4^{r-1}	V^{+-2}	V^{r-2}	+	.
Zygaena filipendulae D	.	.	.	V^{r-2}	+	V^{r-2}	4^{+-1}	V^{r-+}	V^{+-1}	3^{+-2}	V^{r-2}	V^{r-1}	.	.
Polyommatus coridon LA	.	.	.	III^{r-5}	r	III^{r-3}	4^{r-3}	V^{r-2}	II^{2-3}	3^{2-3}	III^{2-3}	IV^{+-3}	.	+
Colias cf. *alfacariensis* LA	.	.	.	II^{+-2}	.	II^{+-1}	3^{1-2}	V^{1-3}	III^{r-1}	3^{+-1}	III^{1-2}	V^{r-2}	.	r
Spialia sertorius LA	.	.	.	II^{r}	.	II^{r-+}	3^{r-1}	V^{r-2}	II^{+}	1^{r}	III^{r}	III^{r-+}	.	.
Aricia agestis LA	.	.	.	I^{r}	.	II^{r}	1^{r}	1^{1}	IV^{r-+}	1^{r}	.	IV^{r-1}	.	.
Satyrium spini LA	.	.	.	II^{r}	.	.	2^{r}	I^{r}	I^{+}	.	II^{r}	V^{r-+}	.	.
Cupido minimus LA	.	.	.	II^{+-3}	.	III^{r-1}	1^{r}	I^{r}	.	2^{r-1}	I^{+}	I^{+}	r	.
Maculinea rebeli LA	.	.	.	I^{r}	.	I^{+}	2^{r-+}	II^{r}	.	I^{+}	II^{+}	I^{1}	.	.
Kurzrasig, blütenreich und südexponiert														
Zygaena purpuralis D, LA KHTR	r	.	.	V^{1-2}	+	V^{1-3}	4^{+-3}	V^{1-3}	V^{r-2}	4^{+-2}	V^{r-3}	III^{r-3}	2	.
Erynnis tages D, LA KHTR	r	.	.	V^{r-2}	1	III^{r-2}	4^{+-2}	V^{r-1}	V^{r-+}	4^{+-1}	IV^{r-1}	IV^{r-1}	r	.
Zygaena carniolica D, LA KHTR	.	.	.	V^{+-4}	+	IV^{+-4}	4^{r-2}	V^{+-3}	IV^{2-3}	4^{r-1}	IV^{+-3}	II^{+}	+	.
Kurzrasige, blütenreiche Brachen														
Melitaea aurelia LA	.	.	.	V^{+-2}	.	II^{r}	4^{1-3}	1^{1}	.	4^{1-2}	III^{r-+}	.	.	.
Rohboden														
Lasiommata megera D	.	.	.	V^{r-+}	.	I^{r}	1^{r}	I^{r}	.	1^{r}	II^{r}	III^{r-+}	.	.
Maculinea arion LA	.	.	.	III^{r-+}	+	I^{r}	1^{r}	.	.	1^{r}	II^{r}	.	.	.
Hipparchia semele LA	.	.	.	V^{r-+}	r	.	.	.		1^{r}	.	.	.	.
Gebüsche mit Streufilz oder *Sesleria*-Fazies														
Coenonympha arcania D	1	1^{r}	.	III^{r-+}	r	II^{r}	1^{r}	V^{+-2}	1^{r}	2^{r}	V^{r-2}	V^{r-2}	.	2
Argynnis aglaja D	r	.	.	III^{r-1}	r	III^{r-+}	2^{r}	V^{+-2}	.	3^{r-+}	V^{r-2}	V^{r-1}	.	1
Versaumte Kalkmagerrasen und Säume														
Aphantopus hyperantus D	+	1^{r}	r	III^{r-+}	+	II^{r}	1^{r}	.	V^{r-1}	4^{r-+}	V^{r-1}	V^{+-2}	1	1
Thymelicus sylvestris D	.	1^{r}	r	II^{r}	.	II^{r-+}	1^{r}	II^{r}	V^{r-+}	3^{r-+}	V^{r-1}	V^{r-1}	r	+
Zygaena viciae D	.	.	.	I^{r}	r	II^{r}	1^{r}	III^{r}	I^{r}	.	IV^{r-1}	II^{r-+}	+	r
Ochlodes sylvanus D	r	.	.	1^{+}	.	.	.	II^{r-+}	1^{+}	3^{r}	IV^{r-+}	IV^{r-+}	r	r
Frisches Mikroklima														
Carterocephalus palaemon D	.	.	.	.	r	.	.	.	1^{r}	.	III^{r}	II^{r}	.	.
Waldränder														
Argynnis paphia D	.	.	.	.	.	I^{r}	1^{r}	II^{r-+}	.	1^{r}	.	V^{r-+}	.	r
Araschnia levana D	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^{r}	I^{r}	V^{r-+}	.	+
Pararge aegeria D	.	.	.	.	.	.	1^{r}	.	II^{r}	.	I^{r}	II^{r-+}	.	.
Boloria euphrosyne D	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{r-+}	.	.
Hamearis lucina D	.	.	.	.	.	.	.	I^{r}	.	1^{r}	.	II^{r-+}	.	+
Thecla betulae D	.	.	.	.	.	.	1^{r}	.	.	.	1^{+}	II^{r}	.	r
Polygonia c-album D	.	.	.	I^{r}	.	.	.	I^{r}	.	.	.	II^{r}	.	.
Begleiter														
Coenonympha pamphilus	+	3^{+-1}	1	V^{r-2}	+	V^{r-3}	4^{+-1}	V^{r-+}	V^{1-2}	4^{r-2}	V^{r-2}	V^{r-2}	3	+
Papilio machaon	.	.	.	III^{r}	.	II^{r}	2^{r}	II^{r}	.	.	I^{r}	.	.	.
Polyommatus semiargus	.	.	.	.	.	.	1^{r}	II^{r}	.	2^{r}	I^{r}	I^{r}	.	+
Anthocharis cardamines	r	.	.	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	III^{r}	.	r
Pyrgus serratulae	.	.	.	I^{r}	.	.	1^{r}	I^{+}	.	.	.	.	.	.
Jordanita subsolana	.	.	.	I^{r}	.	.	1^{r}	.	.	.	I^{r}	.	.	.
Plebeius argus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^{3}	.	.	.	.
Carcharodus alceae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1^{r}	.	.	.
Satyrium pruni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{r}	.	.
Binnenwanderer														
Pieris brassicae	.	3^{r-+}	+	V^{r-+}	.	V^{r-+}	3^{r}	III^{r-1}	IV^{r-+}	3^{r}	III^{r}	V^{r-+}	+	+
Pieris napi	+	2^{+-1}	1	III^{r-+}	1	IV^{r-+}	3^{r}	III^{r-+}	IV^{r-1}	2^{r}	V^{r}	V^{r-1}	r	+
Pieris rapae	.	.	.	III^{+-1}	+	V^{r-1}	2^{r}	V^{r-1}	IV^{r-1}	3^{r-+}	III^{r-+}	V^{+-1}	1	.
Aglais urticae	.	.	.	V^{r-+}	1	III^{r-+}	4^{r-1}	IV^{r-+}	V^{1-+}	2^{+}	IV^{r}	III^{r-+}	.	.

Strukturtyp	I.1	I.2	I.3	II.1		II.2			II.3				III.1	III.2
Unterstrukturtyp	-	-	-	1	2	1	2	3	1	2	3	4	-	-
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gonepteryx rhamni	.	1^{r}	r	IV^{r-+}	+	II^{r-+}	2^{r}	III^{r-+}	II^{r}	3^{1}	IV^{r-1}	V^{r-+}	r	r
Inachis io	.	.	.	II^{r}	r	II^{r}	3^{r}	III^{r-+}	III^{r}	2^{+-r}	III^{r}	III^{r-+}	r	r
Colias hyale	.	.	.	II^{r}	r	II^{r}	.	.	.	.	.	.	r	.
Issoria lathonia	.	.	.	.	r	.	.	I^{r}	.	.	.	+	.	.
Saisonwanderer 1. Ordnung														
Vanessa atalanta	.	1^{r}	.	I^{r}	.	II^{r}	1^{r}	I^{r}	II^{r}	.	I^{r}	I^{r}	r	.
Vanessa cardui	.	.	.	I^{r}	.	.	2^{r}	.	.	.	.	I^{r}	.	.

Strukturtyp I.1

Felsheide in der Reifephase (*Genisto-Callunetum*)
Transektflächen: Wuls 2 (sauer).
Pflanzengesellschaft: *Genisto-Callunetum*, Reifephase.
Leitarten: -
Differentialarten: -

Der sowohl hinsichtlich der Falter- als auch der Pflanzenartenzahlen artenarmen und von *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Festuca ovina* agg. dominierten Felsheide fehlen eigene Leitarten unter den Tagfaltern und Widderchen. Die Individuenzahlen sind gering. Sonst weit verbreitete Arten wie die Binnenwanderer aus der Gattung *Pieris* oder *Aglais urticae* spielen aufgrund des schlechten Blütenangebotes keine Rolle. *Calluna vulgaris* ist nahezu die einzige Blütenpflanze, die innerhalb des Strukturtyps als Nektarquelle für Tagfalter und Widderchen von Bedeutung ist. Mit mehreren Tausend Floreszenzen auf 20 m^2 gibt es im August und September zwar einen ausgeprägten Blühaspekt, doch wird das Heidekraut kaum von Faltern besucht. Von insgesamt 4 640 Blütenbesuchsbeobachtungen bei den Transektbegehungen in den Jahren 1998 bis 1999 entfielen nur 7 auf *Calluna vulgaris*, obwohl die Pflanze auch in vielen TF des Unteren Diemeltales, die zum *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* in der Variante von *Danthonia decumbens* zählen, in hoher Deckung auftritt.

Vereinzelt oder in geringer Dichte kommen mit *Argynnis aglaja*, *Coenonympha arcania*, *Erynnis tages*, *Melanargia galathea* oder *Zygaena purpuralis* Arten vor, die für Magerrasen, insbesondere Kalkmagerrasen und bestimmte Ausbildungen davon, typisch sind. Meist dürfte es sich nur um Gäste handeln, die aus den unmittelbar angrenzenden Kalkmagerrasen und Säumen eingeflogen sind.

Strukturtyp I.2

Silikatfels- und Silikatgrusfluren (*Diantho-Armerietum* und *Genisto-Callunetum*)
Transektflächen: Wiem 1, 2 und 4.
Pflanzengesellschaft: *Diantho-Armerietum* und *Genisto-Callunetum*, Pionierphase.
Leitarten: *Callophrys rubi* und *Lycaena phlaeas*.
Differentialarten: -
Dominante Arten: *Coenonympha pamphilus* (30 %), *Lycaena phlaeas* (29) und *Pieris napi* (19).
Subdominante Arten: *Callophrys rubi* und *Pieris brassicae* (jeweils 7 %).

Die Silikatfels- und Grusfluren sind durch geringe Krautschichtdeckungen (x_m = 40 %) und hohe Anteile an offenem Boden, Grus und Fels mit jeweils ca. 10 % gekennzeichnet. Die restliche Bedeckung machen Moose aus. Unter diesen strukturellen Bedingungen in Kombination mit hohen *Rumex acetosella*-Deckungen (x_m = 5 %) tritt *Lycaena phlae-*

as als Leitart der Silikatfels- und Grusfluren hochstet und dominant auf. Imaginal- und Larvalhabitat (vgl. Kap. 6.3) der Art sind weitgehend deckungsgleich. *Callophrys rubi* kann als Leitart für die Silikatfels- und Grusfluren sowie die Magerrasen gelten. Das Vorkommen der Art steht im Diemeltal in unmittelbarem Zusammenhang mit dem hier häufigeren Auftreten der beiden Wirtspflanzen *Genista tinctoria* (x_m der Deckung hier 2 %) und *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* (vgl. Kap. 6.3).

Die Falterartenzahl ist mit 11 Taxa vergleichbar mit der Felsheide (Strukturtyp I.1), obwohl es sich bei der PF Auf der Wiemecke um einen reinen Silikatmagerrasen-Komplex handelt und somit Gäste aus Kalkmagerrasen fehlen. Zudem sind die Individuenzahlen mit einem Median von 7 Individuen je 1 000 m^2 höher (Felsheide 5 Individuen/1 000 m^2). Dies ist vor allem auf ein besseres Blütenangebot mit einem Median von 111 gewichteten Floreszenzen auf 100 m^2 zurückzuführen (Felsheide 94 Floreszenzen/100 m^2). Besonders bedeutsam sind die Blühaspekte von *Hieracium pilosella* mit Höhepunkten im Mai und wieder im Juli/August. Als Nektarhabitat werden die Fels- und Grusfluren von den dominant bzw. subdominant auftretenden und zu den Binnenwanderern zählenden Arten *Pieris napi* und *P. brassicae* aufgesucht. *Coenonympha pamphilus* strahlt aus den angrenzenden *Violion*-Flächen stärker ein. Insbesondere bei den Arten, die nicht in den Silikatfels- und Grusfluren reproduzieren, werden die südexponierten Flächen verstärkt aus Gründen der Thermoregulation aufgesucht, da sich das umgebende Offenland in ebener Lage befindet bzw. nordexponiert ist. Wenngleich die Silikatfels- und Grusfluren hinsichtlich der Tagfalter und Widderchenfauna nur durch geringe Arten- und Individuenzahlen gekennzeichnet sind und hochgradig gefährdete Arten fehlen, sind sie als der wichtigste Lebensraum der seltenen Heuschreckenart *Stenobothrus stigmaticus* im Diemeltal sehr bedeutsam.

Strukturtyp I.3

Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum*)
Transektflächen: Wiem 3.
Pflanzengesellschaft: *Polygalo-Nardetum.*
Leitarten: *Callophrys rubi.*
Differentialarten: *Maniola jurtina, Melanargia galathea* und *Pyrgus malvae.*

Das untersuchte *Polygalo-Nardetum* ist ein niedrigwüchsiger Rasen mit einer Vegetationshöhe von ca. 8 cm und einer weitgehend geschlossenen Vegetationsdecke mit etwa 90 % Bedeckung. Offene Bodenstellen machen ca. 10 % aus. Das Blütenangebot ist mit einem Median von 123 gewichteten Floreszenzen auf 100 m^2 von allen Strukturtypen auf Silikatuntergrund am besten ausgeprägt. Unter den Pflanzenarten, die von Tagfaltern und Widderchen häufiger zum Blütenbesuch genutzt werden, sind *Hieracium pilosella* (Schwerpunkt Juni und August), *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides* (Juni/Juli) sowie *Lotus corniculatus* und *Centaurea jacea* (jeweils Juli) durch besonders ausgeprägte Blühaspekte gekennzeichnet.

Als Leit- bzw. Differentialart der Magerrasen und Silikatfelsfluren des Diemeltales treten in dem Borstgrasrasen *Callophrys rubi* bzw. *Pyrgus malvae* auf. Da *Pyrgus malvae* auch Schlagfluren besiedelt, wird die Art nur als Trennart eingstuft. *Maniola jurtina* und *Melanargia galathea* können als Differentialarten der Magerrasen und Säume gelten, da sie in den Schutt- und Fels-Strukturtypen fehlen, aber über die genannten Typen hinaus auch im (mageren) Grünland vorkommen. Mit einer Artenzahl von 13 und einem Median der Aktivitätsdichte von 9 Individuen auf 1 000 m^2 liegen die Werte bei gleicher Nutzung (Rinderweide) und trotz besseren Blütenangebots (s. o.) sowie höherer Anzahl von potentiellen Raupennahrungspflanzen (zusätzlich z. B. *Helianthemum*

nummularium ssp. *obscurum*, *Lotus corniculatus*, *Plantago media*, *Thymus pulegioides* ssp. *pulegioides* oder *Viola riviniana*) nur geringfügig über denen der Silikatfels- und Grusfluren (Strukturtyp I.2). Ein Grund für die verhältnismäßig geringe Gesamtartenzahl ist sicherlich, dass bei den Fels- und Grusfluren drei TF in die Berechnung eingeflossen sind, wohingegen die Angaben zum Borstgrasrasen nur auf einer Fläche aufbauen. Für die vergleichsweise niedrigen Individuenzahlen könnten die thermischen Verhältnisse von Bedeutung sein. Die Fels- und Grusfluren sind steil sowie mehr oder weniger südexponiert und können eine lange Zeit des Tages besonnt werden (x_m der maximalen täglichen Besonnungsdauer von März–August = 10,5–12 h). Das *Polygalo-Nardetum* ist ostexponiert und kann während des oben genannten Zeitraumes bestenfalls für 7,5–10 h beschienen werden. Für Falter ist die Fläche zur Thermoregulation somit weniger attraktiv.

7.6.2 Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Leitarten: *Aricia agestis*, *Callophrys rubi*, *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Erynnis tages*, *Hesperia comma*, *M. rebeli*, *Polyommatus coridon*, *Satyrium spini*, *Spialia sertorius*, *Thymelicus acteon*, *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis*.
Differentialarten: *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Polyommatus icarus*, *Pyrgus malvae* und *Zygaena filipendulae*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (13–26 %).

Hinsichtlich der Falterartenzahlen und der Zahl der Leitarten heben sich die Kalkmagerrasen deutlich von allen anderen untersuchten Strukturtypen ab. Die Wirtspflanzen vieler mono- und oligophager Falterarten erreichen in den Kalkmagerrasen ihre höchsten Deckungen oder sind darauf beschränkt. Gegenüber den Festgestein-Silikatmagerrasen und -Heiden (Strukturtypen-Haupteinheit I) zeichnen sie sich durch ein größeres Blütenangebot mit einem Median der gewichteten Floreszenzen von 125–153 auf 100 m^2 aus (Vergleichswert 94–123). Hiermit im Zusammenhang stehen auch die hohen Aktivitätsdichten der Falter mit 16–38 Individuen pro 1 000 m^2 (zum Vergleich 5–9).

Über einen großen Teil der Vegetationsperiode ist in den Kalkmagerrasen ein gutes Nektarangebot für die Falter vorhanden: Wichtige Nektarquellen sind *Centaurea scabiosa*, *Echium vulgare*, *Knautia arvensis*, *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Origanum vulgare*, *Scabiosa columbaria* oder *Thymus praecox* ssp. *praecox* bzw. *T. pulegioides* ssp. *pulegioides*.

In ihrem Vorkommen im Diemeltal weitgehend auf das *Gentiano-Koelerietum* beschränkt und somit als *Leitarten* zu werten sind *Aricia agestis*, *Colias alfacariensis*, *Hesperia comma*, *Polyommatus coridon*, *Spialia sertorius* und *Thymelicus acteon*. Weitere Kalk-Halbtrockenrasen-Leitarten sind *Erynnis tages*, *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis*. Sie treten allerdings in stärker versaumten Kalkmagerrasen nur noch in geringer Dichte auf. Alle genannten Arten werden auch in der Literatur weitestgehend als Leitarten der Kalk-Halbtrockenrasen eingestuft (vgl. Bergmann 1952, Steffny 1982, Steffny et al. 1984, Weidner 1991/1992, Seifert 1994, Thust 1996, Kratochwil & Schwabe 2001).

Bei einzelnen Arten sind weitergehende Erläuterungen notwendig: *Cupido minimus* wird hier als Leitart des *Gentiano-Koelerietum* aufgefasst, obwohl außerhalb der TF auch Silikatschuttfluren mit *Anthyllis vulneraria* s. l. im Diemeltal besiedelt werden. Aufgrund ihrer durch die Flächengröße bedingten geringen Bedeutung sollen sie nicht stärker ins Gewicht fallen, zumal die Wirtspflanze überregional als Klassen-Charakterart der *Festuco-Brometea* gilt (Royer 1991, Schmidt 2000).

Aricia agestis wird zunächst vorläufig als Leitart des *Gentiano-Koelerietum* eingestuft. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand liegt der Vorkommensschwerpunkt der Art im Diemeltal in den Kalk-Halbtrockenrasen mit *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*. Vom Kaiserstuhl (EBERT & RENNWALD 1991b) und dem Unstruttal (LEOPOLD 2001) wird die Art ebenfalls für das *Bromion* angegeben.

Die Eiablage- und Flugplätze von *Maculinea rebeli* reichen zwar bis ins *Trifolio-Agrimonietum* und das lichte *Pruno-Ligustretum*, den Vorkommensschwerpunkt bildet aber das *Gentiano-Koelerietum*. In ihrer Bedeutung als Larval- und Imaginallebensraum von *Satyrium spini* scheinen das *Gentiano-Koelerietum* und *Pruno-Ligustretum* weitgehend gleichbedeutend zu sein. Da die von *Satyrium spini* besiedelten Schlehen-Liguster-Gebüsche immer im Kontakt zu Kalkmagerrasen stehen bzw. mit diesen einen Komplex bilden, wird *Satyrium spini* auch als Leitart der Kalk-Halbtrockenrasen aufgefasst.

Unter den Begleitern befinden sich mit *Jordanita subsolana* und *Pyrgus serratulae* zwei weitere Arten, die im Diemeltal ausschließlich im *Gentiano-Koelerietum* vorkommen, aufgrund zu geringer Stetigkeit aber nicht als Leitarten zu werten sind.

Die einzige Art, die im Aufnahmematerial auf Kalkmagerrasen beschränkt ist, aber auch in anderen Vegetationstypen (z. B. magerem Grünland) des Diemeltales vorkommt, ist *Zygaena filipendulae*. Deshalb kann die Widderchenart nur als *Differentialart* des *Gentiano-Koelerietum* angesehen werden.

Begleiter treten in den Kalkmagerrasen mit hoher Artenzahl, aber in meist geringer Dichte auf. Die höchste Stetigkeit weisen *Aglais urticae, Coenonympha pamphilus, Gonepteryx rhamni, Pieris brassicae, P. napi* und *P. rapae* auf. Insbesondere die als Binnenwanderer bekannten Arten wie die Weißlinge der Gattung *Pieris*, *Aglais urticae* und *Gonepteryx rhamni* sind als Imagines häufiger außerhalb der Reproduktionsorte zu beobachten und sind bei größeren Zahlen meist auf ein hohes Blütenangebot zurückzuführen (vgl. auch WARREN 1985, WEIDNER 1991/1992). Alle weiteren Begleiter haben nur eine geringe Präsenz.

Innerhalb des *Gentiano-Koelerietum* lassen sich mit zunehmender Kraut-, Moos- und Strauchschichtdeckung und bei gleichzeitig abnehmendem Anteil an Rohboden bzw. Grus drei Strukturtypen unterscheiden:

1. die schotter- und rohbodenreichen Kalk-Halbtrockenrasen,
2. die typischen Kalk-Halbtrockenrasen und
3. die versaumten Kalk-Halbtrockenrasen.

Strukturtyp II.1

Schotter- und rohbodenreiche Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Leitarten: *Hipparchia semele* und *Maculinea arion.*
Differentialarten: *Erynnis tages, Lasiommata megera, Zygaena carniolica* und *Zygaena purpuralis.*

Kein anderer Strukturtyp auf Kalkuntergrund ist durch so geringe Deckungen der Vegetation (x_m = 60–70 %) und der Krautschicht (x_m = 60 %) und so hohe Anteile an offenem Boden sowie Grus mit einem Median von bis zu 20 % gekennzeichnet wie die schotter- und rohbodenreichen Halbtrockenrasen. Trotz der geringen Blütenpflanzendeckung ist das Blütenangebot mit einem Median der gewichteten Floreszenzen von 133 bzw. 139 Blüheinheiten auf 100 m² als durchschnittlich für das *Gentiano-Koelerietum* zu bewerten.

Die wichtigste Leitart dieses Strukturtyps ist *Hipparchia semele*. Der Ockerbindige Samtfalter besiedelt im Diemeltal ausnahmslos rohbodenreiche Standorte. Zum Ruhen oder als Revieransitz nutzt der Falter vor allem größere Steine, Grus sowie Rohboden und, sofern vorhanden, Weidepfähle. Wie auch die Befunde zum Larvalhabitat der Art zeigen (vgl. Kap. 6.3), besteht trotz des guten Flugvermögens weitgehende Übereinstimmung zwischen Larval- und Imaginalhabitat. Bei *Maculinea arion,* der zweiten Leitart der Rohbodenhabitate, ist die Übereinstimmung zwischen dem Entwicklungsort der Präimaginalstadien und dem Aufenthaltsort der Falter nicht ganz so deutlich ausgeprägt. Erfolgt die Eiablage ebenfalls obligat an rohbodenreichen Stellen (vgl. Kap. 6.3), so nutzen die flugstarken Imagines aber auch hiervon entfernt liegende Orte zum Blütenbesuch.

Nur als Differentialart für die rohboden- und grusreichen Gentiano-Koelerieten kann *Lasiommata megera* gelten, da der Augenfalter auch außerhalb von Kalkmagerrasen auftritt, innerhalb dieser aber einen deutlichen Schwerpunkt in diesem Strukturtyp hat. Rohboden in Form von Viehgangeln, Wegen und Trittstellen sowie Steine und Grus stellen wichtige Requisiten im Lebensraum von *Lasiommata megera* dar. Die Tiere ruhen bzw. sonnen sich mit zusammengeklappten Flügeln häufig an solchen Stellen sowie an Pfählen oder Lattenzäunen. In der Literatur ist die Bedeutung dieser Habitate noch nicht abschließend geklärt. Ebert & Rennwald (1991b) vermuten einen Zusammenhang mit der Geschlechterfindung. Treten *Lasiommata megera* und *Maculinea arion* generell in geringer Dichte auf (»low density species«), so kann *Hipparchia semele* in günstigen Jahren in sehr hoher Individuenzahl beobachtet werden.

Erynnis tages, *Zygaena carniolica* und *Zygaena purpuralis* zählen zwar zu den Leitarten des *Gentiano-Koelerietum*, sie besiedeln die stark versaumten bzw. verfilzten Bestände allerdings kaum. Entsprechend können sie als Differentialarten der kurzrasigen und lückigen Kalk-Halbtrockenrasen gelten.

Im Diemeltal können innerhalb der schotter- und rohbodenreichen Strukturtypen mit den Nord- und Süd- bzw. Westhängen zwei Untereinheiten abgegrenzt werden.

Unterstrukturtyp II.1.1

Schotter- und rohbodenreiche Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) der Süd- bis Westhänge

Transektflächen: Burg 3 und 4; Gleu 4, Höll 2 und 3; Pape 1 und 3; Stah 4.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche und schotterarme Ausbildung; *Gentiano-Koelerietum cladonietosum*, *Galeopsietum angustifoliae*.
Leitart: *Melitaea aurelia.*
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (24 %), *Zygaena carniolica* (13) und *Polyommatus coridon* (10).
Subdominante Arten: *Zygaena purpuralis* (7 %), *Melanargia galathea* (6), *Polyommatus icarus* (6), *Erynnis tages* (4), *Melitaea aurelia* (4) und *Zygaena filipendulae* (4).

Die vorherrschende Pflanzengesellschaft dieses Strukturtyps ist die schotterreiche Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum*. Darüber hinaus zählen aber auch jeweils ein bis zwei TF zum *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* bzw. *typicum* in der schotterarmen Ausbildung und zum *Galeopsietum angustifoliae*.

Zusätzlich zu den hochsteten Leit- und Differentialarten der Rohbodenhabitate *Hipparchia semele, Lasiommata megera* und *Maculinea arion*, tritt als weitere Leitart *Melitaea aurelia* hinzu. Im Diemeltal, wie in anderen Teilen Deutschlands, gilt die Art

als Leitart des *Gentiano-Koelerietum* (vgl. WEIDNER 1991/1992, SEIFERT 1994, LEOPOLD 2001). Neben der bereits besprochenen geographischen Beschränkung auf das Untere und Mittlere Diemeltal (vgl. Kap. 4.8), fehlt die Art innerhalb dieses Raumes auf kleinen bzw. isoliert liegenden PF (z. B. Iberg, Osterberg, Warmberg). In hoher Dichte und somit als Leitart tritt *Melitaea aurelia* nur in kurzrasigen meist südexponierten Gentiano-Koelerieten mit einem großen Blütenangebot (z. B. *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus*) und geringer Nutzungsintensität auf. Bei allen TF dieses Strukturtyps handelt es sich um Brachen mit einer geringen Streuauflage oder extensiv beweidete Hutungsflächen. In den Strukturtypen, die durch *Melitaea aurelia* charakterisiert sind, ist der Scheckenfalter stets subdominant mit 4–9 % relativer Häufigkeit. In allen anderen Typen sind die Anteile deutlich geringer. Alle Einheiten, in denen *Melitaea aurelia* einen höheren Individuenanteil hat, sind zugleich auch Strukturtypen, in denen *Erynnis tages* die einzigen Male subdominant auftritt.

Die schotter- und rohbodenreichen Flächen der Südhänge sind stark dem Wind ausgesetzt (Median der Windoffenheit = 8), was neben der steilen Südexposition mit ein Grund für die geringe Vegetationsbedeckung trotz fehlender bzw. geringer Nutzung sein mag. Bedingt durch die Windbewegungen ist die Verdunstungsrate deutlicher höher als an windstillen Orten (vgl. GEIGER 1961) und die Trockenheit an den Standorten wird noch weiter verstärkt.

Neben *Maniola jurtina*, einer Art, die in allen untersuchten Kalkmagerrasen dominant ist, zählen *Zygaena carniolica* und *Polyommatus coridon* ebenfalls zu den dominanten Arten. Die beiden letztgenannten Taxa erreichen im Diemeltal besonders in lückigen bzw. kurzrasigen Gentiano-Koelerieten, die sich gut erwärmen, hohe Dichten. WEIDNER (1991/1992) weist für die Eifel ebenfalls eine Präferierung des trockenen Flügels der Kalk-Halbtrockenrasen durch *Polyommatus coridon* nach.

Unterstrukturtyp II.1.2

Schotter- und rohbodenreiche Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) der Nordhänge

Transektflächen: Floh 2.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*, Typische Variante, Subvariante von *Parnassia palustris*.

Obwohl die Zönose der schotter- und rohbodenreichen Kalk-Halbtrockenrasen ihren Vorkommensschwerpunkt vor allem an Südhängen hat (Unterstrukturtyp II.1.1), treten selbst *Hipparchia semele* und *Maculinea arion* auf Nordhängen auf, wenn die Flächen nur scharf genug beweidet werden (Floh 2) und lückige Strukturen mit entsprechend warmem Mikroklima geschaffen werden. Bei scharfer Beweidung fällt dagegen zusehends *Melitaea aurelia* als Leitart der kurzrasigen Kalk-Halbtrockenrasen mit geringer Nutzungsintensität aus. Pflanzensoziologisch zählt die TF zum *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* in der Typischen Variante und der Subvariante von *Parnassia palustris*.

Aufgrund der Nordexposition und der intensiven Beweidung sind die Aktivitätsdichten trotz des guten Blütenangebotes (x_m der gewichteten Floreszenzen/100 m^2 = 133) mit 16 Individuen auf 1 000 m^2 verhältnismäßig gering für Kalk-Halbtrockenrasen. Die niedrige Artenzahl mit 16 Taxa dürfte vor allem ein Ausdruck der geringen Stichprobengröße sein (n = 1).

Strukturtyp II.2

Typische Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Differentialarten: *Erynnis tages*, *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (13–16 %) und *Zygaena purpuralis* (13–25).
Subdominante Arten: *Polyommatus icarus* (6–9 %) und *Melanargia galathea* (5–9).

Die Typischen Kalk-Halbtrockenrasen vermitteln sowohl floristisch-strukturell als auch hinsichtlich der Falterzönose zwischen dem schotter- bzw. rohbodenreichen und dem versaumten *Gentiano-Koelerietum*. Liegt die Krautschichtdeckung mit Werten von 73–85 % (x_m) auf einem vergleichbaren Niveau wie in den versaumten Kalk-Halbtrockenrasen (70–90 %), sind die Kryptogamenschichtdeckungen mit einer Spanne der Mediane von 10–20 % im Vergleich zu Werten von 30–50 % deutlich geringer. Gleiches gilt für die Krautschichthöhen, die im Typischen Kalkmagerrasen 7–9 cm betragen; in den versaumten Beständen sind es dagegen 9–15 cm (jeweils x_m). Die Falterartenzahlen, die Aktivitätsdichten und die Floreszenzmenge sind mit Werten von 37–41 Arten, 24–38 Individuen auf 1 000 m^2 (x_m) und einem Median der gewichteten Floreszenzen von 134–153 Blüheinheiten auf 100 m^2 typisch für das Spektrum der Kalkmagerrasen im Diemeltal.

Eigene Differentialarten gegenüber den beiden anderen Kalk-Halbtrockenrasen-Strukturtypen fehlen. Neben den Leit- und Differentialarten der Magerrasen und Kalkmagerrasen sind mit *Erynnis tages*, *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis* die Trennarten der kurzrasigen und lückigen Gentiano-Koelerieten hochstet vertreten. *Zygaena carniolica* und *Maniola jurtina* zählen in allen Ausbildungen des Typischen Kalk-Halbtrockenrasens zu den dominanten Arten.

Die Typischen Kalkmagerrasen können in drei Unterstrukturtypen aufgegliedert werden:

1. die intensiv beweideten,
2. die brachliegenden und
3. die Ausbildungen mit einem frischeren Mikroklima.

Unterstrukturtyp II.2.1

Typische, meist intensiv beweidete Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Transektflächen: Burg 1 und 2; Dahl 1, 2 und 3; Floh 1, Oste 3, Sche 1, Somm 2.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche und schotterarme Ausbildung; *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*.
Dominante Arten: *Zygaena purpuralis* (25 %), *Maniola jurtina* (14) und *Zygaena carniolica* (13).
Subdominante Arten: *Polyommatus icarus* (9 %), *Melanargia galathea* (8), *Coenonympha pamphilus* (7), *Polyommatus coridon* (4) und *Zygaena filipendulae* (4).

Die vorherrschenden Pflanzengesellschaften sind lückige und kurzrasige Ausbildungen des *Gentiano-Koelerietum typicum* in der schotterarmen Ausbildung und des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Zwei TF sind auch der schotterreichen Ausbildung des *Gentiano-Koelerietum typicum* zuzuordnen.

Mit Ausnahme der TF Scheffelberg 1 werden alle Flächen dieses Strukturtyps intensiv beweidet. Entsprechend spielen weniger beweidungstolerante Arten wie *Melitaea aurelia* kaum eine Rolle. Eigene Kenn- und Differentialarten fehlen diesem Strukturtyp. Im Vergleich zu anderen Strukturtypen der Kalkmagerrasen sind *Zygaena purpuralis* und *Z. carniolica* mit einem Individuenanteil von 25 bzw. 13 % besonders häufig.

Vergleichbare Anteile an der Gesamtzönose werden bei *Zygaena carniolica* nur in den schotter- und rohbodenreichen Kalkmagerrasen der Südhänge (Unterstrukturtyp II.1.1) und bei *Zygaena purpuralis* lediglich in den brachliegenden Typischen Kalkmagerrasen (Unterstrukturtyp II.2.2) erreicht.

Die Gesamtindividuenzahlen sind mit einem Median von 24 Tieren auf 1 000 m^2 für die Kalkmagerrasen vergleichsweise gering. Ein wichtiger Grund hierfür dürfte die intensive Beweidung sein.

Unterstrukturtyp II.2.2

Typische, brachliegende Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Transektflächen: Pape 2 und 4; Sche 3, Stah 2.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche und schotterarme Ausbildung.
Leitart: *Melitaea aurelia*.
Dominante Arten: *Zygaena purpuralis* (23 %), *Maniola jurtina* (13) und *Polyommatus coridon* (10).
Subdominante Arten: *Melitaea aurelia* (8 %), *Polyommatus icarus* (8), *Melanargia galathea* (5), *Coenonympha pamphilus* (4), *Colias* cf. *alfacariensis* (4), *Zygaena carniolica* (4) und *Z. filipendulae* (4).

Hinsichtlich der strukturellen Verhältnisse besteht weitgehende Übereinstimmung zwischen den brachliegenden und den intensiv beweideten Typischen Kalk-Halbtrockenrasen (Unterstrukturtyp II.2.1). Anhand der Falter grenzen sich die Strukturtypen dagegen ab. Mit *Melitaea aurelia* tritt in den brachliegenden Flächen eine Leitart hochstet und mit hoher Individuenzahl auf, die in stark beweideten Flächen nur vereinzelt vorkommt.

Entsprechend der vorherrschenden Südexposition, der geringen Nutzung und des guten Blütenangebotes (x_m = 153 gewichtete Floreszenzen/100 m^2) werden mit 38 Falterindividuen/1 000 m^2 (x_m) die höchsten Aktivitätsdichten aller Strukturtypen erreicht.

Unterstrukturtyp II.2.3

Typische Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) mit einem trocken-frischen Mikroklima

Transektflächen: HaKr 2 und 3; Warm 3, Wuls 1 und 3; Somm 3.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche und schotterarme Ausbildung sowie *Sesleria*-Fazies; *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*.
Differentialarten: *Argynnis aglaja* und *Coenonympha arcania*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (16 %) und *Zygaena purpuralis* (13).
Subdominante Arten: *Colias* cf. *alfacariensis* (9 %), *Melanargia galathea* (9), *Zygaena carniolica* (9), *Polyommatus coridon* (6), *P. icarus* (6) und *Argynnis aglaja* (5).

Auf den ersten Blick sind die strukturellen Unterschiede gegenüber den anderen Ausbildungen der Typischen Kalk-Halbtrockenrasen nicht sehr groß. Die Krautschichtdeckung ist mit einem Median von 73 % sogar am niedrigsten von den drei Strukturtypen der Typischen Kalk-Halbtrockenrasen. Dafür liegen die Deckungen der 1. und 2. Strauchschicht mit einem Median von 3 % leicht über den anderen Ausbildungen. Die Kryptogamenschichtdeckung ist mit einem Median von 20 % an der Obergrenze der aus den Typischen Kalkmagerrasen ermittelten Werte. Weitaus entscheidender sind mikroklimatische Faktoren wie die Horizontabschirmung und die Windoffenheit der

Standorte. Die Typischen Kalk-Halbtrockenrasen mit einem trocken-frischen Mikroklima weisen eine mittlere Windoffenheit mit einem Median von 5 auf. Die beiden anderen Unterstrukturtypen (II.2.1 und II.2.2) der Typischen Kalk-Halbtrockenrasen sind mit einem Median von 7 oder 8 bei vergleichbaren Expositions- und Inklinationsverhältnissen einer stärkeren Verdunstung ausgesetzt. Zudem werden sie während der Vegetationsperiode im Schnitt 0,5–1 h kürzer besonnt und liegen zum überwiegenden Teil im niederschlagsreichen Oberen Diemeltal.

Auf solche etwas frischeren Standortverhältnisse sind die beiden Differentialarten *Argynnis aglaja* und *Coenonympha arcania* angewiesen. Hauptgrund dürften auch hier die Ansprüche der Präimaginalstadien an ihren Lebensraum sein (vgl. Kap. 6.3). Beide Arten treten auch in anderen Einheiten auf, allerdings nie in vergleichbarer Stetigkeit und Dichte. Insbesondere *Argynnis aglaja* zeigt kleinräumig eine ausgeprägte Mobilität, so dass nicht immer eine Übereinstimmung mit Larval- und Imaginalhabitat besteht.

Pflanzensoziologisch gehören die Bestände zum *Gentiano-Koelerietum typicum* (schotterreiche und schotterarme Ausbildung sowie *Sesleria*-Fazies) und zum *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Meist handelt es sich um Brachen. Wenn die Flächen intensiver beweidet werden, tritt *Argynnis aglaja* nur auf, wenn größere *Sesleria albicans*-Fazies-Bestände vorhanden sind, die von den Schafen kaum verbissen und weniger durch Tritt aufgerissen werden.

Strukturtyp II.3

Versaumte Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Differentialarten: *Aphantopus hyperantus*, *Ochlodes sylvanus*, *Thymelicus sylvestris* und *Zygaena viciae*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (12–23 %).

Die versaumten Kalk-Halbtrockenrasen weisen die dichtesten und hochwüchsigsten Bestände aller Kalkmagerrasen-Strukturtypen mit einem Median der Krautschichtdeckungen von 70–90 % und Vegetationshöhen von 9–15 cm auf. Sowohl eine 1. als auch eine 2. Strauchschicht sind stets vorhanden. Sie erreichen im Schnitt (x_m) Werte von 5–10 % bzw. 3–15 %. Die Kryptogamenschicht ist bei Deckungen von 30–50 % immer sehr üppig ausgebildet. Offener Boden und Grus sind zwar meistens vorhanden, erreichen aber bestenfalls 5 % Deckung (x_m).

Die versaumten Kalk-Halbtrockenrasen sind anhand der Differentialarten *Aphantopus hyperantus*, *Ochlodes sylvanus*, *Thymelicus sylvestris* und *Zygaena viciae* gut von den übrigen Gentiano-Koelerieten abgegrenzt. Alle vier Arten treten zwar auch in den anderen Strukturtypen auf, erreichen dort aber niemals die Stetigkeit und Dichten der versaumten Einheiten.

Wie in allen Strukturtypen der Kalkmagerrasen zählt *Maniola jurtina* in den versaumten Kalkmagerrasen mit Individuenanteilen von 12–23 % stets zu den dominanten Arten. *Thymelicus acteon* besiedelt zwar das gesamte Spektrum des *Gentiano-Koelerietum* in hoher Stetigkeit, höhere Individuenanteile erreicht die Dickkopffalterart aber nur in versaumten Kalk-Halbtrockenrasen mit einer weitgehend geschlossenen Vegetationsdecke. Subdominant mit einem Individuenanteil von 4–7 % tritt die Art in den Unterstrukturtypen II.3.1, II.3.3 und II.3.4 auf. Weitergehende Ausführungen zum Larvalhabitat von *Thymelicus acteon* befinden sich in Kap. 6.3.

Entlang eines Gradienten zunehmender Deckung der Vegetation können unter gleichzeitiger Abnahme der Kalkmagerrasen-Falterarten und einem Anstieg der Saumfalterarten vier Unterstrukturtypen unterschieden werden.

Unterstrukturtyp II.3.1

Versaumte, lückige Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Transektflächen: Iber 3, Oste 1, 2 und 4; Sche 4.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche bzw. -arme Ausbildung und *Gentiano-Koelerietum cladonietosum*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (16 %) und *Polyommatus icarus* (15).
Subdominante Arten: *Melanargia galathea* (9 %), *Zygaena carniolica* (9), *Coenonympha pamphilus* (7), *Thymelicus acteon* (7), *Polyommatus coridon* (6), *Hesperia comma* (4) und *Zygaena purpuralis* (4).

Von allen versaumten Kalk-Halbtrockenrasen handelt es sich bei dem hier vorgestellten Typ um die lückigsten Bestände mit einem Median der Krautschichtdeckung von nur 70 %. Dies entspricht Werten, wie sie auch für die schotter- und rohbodenreichen Kalkmagerrasen (Strukturtyp I.1) typisch sind. Allerdings werden die nicht von Höheren Pflanzen bedeckten Stellen im Gegensatz hierzu weniger von Grus oder offenem Boden, sondern hauptsächlich von Moosen (x_m = 30 %) eingenommen. Aufgrund der Südwest- bis Westexposition in Kombination mit einer nur mäßigen Beweidungsintensität sind sowohl bei der Vegetation als auch bei der Schmetterlingsgemeinschaft leichte Versaumungstendenzen erkennbar. Unter den Differentialarten der Versaumungsstadien treten insbesondere *Aphantopus hyperantus* und *Thymelicus sylvestris* hochstet auf. Neben *Maniola jurtina* zählt mit *Polyommatus icarus* eine weitere mesophile Art zu den dominanten Taxa.

Unterstrukturtyp II.3.2

Versaumte, brachliegende Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Transektflächen: Sche 2, Stah 1, Somm 1 und 4.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*, *Gentiano-Koelerietum typicum*, schotterreiche Ausbildung und *Gentiano-Koelerietum cladonietosum*.
Leitart: *Melitaea aurelia*.
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (12 %), *Polyommatus coridon* (12) und *Polyommatus icarus* (10).
Subdominante Arten: *Melitaea aurelia* (9 %), *Melanargia galathea* (5), *Erynnis tages* (4), *Hesperia comma* (4), *Zygaena filipendulae* (4) und *Z. purpuralis* (4).

Mit einem Median der Kraut- und Kryptogamenschichtdeckung von 85 bzw. 45 % liegen die Werte bereits deutlich über denen der versaumten, lückigen Kalk-Halbtrockenrasen (zum Vergleich 70 bzw. 30 %). Als Leitart der brachliegenden und vor allem südexponierten Bestände tritt wiederum *Melitaea aurelia* in allen TF auf. Mit einem Individuenanteil von 9 % zählt *Melitaea aurelia* zu den subdominanten Arten. Auf den Einzelflächen ist auch die Deckung der Hauptwirtspflanze – *Plantago media* – mit einem Median von 8 % sehr hoch.

Unterstrukturtyp II.3.3

Versaumte, dichte und verbuschte Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*)

Transektflächen: Gleu 2 und 3; HaKr 4, Höll 1 und 2; Stah 3, Wuls 4.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum trifolietosum, Gentiano-Koelerietum typicum,* schotterreiche und schotterarme Ausbildung sowie *Gentiano-Koelerietum cladonietosum.*
Differentialarten: *Argynnis aglaja, Carterocephalus palaemon* und *Coenonympha arcania.*
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (20 %) und *Polyommatus coridon* (11).
Subdominante Arten: *Melitaea aurelia* (9 %), *Zygaena purpuralis* (9), *Polyommatus icarus* (7), *Melanargia galathea* (6), *Zygaena carniolica* (6), *Coenonympha pamphilus* (4), *Thymelicus acteon* (4) und *Zygaena filipendulae* (4).

Wie auch die nachfolgend behandelten versaumten Kalk-Halbtrockenrasen in Waldrandnähe weist das versaumte, dichte *Gentiano-Koelerietum* häufig eine gut ausgebildete 1. Strauchschicht mit im Schnitt 10 % Deckung und einer hohen Krautschichtdeckung um 90 % auf (jeweils x_m). Entsprechend kommen in diesem und dem nachfolgenden Unterstrukturtyp *Argynnis aglaja* und *Coenonympha arcania* mit hoher Stetigkeit vor.

Die Differentialart *Carterocephalus palaemon* stellt noch höhere Ansprüche an ein frisches Mikroklima. Obwohl der Dickkopffalter auch in den versaumten, dichten Kalk-Halbtrockenrasen (Unterstrukturtyp II.3.3 und II.3.4) nur mit mittlerer Stetigkeit auftritt, grenzt er diese beiden Unterstrukturtypen gut von den übrigen Gentiano-Koelerieten ab. Weidner (1991/1992) gibt *Carterocephalus palaemon* ebenfalls als Differentialart der verfilzten Kalk-Halbtrockenrasen in der Eifel an.

Im Gegensatz zu dem in Waldrandnähe gelegenen Unterstrukturtyp II.3.4 werden die versaumten, dichten Gentiano-Koelerieten noch hochstet von *Erynnis tages, Zygaena carniolica* und *Zygaena purpuralis* besiedelt. Der Hauptgrund für die deutliche Abnahme der Präsenz dieser wärmeliebenden Arten in der nachfolgenden Einheit ist vor allem die geringere Wärmegunst der Standorte: Beträgt der Median der maximalen täglichen Besonnungsdauer zwischen April und August im Unterstrukturtyp III.3.3 (versaumtes, dichtes *Gentiano-Koelerietum*) 9,5–12,5 h, so sind es im folgenden Unterstrukturtyp III.3.4 nur 8,5–10 h. Der Grund hierfür liegt in unterschiedlichen Horizontabschirmungen.

Unterstrukturtyp II.3.4

Versaumte, dichte und verbuschte Kalk-Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) in Waldrandnähe

Transektflächen: Gleu 1, Iber 1, 2 und 4; HaKr 1, Warm 1, 2 und 4.
Pflanzengesellschaft: *Gentiano-Koelerietum trifolietosum, Gentiano-Koelerietum typicum,* schotterreiche und schotterarme Ausbildung sowie *Gentiano-Koelerietum cladonietosum.*
Differentialarten: *Araschnia levana, Argynnis aglaja, A. paphia, Boloria euphrosyne, Coenonympha arcania, Hamearis lucina, Pararge aegeria, Polygonia c-album* und *Thecla betulae.*
Dominante Arten: *Maniola jurtina* (23 %) und *Melanargia galathea* (11).
Subdominante Arten: *Polyommatus icarus* (6 %), *P. coridon* (5), *Aphantopus hyperantus* (4), *Coenonympha arcania* (4), *Coenonympha pamphilus* (4), *Colias* cf. *alfacariensis* und *Thymelicus acteon* (4).

Die versaumten, dichten und verbuschten Kalk-Halbtrockenrasen werden durch neun Falterarten gut von allen übrigen Strukturtypen abgegrenzt. Als Differentialarten können *Araschnia levana, Argynnis aglaja, A. paphia, Boloria euphrosyne, Coenonympha arcania, Hamearis lucina, Pararge aegeria, Polygonia c-album* und *Thecla betulae*

gelten. Die Bevorzugung waldrandnaher Strukturen hat von Art zu Art unterschiedliche Gründe. Nur *Hamearis lucina* nutzt diesen Strukturtyp als Larval- und als Imaginalhabitat (zum Larvalhabitat vergleiche Kap. 6.3). *Argynnis paphia* dienen waldrandnahe Strukturen vor allem als Imaginallebensraum. *Pararge aegeria* besiedelt Sonnenflecke im Wald. Bei kühler Witterung (z. B. im Frühjahr) sucht die Art aus Gründen der Thermoregulation aber auch verstärkt die Kalkmagerrasen im Abstand von bis zu 10–15 m vom Waldrand auf (vgl. auch SHREEVE 1984, 1986). Für *Boloria euphrosyne* dürfte dieser Strukturtyp als Larvalhabitat unbedeutend sein (vgl. Kap. 6.3). Das Imaginalhabitat des flugstarken Perlmutterfalters ist deutlich größer und umfasst ein weites Spektrum waldrandnaher Strukturen. *Araschnia levana* reproduziert ebenfalls nicht in diesem Strukturtyp, sondern strahlt von luftfeuchteren Brennnesselbeständen in die Kalkmagerrasen ein. Eine ebenfalls starke Bindung an luftfeuchtere Stellen in Waldrandnähe zeigt *Polygonia c-album*.

Neben der Differentialart *Thecla betulae* kommt mit *Satyrium spini* ein weiterer Gebüschbewohner mit hoher Stetigkeit in diesem Typ vor. Das Vorkommen der beiden Arten ist vor allem auf die hohe Gebüschdeckung zurückzuführen.

Aufgrund des Ökoton-Charakters im Übergang vom Kalkmagerrasen zum Wald weist der Strukturtyp mit insgesamt 47 Falterarten die höchste Artenzahl aller Kalkmagerrasen-Typen auf.

7.6.3 Säume (*Trifolio-Agrimonietum*)

Leitarten: -
Differentialarten: *Aphantopus hyperantus*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea*, *Ochlodes sylvanus*, *Polyommatus icarus*, *Thymelicus sylvestris* und *Zygaena viciae*.

Die Säume des *Trifolio-Agrimonietum* stellen die dichtesten aller im Diemeltal untersuchten Strukturtypen dar. Die Krautschichtdeckung liegt bei 100 %, Moos- und Strauchschicht sind meist gut ausgebildet. In 5 cm Höhe deckt die Vegetation zu 100 % und in 20 cm sind es immer noch 10 bzw. 20 %. Das Blütenangebot ist mit einem Median von 126–140 gewichteten Floreszenzen auf 100 m^2 auf einem ähnlich hohen Niveau wie in den Kalk-Halbtrockenrasen. Für Falter besonders bedeutsam sind die ausgeprägten Blühaspekte von *Clinopodium vulgare* und *Origanum vulgare* ab Mitte Juli bis in den September hinein.

Eigene Leitarten fehlen den Säumen im Diemeltal. Gegenüber den Kalk-Halbtrockenrasen sind sie negativ durch das Fehlen der Leitarten des *Gentiano-Koelerietum* gekennzeichnet. Trotz teilweise hoher Deckung und Stetigkeit der Wirtspflanzen ist das weitgehende Fehlen der Leitarten der Kalkmagerrasen vor allem auf ungünstige strukturelle bzw. mikroklimatische Verhältnisse zurückzuführen.

Mit den versaumten, dichten Kalkmagerrasen teilen sich die Säume *Aphantopus hyperantus*, *Thymelicus sylvestris*, *Ochlodes sylvanus* und *Zygaena viciae* als Differentialarten. Darüber hinaus treten im *Trifolio-Agrimonietum Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* und *Polyommatus icarus* als Trennarten des mageren Offenlandes auf.

Die mit 20 bzw. 25 Taxa festgestellten Artenzahlen liegen zwischen denen der Festgestein-Silikatmagerrasen bzw. -Heiden und den Kalk-Halbtrockenrasen. Da nur zwei TF untersucht wurden, dürfen die Werte nicht überinterpretiert werden.

Strukturtyp III.1

Säume (*Trifolio-Agrimonietum*) ohne direkten Waldkontakt

Transektflächen: Dahl 4.
Pflanzengesellschaft: *Trifolio-Agrimonietum.*

Der flächig ausgebildete Saum am Dahlberg entspricht in struktureller Hinsicht weitgehend den oben gemachten Ausführungen. Im Vergleich zum nachfolgend behandelten Saum am Wulsenberg (Strukturtyp III.2), der an einen Wald angrenzt, fehlen eigene Differentialarten. Auffällig ist nur das Auftreten der Kalk-Halbtrockenrasen-Leitarten *Erynnis tages*, *Zygaena carniolica* und *Z. purpuralis*. Dies ist vor allem auf einen kleineren Abschnitt der Transektfläche zurückzuführen, der recht lückig ist und bereits zum angrenzenden *Gentiano-Koelerietum* gehört.

Strukturtyp III.2

Säume (*Trifolio-Agrimonietum*) in Waldrandnähe

Transektflächen: Wuls 2.
Pflanzengesellschaft: *Trifolio-Agrimonietum.*
Differentialarten: *Araschnia levana*, *Argynnis paphia*, *Hamearis lucina*, *Thecla betulae* und *Polygonia c-album.*

Wie schon bei den versaumten Kalk-Halbtrockenrasen dargestellt, sind auch waldrandnahe Säume durch die Differentialarten *Araschnia levana*, *Argynnis paphia*, *Hamearis lucina*, *Thecla betulae* und *Polygonia c-album* gekennzeichnet. Die Gründe für die Bevorzugung der Waldnähe sind bei Unterstrukturtyp II.3.4 erläutert.

7.7 Fluktuationen

Wie ein Vergleich der 43 sowohl 1998 als auch 1999 untersuchten TF für den Zeitraum von Ende Juni bis Anfang September (5.–10. Kartierzyklus) zeigt (vgl. Tab. 17), bestehen kaum Unterschiede hinsichtlich der beobachteten Gesamtindividuenzahlen mit jeweils etwa 5 550 Tieren bei sechs Begehungen je Fläche (entspricht einer Gesamtfläche von 12,9 ha). Dies erstaunt zunächst, da die Witterung in den beiden betrachteten Jahren sehr unterschiedlich war. Das Jahr 1998 war durchschnittlich warm und sehr niederschlagsreich. Auf die vergleichsweise warmen Monate Mai und Juni – allerdings mit regelmäßigen Niederschlägen – folgte ein kühler Juli und eine trockene sowie warme 1. Augusthälfte. Das Jahr 1999 dagegen war ausgesprochen warm und die Frühjahrs- bis Sommermonate waren sehr niederschlagsarm. Besonders heiß fiel der Juli aus (vgl. Kap. 2.5). Bei der Betrachtung der Einzelarten wird schließlich deutlich, dass die günstigere Witterung im Jahre 1999 zwar zu einer Zunahme bei einzelnen Arten geführt hat, andere Taxa aber auf gleichem Niveau geblieben bzw. zurückgegangen sind.

Für insgesamt sieben Arten sind von 1998 bis 1999 deutliche Zunahmen bei der Anzahl der besiedelten TF und der Individuenzahlen zu beobachten. Mit Ausnahme der univoltinen Hochsommerart *Thymelicus acteon* handelt es sich bei allen Taxa um mehrbrütige Arten. Kennzeichnend für alle genannten Spezies ist, dass zumindest eine Generation ihr Populationsmaximum normalerweise im August erreicht (vgl. Kap. 5.2). Wie oben bzw. in Kap. 2.5 dargestellt, zählte die 1. Augusthälfte zu den wenigen Phasen des Jahres 1998, die für Falter als günstig (trocken und warm) anzusehen waren. Anscheinend können bi- und multivoltine Taxa Populationseinbrüche aufgrund ungünstiger Wit-

terung während der Flugzeit einer Generation viel schneller kompensieren, nämlich schon mit der nächsten Generation, wenn die Witterungsbedingungen entsprechend günstig sind.

Die größte Zunahme der Stetigkeit und Individuenzahlen ist bei *Aricia agestis* um den Faktor 4,7 bzw. 4,6 im Vergleich zum Jahr 1998 zu beobachten. Die Erhöhung der TF-Frequenz steht im Zusammenhang mit der seit Mitte der 1990er Jahre festzustellenden Ausbreitung der Art im Diemeltal (vgl. Kap. 4.8). Mit *Pieris rapae* und *P. brassicae* sind für zwei generell weit verbreitete Arten deutliche Zunahmen der Stetigkeit und Individuenzahlen im Jahr 1999 festzustellen (Faktor 2,3–3,1). Im Gegenzug hat sich die Zahl der besiedelten TF und die Individuenzahl von *Pieris napi* etwa halbiert. Ob es sich hierbei um Konkurrenzphänomene handelt, ist unklar. Besiedeln *Pieris rapae* und *P. brassicae* eher frische bis trockene Larvalhabitate, so nutzt *Pieris napi* luftfeuchte Standorte (vgl. Kap. 6.3, EBERT & RENNWALD 1991a). In feuchteren Jahren (z. B. 1998) sind bei *Pieris napi* durchaus Verlagerungen der Larvalhabitate auf frische Standorte und eine Zunahme potentieller Larvalhabitate im näheren Umfeld der Kalkmagerrasen denkbar. Somit könnte in solchen Jahren auch eine stärkere Konkurrenz durch diese Art vorliegen.

Die mit Abstand höchste Zunahme der Individuenzahlen ist bei *Polyommatus icarus* mit einem Wert von 580 % des Ausgangswertes zu beobachten. Bei *Aglais urticae*, *Coenonympha pamphilus* und *Thymelicus acteon* sind Zunahmen der TF-Frequenz auf 110–150 % und der Individuenzahlen auf 110–270 % des Vorjahreswertes zu verzeichnen.

In den warmen Jahren 1999 und 2000 sind darüber hinaus Zunahmen der Individuenzahlen bei *Satyrium pruni* und Ausbreitungen bei *Argynnis paphia*, *Pararge aegeria* und *Carcharodus alceae* zu beobachten gewesen (vgl. auch Kap. 4.8). Für *Lasiommata megera* trafen beide Fälle zu. Allerdings lässt sich dies anhand der Transektbegehungen nicht eindeutig oder überhaupt nicht belegen. WEIDEMANN (1995) konnte *Satyrium pruni* in heißen Jahren ebenfalls deutlich häufiger beobachten.

Einen Anstieg der Anzahl besiedelter TF, jedoch keine Zunahme der Individuenzahlen, sind für *Argynnis aglaja*, *Colias* cf. *alfacariensis*, *Hesperia comma* und *Melitaea aurelia* zu verzeichnen. Ein deutlicher Zugewinn der besetzten TF trat aber nur bei *Colias* cf. *alfacariensis* ein.

Für die drei univoltinen Hoch- und Spätsommerarten *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* und *Polyommatus coridon* hat sich zwar die Frequenz der 1998 und 1999 besetzen TF nicht verändert, dafür haben die Falterdichten auf den Flächen aber zugenommen.

Gleichbleibende TF-Frequenzen bei mehr oder weniger starker Abnahme der Individuenzahlen (Faktor 0,9 bzw. 0,7 des Ausgangswertes) weisen *Zygaena carniolica* und *Z. filipendulae* auf.

Deutliche Rückgänge bei der Zahl der besiedelten TF unter gleichzeitiger Abnahme der Individuenzahlen liegen bei *Aphantopus hyperantus*, *Coenonympha arcania*, *Pieris napi*, *Thymelicus sylvestris*, *Ochlodes sylvanus* und *Zygaena purpuralis* vor. Auf jede dieser Arten trifft zu, dass sie ihr Populationsmaximum im Juni bzw. Juli erreichen und/oder ihre Vorkommensschwerpunkte in versaumten oder frischen Ausbildungen der Kalkmagerrasen liegen. Mit Ausnahme von *Pieris napi* (Populationsmaximum der 2. Generation im August) dürfte beim Rückgang im Jahr 1999 bei allen Arten die ungünstige Witterung im Vorjahr während der Hauptflugzeit im Juni/Juli eine Rolle gespielt haben. Bei *Zygaena purpuralis* ist außerdem eine Verlagerung der Flugzeit aufgrund der günstigen Witterung 1999 (vgl. Kap. 5.2) nach vorne und somit zum

Teil in einen Bereich, der nicht durch die Auswertung berücksichtigt wurde, sehr wahrscheinlich.

Bei Saumarten wie *Aphantopus hyperantus*, *Ochlodes sylvanus* und *Thymelicus sylvestris* sind die mehr als halbierten Bestände ein deutlicher Ausdruck aktiver Ortswechsel der Falter zwischen dem durchschnittlichen Jahr 1998 und dem warm-trockenen Jahr 1999. Beispielhaft kann dies anhand von *Aphantopus hyperantus* erläutert werden: Im Jahr 1998 konnte wiederholt beobachtet werden, wie die Art bei kühler Witterung aus angrenzenden, dichten Flächen in steile südexponierte und lückige Kalkmagerrasen einwanderte. An warmen Strahlungstagen wurden die Habitate dann wieder geräumt. Ausgeprägte Verlagerungen dürften auch bei *Pieris napi* vorliegen (s. o.). Auch bei *Zygaena viciae* und *Araschnia levana*, die aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht dargestellt sind, deutet sich ein Rückzug aus den Kalkmagerrasen im Jahr 1999 an.

Welche Faktoren für die leichten Rückgänge der TF-Frequenz und der Individuenzahlen von *Coenonympha arcania* verantwortlich sind, ist nicht eindeutig klar. Denkbar sind:

1. eine leichte Verschiebung des Populationsmaximums im warmen Jahr 1999 nach vorne und damit vor den untersuchten Zeitraum;
2. eine räumliche Verlagerung in dichtere Strukturen, da die Art trocken-frische Mikrohabitate präferiert (vgl. Kap. 7.6);
3. ein Populationseinbruch infolge der ungünstigen 1. Julihälfte des Jahres 1998, der sich bis ins Jahr 1999 auswirkt.

7.8 Einfluss der Nutzung auf die Schmetterlingsfauna

In den vorangegangenen Kapiteln sind bereits Teilaspekte der Bedeutung der Nutzung für die Schmetterlingsfauna angeklungen. Hier soll eine ausführlichere Zusammenschau aufbauend auf den Ergebnissen der Transekterfassungen erfolgen.

Die höchsten Aktivitätsdichten können in den Kalkmagerrasen mit geringer Nutzungsintensität mit einem Median von 32 Individuen auf 1 000 m² festgestellt werden (vgl. Abb. 60). Am geringsten sind die Dichten in Brachen mit einem Median von 27 Tieren auf 1 000 m². Eine Zwischenstellung nehmen die Flächen mit mittlerer Bewirtschaftungsintensität ein. Bei einem Median der apparenten Dichte von jeweils 29 Individuen pro 1 000 m² sind die Werte nicht so hoch wie auf den schwach genutzten Flächen, aber auch nicht so niedrig wie in den Brachen.

Vergleichbare Befunde sind in der Literatur z. B. für Tagfalter und Widderchen (Kristal 1984, Erhardt 1985) bzw. Heuschrecken (Fartmann 1997a, Fartmann & Mattes 1997) aus Grünland- und Magerrasenökosystemen dokumentiert.

Weitergehende Aussagen sind auf der Ebene von Einzelarten möglich (vgl. Tab. 18). Die zwei Arten, die ihre mit Abstand höchsten Dichten in stark beweideten Kalkmagerrasen erreichen, sind *Zygaena purpuralis* bzw. *Z. carniolica* mit einem Median der Aktivitätsdichte von 3,6 bzw. 2,2 Tieren auf 1 000 m². Die Werte liegen um den Faktor zwei bis drei über denen der anderen Nutzungstypen. Mit abnehmender Nutzungsintensität gehen die Dichten kontinuierlich zurück.

Kein deutlicher direkter Einfluss der Nutzungsintensität ist auf die Dichten von *Colias* cf. *alfacariensis, Maniola jurtina, Melanargia galathea* und *Polyommatus icarus* feststellbar.

Tab. 17: Veränderungen der Stetigkeit (Präsenz) und der apparenten Dichten auf 43 Transektflächen (TF) zwischen 1998 und 1999.

Basierend auf jeweils sechs Transektbegehungen pro Jahr (5. bis 10. Kartierzyklus: Ende Juni bis Anfang September). Dargestellt sind nur Arten mit einem Vorkommen auf insgesamt mindestens zehn TF, die zudem mit mindestens 50 Individuen beobachtet wurden.

Art	Stetigkeit			Apparente Dichte/12,9 ha		
	absolut		Faktor	absolut		Faktor
	1998	1999		1998	1999	
Allgemeine Zunahme						
Aricia agestis	3	14	**4,7**	9	41	**4,6**
Pieris rapae	10	31	**3,1**	32	90	**2,8**
Pieris brassicae	14	32	**2,3**	29	69	**2,4**
Polyommatus icarus	27	42	**1,6**	75	434	**5,8**
Aglais urticae	16	24	**1,5**	18	49	**2,7**
Coenonympha pamphilus	25	37	**1,5**	93	202	**2,2**
Thymelicus acteon	32	40	**1,3**	100	210	**2,1**
Zunehmende Stetigkeit bei gleichbleibender Dichte						
Colias cf. *alfacariensis*	17	24	**1,4**	120	128	**1,1**
Hesperia comma	33	38	**1,2**	121	137	**1,1**
Argynnis aglaja	17	21	**1,2**	80	84	**1,1**
Melitaea aurelia	14	16	**1,1**	57	54	**1**
Gleichbleibende Stetigkeit bei zunehmender Dichte						
Polyommatus coridon	24	24	**1**	269	492	**1,8**
Maniola jurtina	43	43	**1**	898	1284	**1,4**
Melanargia galathea	43	43	**1**	445	501	**1,1**
Gleichbleibende Stetigkeit bei abnehmender Dichte						
Zygaena filipendulae	38	38	**1**	212	195	**0,9**
Zygaena carniolica	34	33	**1**	779	542	**0,7**
Allgemeine Abnahme						
Coenonympha arcania	15	13	**0,9**	40	26	**0,7**
Zygaena purpuralis	40	32	**0,8**	1199	564	**0,5**
Aphantopus hyperantus	35	28	**0,8**	229	100	**0,4**
Pieris napi	28	16	**0,6**	119	46	**0,4**
Thymelicus sylvestris	31	14	**0,5**	64	32	**0,5**
Ochlodes sylvanus	13	5	**0,4**	44	7	**0,2**
Gesamtergebnis	**635**	**731**	**1,2**	**5546**	**5565**	**1**

Recht gut abgesetzt ist eine Gruppe von Arten, die hohe Populationsdichten vor allem in kaum genutzten bzw. brachliegenden Flächen erreicht. Ihre höchsten Dichten in kaum genutzten Parzellen haben *Coenonympha pamphilus*, *Thymelicus acteon* und *Zygaena filipendulae*. Im Schnitt sind die Dichten hier etwa doppelt so hoch wie in intensiver genutzten oder brachliegenden Kalkmagerrasen. Sowohl in Brachflächen als auch in Kalkmagerrasen mit geringer Nutzungsintensität bauen *Erynnis tages*, *Melitaea aurelia* und *Polyommatus coridon* ihre höchsten Dichten auf. Insbesondere *Melitaea aurelia* kann als Brachezeiger in Kalkmagerrasen gewertet werden.

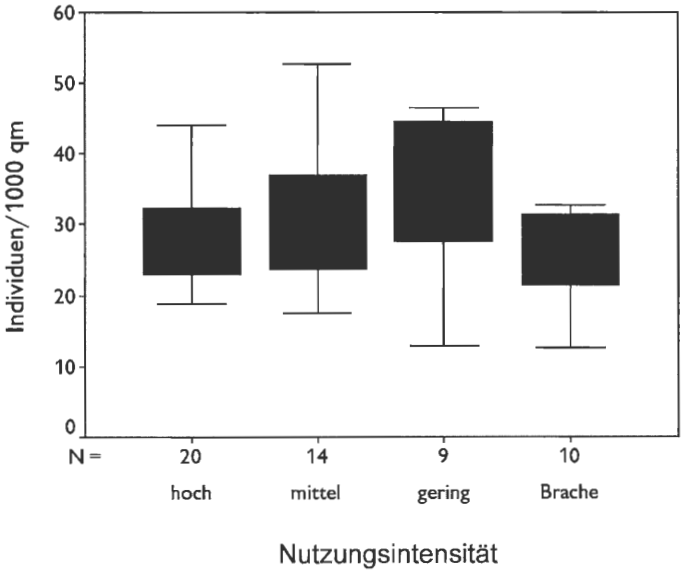


Abb. 60: Apparente Dichte der Imagines in Abhängigkeit von der Intensität der Nutzung.

Berücksichtigt wurden die quantitativen Daten von 53 Transektflächen (TF). Nicht eingeflossen sind die TF auf Silikatuntergrund (5 TF) und der einzige untersuchte Nordhang (Flohrberg 2), da die Individuenzahlen dieser Flächen generell stark von den anderen TF auf Kalkuntergrund abweichen. Zu Grunde liegen die quantitativen Erfassungsdaten von zehn Transektbegehungen/TF im Jahre 1999. Die Einschätzung der Nutzungsintensität erfolgte folgendermaßen: hoch = mehrmalige Hütebeweidung pro Jahr, mittel = Hütebeweidung oder Koppelbeweidung einmal pro Jahr, gering = Beweidung nicht jedes Jahr oder nur seltener Durchtrieb von Schafherden, intensiver Wildverbiss bzw. mechanische Pflege. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil sowie 5 %- und 95 %-Perzentil.

Tab. 18: Median der Aktivitätsdichten der Imagines/1 000 m² in Abhängigkeit von der Intensität der Nutzung.

Berücksichtigt wurden die quantitativen Daten von 53 Transektflächen (TF). Nicht eingeflossen sind die TF auf Silikatuntergrund (5 TF) und der einzige untersuchte Nordhang (Flohrberg 2), da die Individuenzahlen dieser Flächen generell stark von den anderen TF (auf Kalkuntergrund) abweichen. Zu Grunde liegen die quantitativen Erfassungsdaten von zehn Transektbegehungen im Jahre 1999 für alle Arten mit mehr als 180 Individuen. Definitionen der Nutzungsintensitäten vgl. Abb. 60.

Art	Nutzungsintensität				Σ
	hoch	mittel	gering	Brache	
Höchste Dichte auf intensiv genutzten Flächen					
Zygaena purpuralis	3,6	1,1	2	1	**903**
Zygaena carniolica	2,2	1	1,2	0,3	**651**
Höchste Dichte auf kaum genutzten Flächen					
Coenonympha pamphilus	0,8	0,8	1,6	0,6	**370**
Thymelicus acteon	0,3	0,6	1,2	0,8	**253**
Zygaena filipendulae	0,5	0,5	1,2	0,9	**251**
Höchste Dichte auf kaum genutzten Flächen oder Brachen					
Polyommatus coridon [a]	0,5	0,7	3	2,8	**614**
Erynnis tages	0,2	0,4	1,2	1,4	**231**
Melitaea aurelia [b]	0,4	0,6	1,2	1,3	**196**
Indifferente Arten					
Melanargia galathea	2,1	2,6	2	1,4	**648**
Maniola jurtina	4,2	4,2	6,6	4,1	**1594**
Polyommatus icarus	1,9	1,6	1,8	2	**654**
Colias cf. *alfacariensis* [a]	0,5	0,5	0,7	0,6	**241**
Zahl der Transektflächen		**20**	**14**	**9**	**10**

[a] berücksichtigt wurden nur Kalkmagerrasen-Komplexe mit Vorkommen der Wirtspflanze *Hippocrepis comosa* (n = 36 TF).

[b] berücksichtigt wurden nur Kalkmagerrasen-Komplexe mit Vorkommen von *Melitaea aurelia* (n = 29 TF).

7.9 Synopse

Die Zusammenschau der in den vorangegangenen Unterkapiteln dargestellten Ergebnisse gliedert sich in drei Betrachtungsebenen:

1. Artenzahlen,
2. Individuenzahlen sowie
3. Zönosen und Strukturtypen.

Die *Falterartenzahlen* der Magerrasen-Komplexe und Transektflächen des Diemeltales werden vor allem durch die Strukturvielfalt der Flächen, das Großklima, das

Wirtspflanzenangebot und die Vernetzung der Habitate bestimmt. Die Zunahme der Artenzahlen durch einen Anstieg der Heterogenität der Flächen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Flächengröße, da mit der Größe der Untersuchungsflächen in aller Regel auch die Strukturvielfalt korreliert.

Wie ausführlich in Kap. 7.4 dargestellt wurde, hat das Großklima einen entscheidenden Einfluss auf den Artenbestand der Transekt- und Probeflächen innerhalb der Teilgebiete des Diemeltales. Tendenziell sind die Artenzahlen im Unteren und Mittleren Diemeltal aufgrund der Klimagunst deutlich höher als im Oberen Diemeltal.

Die Zahl der Falterarten auf einer Fläche hängt darüber hinaus stark von dem Angebot an Wirtspflanzen ab. Die geringe Anzahl bzw. Dichte von potentiellen Raupennahrungspflanzen in den untersuchten Silikatmagerrasen ist z. B. einer der Hauptgründe für die geringen Artenzahlen bei den Tagfaltern und Widderchen in diesem Lebensraumtyp. Aber auch in den Kalkmagerrasen oder Säumen korreliert das Fehlen von einzelnen Falterarten auf den PF mit dem Fehlen der Wirtspflanze (z. B. *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Lycaena phlaeas*, *Polyommatus coridon*).

Ein weiterer Parameter mit entscheidender Bedeutung für die Falterartenzahlen ist die Vernetzung der Habitate. Dies gilt für Arten mit einer ausgeprägten Metapopulationsstruktur: Im Diemeltal trifft dies besonders auf *Argynnis aglaja*, *Erebia medusa*, *Hipparchia semele* und *Melitaea aurelia* zu. Alle vier Arten kommen im Diemeltal nur in Abschnitten vor, die durch ein dichtes Netz an Magerrasen gekennzeichnet sind. Auf einzelnen isolierten Flächen treten bestenfalls Einzelfalter auf; Teilpopulationen können sich hier nicht halten.

Die *Falterdichten* werden vor allem durch die Nutzung, das Meso- und Mikroklima sowie das Blütenangebot der Flächen bestimmt. Die höchsten Dichten werden in kaum genutzten Flächen erreicht, die hinsichtlich der Struktur und des Mikroklimas mit jungen Brachen vergleichbar sind. Sowohl mit zunehmendem Brachealter als auch mit einer Intensivierung der Beweidung gehen die Dichten zurück. Die Ursachen für diese Entwicklung dürften weitgehend mit den bei Fartmann & Mattes (1997) für Heuschrecken dargelegten Faktoren übereinstimmen. Kaum genutzte Flächen und junge Brachen stehen hinsichtlich der Falterdichten zwischen den kurzrasigen und warmen, aber stark gestörten Intensivhutungen auf der einen Seite und den alten Brachen mit starker Streuakkumulation und damit geringerer Erwärmung sowie schlechterem Blütenangebot bei gleichzeitig fehlender Störung auf der anderen Seite. Bei intensiver Beweidung werden zwar für viele Arten optimale strukturelle und mikroklimatische Bedingungen geschaffen, aufgrund des intensiven Verbisses und Tritts kommt es aber immer wieder zu Verlusten, insbesondere bei den Präimaginalstadien. In den Brachen treten keine Zerstörungen von Eiern, Raupen oder Puppen durch die Weidetiere auf, dafür ist die Erwärmung der Standorte aber deutlich schlechter.

Neben diesen allgemeinen Tendenzen sind die Dichten der einzelnen Arten in Abhängigkeit von der Nutzung sehr unterschiedlich. Zwei Arten, die ihre mit Abstand höchsten Dichten in intensiv beweideten Kalkmagerrasen erreichen, sind *Zygaena purpuralis* und *Z. carniolica*. Wie am Beispiel von *Zygaena purpuralis* gezeigt werden kann, ist die Art hervorragend an eine scharfe Beweidung angepasst. Im Extremfall kann vermutlich der gesamte Lebenszyklus in 2–3 cm Höhe über dem Boden erfolgen: Sowohl Raupenphase und Verpuppung (erfolgte im Terrarium in *Thymus*-Polstern) als auch Nektaraufnahme können in Thymian-Polstern stattfinden. Besonders hohe Dichten in kaum bis gar nicht genutzten Kalkmagerrasen haben z. B. *Coenonympha pamphilus*, *Erynnis tages*, *Melitaea aurelia*, *Polyommatus coridon* und *Thymelicus acteon*. *Argynnis aglaja*, *Melitaea aurelia* und *Erebia medusa* sind zudem weitgehend auf brachliegende Kalkmagerrasen beschränkt. In intensiv beweideten Kalkmagerrasen

tritt *Argynnis aglaja* im Diemeltal nur dann regelmäßig auf, wenn kaum von Schafen verbissene *Sesleria*-Fazies-Bestände im *Gentiano-Koelerietum* vorhanden sind (vgl. Kap. 7.6).

Wie schon bei den Artenzahlen und auch bei der Nutzung angeklungen ist, spielt ein warmes Meso- bis Mikroklima eine entscheidende Rolle für das Auftreten von Tagfaltern- und Widderchen in hoher Dichte. So sind die Dichten an Nordhängen geringer als an wärmebegünstigten Südhängen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Entwicklungsbedingungen für bodenständige Arten an Südhängen besser sind und Gäste die Flächen zudem häufiger aus Gründen der Thermoregulation aufsuchen.

Eine weitere wichtige Komponente, welche die Imaginaldichten beeinflusst, ist das Angebot an Nektarpflanzen. In Abhängigkeit vom Blütenaufkommen sind für alle Arten zumindest kleinräumige Verlagerungen der Populationen nachweisbar. Saisonwanderer und Teile der Binnenwanderer sind sogar ausgeprägte Opportunisten, die immer dort in hoher Dichte auftreten, wo das Blütenangebot entsprechend hoch ist.

Wie die Gliederung der *Schmetterlingsgemeinschaften des Diemeltales anhand von Strukturtypen* zeigt, lassen sich bei kleinräumiger Skalierung ausgeprägte strukturelle und damit häufig zusammenhängend mikroklimatische Präferenzen von Imagines herausarbeiten. In der überwiegenden Zahl der Fälle sind die Vorlieben der Imagines hinsichtlich Struktur und Kleinklima ein Abbild der Aufenthaltsorte der Präimaginalstadien. Eine Ausnahme bilden hier wieder die Saisonwanderer und teilweise die Binnenwanderer.

Stimmt die Einteilung der Haupttypen noch exakt mit pflanzensoziologischen Einheiten überein, so sind die Strukturtypen und Unterstrukturtypen nur noch zum Teil mit Subassoziationen zu parallelisieren. Pflanzensoziologische Syntaxa können selbst bei herbivoren Tiergruppen wie den Tagfaltern und Widderchen mit einem hohen Spezialisierungsgrad hinsichtlich der Wirtspflanzen nur auf übergeordneter Ebene (Assoziation) zur Abbildung der für Falter relevanten Merkmale herangezogen werden. Spätestens ab dem Assoziationsniveau müssen schließlich weitere Parameter vor allem physiognomischer und mikroklimatischer Art betrachtet werden.

8 Management

Aufbauend auf der Analyse der historischen Entwicklung der Falterbestände im Diemeltal sowie der ermittelten Larval- und Imaginalhabitate in den vorangegangenen Kapiteln, sollen Aussagen für die Optimierung der Lebensräume der besonders gefährdeten Arten getroffen werden. Vor diesem Hintergrund werden zunächst in zusammenfassender Form die beiden Fragen beantwortet:

1. Wo leben die im Diemeltal hochgradig gefährdeten Arten?
2. Wie sieht die Populationsstruktur dieser Arten aus?

Im Anschluss an diese Zustandsanalyse sollen in einem weiteren Schritt Aussagen für die Entwicklung der Habitate abgeleitet werden.

8.1 Habitate

Um sinnvolle Aussagen zum Schutz und zur Entwicklung der Tagfalter- und Widderchenpopulationen treffen zu können, gilt es zunächst zusammenfassend darzustellen, in

welchen Habitaten die bestandsbedrohten Arten im Diemeltal leben. Die einzelnen Habitattypen werden nachfolgend entsprechend ihrer Wertigkeit für gefährdete Arten und somit ihrer Priorität für Managementmaßnahmen behandelt.

8.1.1 Frühe Sukzessionsstadien

Herausragende Bedeutung als Habitat für stark gefährdete Falterarten im Diemeltal haben frühe Sukzessionsstadien (vgl. auch J. A. Thomas 1993, J. A. Thomas & Morris 1994, Bourn & Thomas 2002). Hierbei können drei Typen von Lebensräumen unterschieden werden:

1. Rohboden- und schotterreiche Kalk-Halbtrockenrasen,
2. Kalk-Steinbrüche mit initialer Bodenbildung und
3. Schlagfluren in Wäldern oder am Waldrand.

Die *rohboden- und schotterreichen Kalk-Halbtrockenrasen* sind hinsichtlich der Zahl hochgradig gefährdeter Arten der wichtigste Lebensraumtyp. Die neun bzw. zehn noch vorhandenen Teilpopulationen von *Hipparchia semele* und *Maculinea arion* (vgl. Kap. 4.8) leben ausnahmslos auf Flächen mit hohem Schotter- bzw. Rohbodenanteil. Hier befinden sich auch die Larvalhabitate der Taxa (vgl. Kap. 6.3). Bis auf zwei Vorkommen von *Hipparchia semele* in Steinbrüchen (s. u.) sind es immer Halbtrockenrasen des *Gentiano-Koelerietum*. Syntop mit diesen beiden Arten treten teilweise *Jordanita subsolana* und *Pyrgus serratulae* auf. Aktuell sind nur drei bzw. sechs Fundorte der beiden Taxa bekannt. Bei den rohboden- und schotterreichen Lebensräumen handelt es sich um die ehemaligen Habitate von *Chazara briseis*. Alle genannten Falterarten sind für einen dauerhaften Erhalt der Populationen auf eine regelmäßige Nutzung (Beweidung) der Lebensräume angewiesen.

Kalk-Steinbrüche stellen nahezu den einzigen Lebensraum für *Plebeius argus* im Diemeltal dar und sind ein wichtiges Nebenhabitat für *Hipparchia semele* (vgl. Kap. 4.8, 6.3). Ohne die *Standorte mit beginnender Bodenbildung* auf abgeschobenem Gesteinsuntergrund kann *Plebeius argus* im Diemeltal zumindest gegenwärtig nicht überleben.

Die beiden einzigen unter den im Diemeltal besonders gefährdeten Arten, die ausnahmslos *Schlagfluren und gestörte Wegränder im Wald oder am Waldrand* nutzen, sind *Boloria euphrosyne* und *Erebia ligea* (vgl. Kap. 4.8, 6.3). Beide Spezies sind unmittelbar auf Kahlschläge angewiesen.

8.1.2 Extensiv genutztes Magergrünland

Der zweite wichtige Habitattyp für gefährdete Arten im Diemeltal ist nach den Rohbodenhabitaten das magere und frische Grünland. Entsprechend der im Vergleich zu den Kalkmagerrasen geringen Verbreitung des mageren Grünlandes ist auch die Schmetterlingszönose viel stärker gefährdet als die des typisch ausgebildeten *Gentiano-Koelerietum*. Für *Adscita statices*, *Carcharodus alceae*, *Erebia medusa* und *Polyommatus semiargus* stellt das magere Grünland einen wichtigen bzw. den wichtigsten Lebensraumtyp im Diemeltal dar. Die genannten Arten haben ihren Vorkommensschwerpunkt in extensiv genutzten bzw. brachliegenden Flächen; intensiv bewirtschaftete Habitate werden teilweise komplett gemieden (z. B. von *Erebia medusa*).

8.1.3 Lichte Wälder

Nahezu alle so genannten »Waldschmetterlinge« unter den Tagfaltern und Widderchen treten nicht in geschlossenen Wäldern auf, sondern nutzen die Lichtungen oder Waldsäume (Warren & Stephens 1989). Von der klassischen Schmetterlingsfauna lichter Wälder ist ebenso wie von dem Habitattyp selbst im Diemeltal nicht mehr viel vorhanden (vgl. Kap. 4). Die einzige Art, die im Diemeltal aktuell ausnahmslos in lichten Wäldern auftritt, ist *Erebia aethiops* im Eichholz im Mittleren Diemeltal. Weitere seltenere und teilweise syntop vorkommende Arten sind z. B. *Boloria euphrosyne* oder *Hamearis lucina*. Lichte Hude-, Nieder- und Mittelwälder dürften auch im Diemeltal, insbesondere im wärmebegünstigten Mittleren Diemeltal, bei entsprechender Nutzung zu den artenreichsten Falter-Lebensräumen überhaupt zählen. Lichte Wälder vereinen eine Reihe von Gunstfaktoren für die Tagschmetterlings- und Widderchenfauna. So erwärmen sich die Standorte aufgrund des Windschutzes an Strahlungstagen schnell, wohingegen die nächtliche Abstrahlung aufgrund des teilweise vorhandenen Kronendaches vermindert ist und die Standorte weniger stark austrocknen als offene windgefegte Hänge. Kommt es zusätzlich noch zu einem Auf-den-Stock-setzen bzw. zur Beweidung, so werden offene Stellen geschaffen und frische, für Schmetterlingsraupen gut verwertbare pflanzliche Biomasse treibt aus.

8.1.4 Kalk-Halbtrockenrasen

Die Kalk-Halbtrockenrasen des Diemeltales beherbergen zwar eine ausgesprochen artenreiche Schmetterlingsfauna, mit Ausnahme der oben genannten Arten der rohboden- und schotterreichen Ausbildungen sind aber alle charakteristischen Taxa aufgrund der großen Ausdehnung der Kalkmagerrasen noch weit verbreitet. Dies gilt sowohl für Arten, die eine geringere Nutzungsintensität bevorzugen wie *Argynnis aglaja*, *Hamearis lucina* oder *Melitaea aurelia* als auch für Taxa, die ihren Schwerpunkt in intensiv beweideten Flächen haben (z. B. *Zygaena purpuralis* oder *Zygaena carniolica*).

8.2 Populationsstruktur

Standen im vorangegangen Unterpunkt (Kap. 8.1) Fragen der Habitatqualität im Vordergrund, soll nun auf die Populationsstruktur und die damit zusammenhängende Bedeutung der Flächengröße und Isolation der besiedelten Habitate für Tagfalter- und Widderchenpopulationen eingegangen werden. Bei den meisten deutschen Tagfalter- und vermutlich auch Widderchenarten dürfte eine mehr oder weniger starke Metapopulationskonstellation vorliegen (vgl. C. D. Thomas 1995, Settele & Reinhardt 1999). Vereinfacht dargestellt bedeutet dies, dass räumlich benachbarte Habitate lokale Teilpopulationen beherbergen, die durch Kolonisten in Verbindung stehen und durch immer wiederkehrende Aussterbe- und Kolonisationsprozesse gekennzeichnet sind. Keine einzelne Teilpopulation ist groß genug um das Überleben der Metapopulation alleine zu sichern (vgl. Reich & Grimm 1996, Hanski 1999, Settele & Reinhardt 1999). Die Bandbreite der in der Literatur beschriebenen Metapopulationskonstellationen reicht vom »Insel-Archipel-Modell« mit gleichgroßen Teilpopulationen und Extinktionsraten in den einzelnen Habitaten (Levins 1970) bis hin zum »Festland-Insel-Modell« mit einer großen Kernpopulation und umgebenden zeitweilig besetzten kleineren Habitaten (vgl. Hanski 1999, Settele & Reinhardt 1999). Obwohl es nicht Ziel der Untersuchungen war, Austauschprozesse zwischen den Flächen und lokale Extinktions- und Rekolonisationsereignisse zu dokumentieren, können zumindest bei einigen der gefährdeten Arten Aussagen zur Populationsstruktur gemacht werden.

Zu den Arten, die im Diemeltal auch kleinste und stark isolierte Flächen über längere Zeit besiedeln können und somit nahezu isolierte Populationen ausbilden, zählen: *Hamearis lucina*, *Maculinea rebeli* und *Plebeius argus*. Diese drei Arten weisen auch bei starker Fragmentierung der Habitate eine hohe Persistenz auf.

Eine ausgeprägte Metapopulationsstruktur dürfte bei *Argynnis aglaja*, *Erebia ligea*, *E. medusa*, *Hipparchia semele*, *Melitaea aurelia* und *Pyrgus serratulae* vorliegen. Alle sechs Arten treten nur dort auf, wo ein größeres Netz potentiell geeigneter Habitate vorhanden ist. Zumindest bei *Erebia medusa*, *Hipparchia semele* und *Pyrgus serratulae* scheint die Populationsstruktur dem *Festland-Insel-Modell* zu entsprechen. Die Haupthabitate (»Festländer«) von *Hipparchia semele* und *Pyrgus serratulae* stellen großflächige Kalkmagerrasen bei Deisel und Sielen im Unteren Diemeltal dar. Nebenhabitate (»Inseln«) sind z. B. für *Hipparchia semele* kleinere Steinbrüche. In Jahren mit ungünstiger Witterung kann die Art fast nur in den Haupthabitaten beobachtet werden. Ausführungen zu den Kern- und Nebenhabitaten von *Erebia medusa* befinden sich in Kap. 4.8.

Bei *Argynnis aglaja*, *Erebia ligea* und *Melitaea aurelia* scheinen dagegen die einzelnen Habitate untereinander eine etwa gleiche Bedeutung für den Erhalt der Metapopulation zu haben. Hier liegt eher eine *Insel-Archipel-Konstellation* vor. Stimmt die Habitatqualität und ist die Vernetzung mit vergleichbaren Habitaten gut, können sich die Teilpopulationen trotz geringer Flächengröße lange halten.

8.3 Vorschläge für das Management

Ergänzend zur aktuellen Nutzung lassen sich zunächst drei Kernforderungen für das weitere Management der Schmetterlingslebensräume im Diemeltal formulieren:

1. Ausdehnung der genutzten Magerrasen,
2. Vergrößerung der Fläche extensiv genutzten Magergrünlandes und
3. Öffnung der Wälder.

Die nachfolgenden Ausführungen sind entsprechend ihrer Dringlichkeit als Prioritätenkatalog für das Management der Schmetterlingslebensräume im Diemeltal zu verstehen. Ziel aller durchgeführten Maßnahmen muss es sein, Sukzessionsabläufe immer wieder neu anzukurbeln und eine Redynamisierung der Landschaft zu erreichen (vgl. Finck et al. 1998). Für jeden der drei oben genannten Habitat-Komplexe werden Zielarten benannt. Zielarten sind nach Bernotat et al. (2002) die empfindlichsten und schutzbedürftigsten Arten eines Anspruchstyps. Durch Optimierung ihrer Lebesräume werden indirekt andere habitattypische Arten gefördert.

8.3.1 Ausdehnung der genutzten Magerrasen

Im gesamten Diemeltal ist eine Vergrößerung der genutzten Magerrasenfläche – sowohl auf Kalk- als auch auf Silikatuntergrund – anzustreben. Besonders dringlich ist dies für die ausgedehnten, teilweise schon seit Jahrzehnten brachliegenden Kalkmagerrasenflächen im Unteren und Mittleren Diemeltal zwischen Haueda und Sielen. Aufgrund des klüftigen Muschelkalks und der häufig steilen und südexponierten Hänge ist die Sukzessionsgeschwindigkeit zwar gering, dennoch scheint nach dem Aussterben von *Chazara briseis* Ende der 1970er Jahre bei weiterem Voranschreiten der Sukzession die ebenfalls auf rohboden- und schotterreiche Kalkmagerrasen angewiesenen Arten *Hipparchia semele*,

Maculinea arion und *Pyrgus serratulae* das gleiche Schicksal zu ereilen. Vordringlich gilt es, die Hänge, die gegenwärtig noch von diesen Zielarten (vgl. Tab. 19) besiedelt werden, wieder in eine Nutzung zu nehmen. Dies trifft auf die Papenbreite, den Sommerberg, den Bunten Berg und den Schwiemelkopf zu. Im nächsten Schritt sind die angrenzenden größeren Magerrasen ebenfalls in ein Nutzungskonzept zu integrieren.

Tab. 19: Habitat-Komplexe und deren Zielarten im Diemeltal.

Habitat-Komplex	**Zielarten**
Magerrasen, genutzt	*Hipparchia semele*, *Maculinea arion* und *Pyrgus serratulae*
Magergrünland, extensiv genutzt	*Erebia medusa*
Wälder und Schlagfluren	*Boloria euphrosyne, Erebia aethiops* und *E. ligea*
Magerrasen, wirtschaftlich nicht sinnvoll nutzbar	*Hamearis lucina* und *Maculinea rebeli*
Steinbrüche	*Hipparchia semele* und *Plebeius argus*

Neben der Restituierung der historischen Nutzung in brachliegenden Magerrasen ist eine Ausdehnung der Magerrasenfläche auf Kosten von Nadelholzforsten – insbesondere Kiefernforsten – auf ehemaligen Magerrasenstandorten im gesamten Diemeltal anzustreben. Dies gilt vor allem für steile, an bestehende Magerrasen angrenzende Südhänge.

Die bevorzugte Form der Nutzung ist die Hütehaltung mit Schafen (vgl. BUTT 1986, SCHUMACHER 1991, GERKEN & MEYER 1994, BEINLICH & PLACHTER 1995, HOZAK & MEYER 1998, DOLEK 2000). Durch die Hütebeweidung kann in Abhängigkeit von der Hütetechnik ein heterogenes Mosaik von stark und weniger intensiv gestörten Abschnitten geschaffen werden. Die Koppelhaltung sorgt dagegen für eine stärkere Vereinheitlichung der Struktur. Ist eine Integration der Flächen in ein Hütebeweidungssystem nicht möglich, ist eine Beweidung in Koppelhaltung mit Schafen und/oder Ziegen gegenüber der Brache zu bevorzugen. So zählen z. B. die einmal jährlich für zwei bis drei Wochen als Ziegen-/Schafkoppel genutzten Flächen des Wiegenfußes und des Warmbergs bei Zwergen im Mittleren Diemeltal zu den artenreichsten Schmetterlingslebensräumen im Diemeltal. Ein Ausfall wertgebender Arten aufgrund der Nutzung ist hier nicht zu beobachten. Weitergehende Ausführungen zur Beweidung von Magerrasen sind der Literatur zu entnehmen (vgl. SCHUMACHER 1991, GERKEN & MEYER 1994, MICHELS & WOIKE 1994, QUINGER et al. 1994, WOIKE & ZIMMERMANN 1994, SCHUMACHER et al. 1995, FARTMANN & MATTES 1997, HOZAK & MEYER 1998).

Schotterreiche Hänge, die als potentielle Habitate der Zielarten *Hipparchia semele*, *Maculinea arion* und *Pyrgus serratulae* in Frage kommen, sind einer scharfen Beweidung zu unterziehen um die gewünschte kurzrasige bzw. lückige Struktur zu schaffen (vgl. QUINGER et al. 1994). Da aufgrund der ökonomischen Perspektiven für die Schafhaltung von einer nicht annähernd vollständigen Beweidung der Kalkmagerrasen in der Zukunft auszugehen ist und für die Arten der rohboden- und schotterreichen Habitate im Diemeltal gegenwärtig das höchste Aussterberisiko besteht, ist für das Gros der zukünftig genutzten Flächen eine scharfe Beweidung zu fordern. Die Gefahr des Aussterbens von Arten der Brachflächen (z. B. *Argynnis aglaja*, *Erebia medusa*, *Maculinea rebeli*, *Melitaea aurelia*) aufgrund zu intensiver Nutzung ist im Diemeltal gegenwärtig nur bei *Erebia medusa* im Westteil des Oberen Diemeltales gegeben. In den *Erebia medusa*-Lebensräumen ist daher auf eine intensive Beweidung zu verzichten (s. u.).

In allen brachliegenden Magerrasen, die einer Nutzung zugeführt werden sollen, sind im Rahmen der Erstpflege mechanische Gehölzbeseitigungen durchzuführen. Die Gehölze

sollten allerdings nicht, wie dies teilweise geschehen ist, auf der Fläche liegen bleiben (jüngst noch am Bunten Berg, Unteres Diemeltal) oder in den Säumen von größeren Gebüsch-Komplexen angehäuft werden (Dahlberg, Oberes Diemeltal). Am Dahlberg mag die Ablagerung des Schnittgutes in den Gehölzsäumen mit ein Grund für das Fehlen von *Argynnis aglaja* sein, da dadurch geeignete Larvalhabitate zerstört werden. Zumindest auf größeren Magerrasen spricht nichts dagegen, die Gehölze an ein bis zwei Stellen aufzuschichten und zu verbrennen. Auf die Bedeutung von Brandstellen wurde bereits in Kapitel 6.4 hingewiesen.

8.3.2 Vergrößerung der Fläche extensiv genutzten Magergrünlandes

Nahezu der einzige Lebensraumtyp mit großer Bedeutung für Tagschmetterlinge und Widderchen, bei dem keine deutliche Erhöhung der Nutzungs- und Störungsintervalle anzustreben ist, sind die Komplexe des mesophilen Grünlandes. Zunächst gilt es, die Fläche des mageren Extensivgrünlandes im Diemeltal – insbesondere im Oberen – auszuweiten. Da die Schmetterlingszönose des Magergrünlandes im Oberen Diemeltal – mit *Erebia medusa* als Zielart (vgl. Tab. 19) – stark an Brachebedingungen angepasst ist, sind kontinuierliche Nutzungen zu vermeiden. Regelmäßig gehütete Flächen südlich von Rösenbeck (Egge), unmittelbar angrenzend an die Metapopulation von *Erebia medusa* am Sticklenberg, werden von der Mohrenfalterart gemieden. Mit dem Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*) tritt zudem eine weitere Insektenart am Sticklenberg auf (einziges Vorkommen im Diemeltal), die empfindlich auf intensive Beweidung reagiert (vgl. FARTMANN 1997a). Der überwiegende Teil der Magergrünland- und Kalkmagerrasenbrachen um Messinghausen hat ein Alter von 10 bis 15 Jahren. Gegenwärtig scheinen viele noch in einem guten Zustand für *Erebia medusa* zu sein. Dennoch dürfte mit zunehmendem Alter der Brachen die Qualität für die Art und einige andere gefährdete Taxa der Magergrünlandbrachen durch zunehmende Verfilzung geringer werden. Ihre optimale Entfaltung haben die meisten wertgebenden Arten in jungen Brachen. Um einen Niedergang der Falterpopulationen zu verhindern, sind Störungen und Auflockerungen bzw. eine Vernichtung des Streufilzes notwendig. Vor diesem Hintergrund scheint die extensive Nutzung von einem Drittel der Flächen nach dem Ende der Eiphase (ca. 2–3 Wochen nach dem Ende der Flugzeit: Anfang bis Mitte Juli) in jährlich alternierendem Rhythmus geeignet. In Frage kommen sowohl eine Hütehaltung mit Schafen als auch eine Rinderbeweidung. Unter einer extensiven Beweidung ist eine Nutzung zu verstehen, bei der es aufgrund der Viehdichte und der Auftriebsdauer zur Ausbildung einer heterogenen Vegetationsstruktur kommt und nicht zu einheitlich kurz gefressenen Rasen, wie sie z. B. für *Hipparchia semele* und *Maculinea arion* wünschenswert sind.

8.3.3 Öffnung der Wälder

Eine wichtige Ansatzstelle für die Optimierung der Schmetterlingslebensräume im Diemeltal ist eine Öffnung der Wälder. Dies beinhaltet einerseits die Auflichtung von Laub- und Kiefernwäldern mit noch vorhandener Kalkmagerrasenvegetation in der Krautschicht und den Kahlschlag von Nadelholzforsten auf ehemaligen Kalkmagerrasen-Standorten innerhalb von Wald-Komplexen (z. B. Schalkstal bei Welda, Mittleres Diemeltal) andererseits. Vorrangiger Handlungsbedarf besteht hier in den Waldgebieten um Welda, des Eichholzes und des Quasts mit noch vorhandenen Populationen der Zielarten *Boloria euphrosyne* und *Erebia aethiops* (vgl. Tab. 19). Als Zielart der Schlagfluren im Oberen Diemeltal ist *Erebia ligea* zu nennen. Hier sind Optimierungsmaßnahmen um Padberg, Lüchtenberg und Arnstein anzustreben.

Für viele Tagfalterarten im Wald zieht Hochwaldnutzung und die naturnahe Waldbewirtschaftung mit Einzelstammentnahme das Aussterben nach sich. Die Auflichtungen und Störstellen im Wald sind viel zu klein, um die Ansprüche der Larval- und Imaginalstadien an Wärme und Nektarangebot zu befriedigen. WARREN & THOMAS (1992) nennen als Hauptgrund für den Niedergang der Populationen der Waldschmetterlinge in Großbritannien den Rückgang der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft. Hiermit im Zusammenhang stehend und von gleicher Bedeutung war im Diemeltal sicherlich das Erlöschen der Waldweide (vgl. Kap. 2.7). Neben dem Rückgang der historischen Waldnutzungsformen und der Ausbildung von dunklen Hochwäldern kommt in jüngster Zeit der Verzicht auf die Kahlschlagwirtschaft hinzu. Die große Bedeutung von lichten Wäldern und Kahlschlägen ist nicht nur für Tagschmetterlinge und Widderchen nachgewiesen, sondern auch für andere Insektengruppen oder Vögel (vgl. GREATOREX-DAVIES & MARRS 1992, FULLER 1992, BOLZ 1999, GATTER 2000, HERMANN & STEINER 2000).

Sofern möglich, ist in den genannten Gebieten eine Reetablierung von Nieder- und Mittelwäldern (vgl. WARREN & STEPHENS 1989, WARREN 1996) oder der Waldweide in aufgelichteten Wäldern anzustreben. Ist dies nicht realisierbar, werden allein durch den Kahlschlag der Nadelholzforsten auf potentiellen Magerrasenstandorten – auch ohne anschließende Nutzung – Sukzessionsstadien geschaffen, die in der heutigen Landschaft des Diemeltales selten sind und für Jahre bis Jahrzehnte für viele Schmetterlingsarten geeignete Bedingungen schaffen (WARREN & STEPHENS 1989). Eine vergleichbare Bedeutung können auch Windwurfflächen erlangen, wenn sie nicht aufgeforstet werden.

8.3.4 Entbuschung kleiner oder sehr steiler und somit wirtschaftlich nicht sinnvoll zu nutzender Magerrasen

Viele Magerrasen sind sehr klein bzw. so steil, dass sie nicht sinnvoll in Beweidungssysteme zu integrieren sind. Dennoch kommt ihnen teilweise noch eine große Bedeutung als Lebensraum für seltene Falterarten zu. So kommen die Zielarten *Hamearis lucina* und *Maculinea rebeli* (vgl. Tab. 19) um Liebenau und Zwergen auf mehreren Kleinstflächen vor. Hier sind Entbuschungen durchzuführen und Vergrößerungen der Flächen zumeist auf Kosten von Kiefernforsten anzustreben.

8.3.5 Auflassen der Steinbrüche

Der überwiegende Teil der nicht mehr genutzten Steinbrüche befindet sich gegenwärtig in einem Sukzessionszustand, der weitestgehend den Ansprüchen von *Plebeius argus* entspricht. Da noch einige Steinbrüche in Betrieb sind, ist auch in Zukunft mit der Schaffung neuer Lebensräume für die Art zu rechnen. Die nördlichsten Vorkommen der Zippammer in Deutschland liegen ebenfalls in offenen Steinbrüchen im Hoppecketal bei Messinghausen. Damit die Zielarten *Plebeius argus* und auch *Hipparchia semele* diese Flächen nach der Nutzungsaufgabe aber auch besiedeln können, dürfen sie nicht rekultiviert und müssen der Sukzession überlassen werden.

8.3.6 Bestehende Beweidungssysteme und Entbuschungsmaßnahmen

Neben den oben genannten prioritär umzusetzenden Maßnahmen gilt es zu reflektieren, wie wirksam die bestehenden Beweidungssysteme und die durchgeführten Entbuschungsmaßnahmen sind. Zunächst kann allen gegenwärtig im Diemeltal stattfindenden Ma-

nagement-Maßnahmen auf den Magerrasen eine positive bis sehr positive Wirkung auf die Schmetterlingsfauna bescheinigt werden. Dies gilt für Flächen, die in Hütehaltung beweidet werden, die als Schaf- oder Ziegenkoppel sowie als Rinderweide dienen bzw. die gemäht werden. In gleicher Weise trifft dies für die mechanische Gehölzbeseitigung zu. Nur sollte der Gehölzschnitt nicht, wie es teilweise zu beobachten war (s. o.), auf der Fläche verbleiben.

Auch der Einsatz der Freischneidemaschinen im hessischen Teil des Unteren Diemeltales bis hin zum Mittleren Diemeltal bei Zwergen ist zu begrüßen, da die Maschinen neben der Gehölzbeseitigung häufig zu Bodenverwundungen führen, die wiederum für viele Falterarten wichtige Störstellen darstellen.

Eine weitergehende Optimierung des Beweidungssystems ist für den Hölle- und Stahlberg anzustreben. Beide Flächen und die umgebenden Magerweiden werden zwar regelmäßig beweidet, die wenig ertragreichen Hänge aber weitgehend ausgespart. Zur Stabilisierung der Bestände der Rohbodenarten *Hipparchia semele*, *Maculinea arion* und *Pyrgus serratulae* ist eine schärfere Beweidung dieser Abschnitte anzustreben.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gebührt Herrn Prof. Dr. H. Mattes, der mein Interesse für die Biozönologie geweckt und durch viele anregende Gespräche gefördert hat. Er übernahm auch das Erstreferat der Arbeit. Herr Prof. Dr. G. Schulte konnte als Zweitgutachter gewonnen werden.

Herr A. M. Schulte (Münster) machte mich mit dem Naturraum des Diemeltales vertraut und steuerte viele Informationen zu artenreichen Schmetterlingslebensräumen bei. Insbesondere im zurückliegenden halben Jahr hat er während unseres allwöchentlichen »Doktorandenkolloquiums« viel zum Gelingen des Werkes beigetragen. Darüber hinaus übernahm er die Bestimmung bzw. Überprüfung vieler Moosproben und gab Anregungen zu Manuskriptteilen.

Die Herren H. Biermann (Bad Driburg), R. Hozak (Bad Karlshafen) und W. Schubert (Biologische Station im Hochsauerlandkreis, Bödefeld) waren mir bei der Auswahl geeigneter Untersuchungsflächen eine große Hilfe. Herr W. Schubert stellte darüber hinaus historische Fotos und Literatur zur Verfügung.

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn V. Stelzig (Landschaftsökologisches Planungsbüro Stelzig, Soest), der die Durchführung der Geländearbeiten der Doktorarbeit neben meiner Beschäftigung in seinem Büro ermöglichte. Meine ehemaligen Kollegen – Frau C. Tranter (Dortmund), Frau Y. Stechly (Bonn) und Herr Dr. J. Petermann (Bonn) – waren mir bei der Lösung von ArcView-Problemen behilflich.

Für die Bestimmung eines großen Teils meiner Flechten- bzw. Moosproben sowie die Kontrolle aller kritischen Arten danke ich Frau Dr. H. Bültmann (Münster) und Herrn A. Solga (Bonn).

Viele anregende Diskussionen zum Wirkungsgefüge zwischen Herbivoren und Pflanzen verdanke ich Herrn H. J. Berger (Bad Sassendorf).

Herr H. Biermann stellte seinen kompletten Literaturbestand und all seine Beobachtungsdaten von Schmetterlingen im Diemeltal zur Verfügung. Weitere umfangreiche Datenmengen übermittelten mir die Herren H. Dudler (Leopoldshöhe), K. Gottschalk (Kassel), H. Retzlaff (Lage) und H.-J. Weigt (Schwerte). Fundangaben in geringerer Zahl steuerten Frau M. Bultmann (Neckarbischofsheim) und Frau N. Hänsel (Marburg)

sowie die Herren Dr. H. J. Geyer (Lippstadt), H. Legge (Marsberg), A. M. Schulte und W. Schubert bei.

Für Fragen der multivariaten Statistik stand Herr C. Morgen (Heidelberg) zur Verfügung. Herr Dr. P. Wolf (Münster) gab Anregungen zum Layout und war ein kritischer Diskussionspartner bei formalen Aspekten der Arbeit. Weitere Anmerkungen zur äußeren Gestaltung der Arbeit verdanke ich Herrn J. Wahl (Münster). Bei EDV-Fragen war Herr N. Anthes (Münster) behilflich.

In der Endphase der Arbeit waren Frau M. Vischer und Herr P. Leopold (beide Bonn) eine große Hilfe bei der Formatierung der Vegetationstabellen und durch Anmerkungen zum überwiegenden Teil der Kapitel.

Die Durchsicht des gesamten Manuskriptes bzw. großer Teile davon übernahmen Frau K. Arnold (Münster), Frau G. Fartmann (Telgte), Frau C. Knappheide (Berlin) und Frau B. Raddatz (Hagen) sowie die Herren H. J. Berger, H. Biermann, Dr. H. Gunnemann (Münster) und Dr. P. Wolf. Den Herren G. Hermann (Hildrizhausen) und E. Rennwald (Rheinstetten) gilt mein Dank für Anmerkungen zu den lepidopterologischen Kapiteln. Hinweise zum pflanzensoziologischen Teil gaben die Herren Dr. M. Burkart (Potsdam) und Dr. J. Dengler (Lüneburg). Die Übersetzung der Zusammenfassung ins Englische übernahm Herr C. Husband (Beckum).

Unter den genannten Personen möchte ich Frau C. Knappheide und Herrn Dr. H. Gunnemann besonders herausstellen. Sie standen mir während der gesamten Phase der Dissertation von der Entstehung bis zum Ende mit Rat und Tat zur Seite.

Für finanzielle Unterstützung gebührt der Akademie für ökologische Landeserforschung e. V. mein Dank.

9 Literatur

AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl. – Hannover.

Aitsleitner, E. (1990): Die Widderchen oder Blutströpfchen Vorarlbergs, Austria occ. (Lep., Zygaenidae). – Z. Arbeitsgem. öst. Ent. **42**: 77–92.

Asher, J., Warren, M., Fox, R., Harding, P., Jeffcoate, G. & S. Jeffcoate (2001): The millenium atlas of butterflies in Britain and Ireland. – Oxford University Press, Oxford.

Ant, H. & U. Holste (1977): Historische Entwicklung und gegenwärtiger Stand der thermophilen Fauna im oberen Weserbergland. – Abh. Landesmus. Naturkde. Münster **39 (1/2)**: 70–77.

Anthes, N., Fartmann, T. & G. Hermann (2003): Wie lässt sich der Rückgang des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) in Mitteleuropa stoppen? Erkenntnisse aus populationsökologischen Studien in voralpinen Niedermoorgebieten und der Arealentwicklung in Deutschland. – Naturschutz und Landschaftsplanung **35 (9)**: 279–286.

Anthes, N., Fartmann, T., Hermann, G. & G. Kaule (i. Dr.): Combining larval habitat quality and metapopulation structure – the key for successful management of prealpine *Euphydryas aurinia* colonies? Journal of Insect Conservation.

Barkman, J. J., Doing, H. & S. Segal (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl. **13**: 394–419.

Becker, T. (1996): Die Pflanzengesellschaften der Felsfluren und Magerrasen im unteren Unstruttal (Sachsen-Anhalt). – Tuexenia, N. S. **16**: 153–206.

Becker, W., Frede, A. & W. Lehmann (1996): Pflanzenwelt zwischen Eder und Diemel. Flora des Landkreises Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungsatlas. – Naturschutz i. Waldeck-Frankenberg **5**: 1–510.

Beinlich, B. & H. Plachter (Hrsg.) (1995): Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **83**: 520 S.

Benz, U. (1995): Biozönologische Untersuchungen an tagaktiven Schmetterlingen in einem Kalkmagerrasen-Gehölz-Komplex (Apfelberg). – Faun. u. flor. Mitt. Taubergrund **13**: 1–57.

Berg, C. & E. G. Mahn (1990): Anthropogene Vegetationsveränderungen der Straßenrandvegetation in den letzten 30 Jahren – die Glatthaferwiesen des Raumes Halle/Saale. – Tuexenia, N. S. **10**: 185–195.

Bergmann, A. (1952): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. 2. Tagfalter. Verbreitung, Formen und Lebensgemeinschaften. – Urania-Verlag, Jena.

Bergmeier, E., Härdtle, W., Mierwald, U., Nowak, B. & C. Peppler (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Not. z. Pflanzenkde., Schleswig-Holstein **20** (**4**): 92–103.

Bernotat, D., Schlumprecht, H., Brauns, C., Jebram, J., Müller-Motzfeld, G., Riecken, U., Scheuerlen, K. & M. Vogel (2002): Gelbdruck „Verwendung tierökologischer Daten". – In: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. & U. Riecken: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **70**: 109–217.

Berthelmann, J., Geyer, H.-J., Jütte, M., Landwehr, M. & B. Rees (1995): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet »Hasental-Kregenberg«, bei Marsberg im Hochsauerlandkreis. Msk.

Berthold, P. (1980): Grafische Darstellung und Abbildungen. – In: Berthold, P., Bezzel, E. & G. Thielcke: Praktische Vogelkunde. Ein Leitfaden für Feldornithologen: 115–120.

Bibby, T. J. (1983): Oviposition by the brimestone *Gonepteryx rhamni* (L.) (Lepidoptera Pieridae) in Monks Wood, Cambridgeshire in 1982. – Ent. Gaz. **34**: 229–234.

Biermann, H. (1995): Kartierung der Tagfalter und Zygaenen (Blutströpfchen) des Kreises Höxter und des angrenzenden Diemeltals. – Egge-Weser **7**: 5–37.

Biermann, H. (2000): Die Entwicklung der Tagfalter- und Widderchenfauna im Raum Warburg-Diemelstadt seit etwa 1850 (Lepidoptera, Rhopalocera et Zygaenidae). – Atalanta **31** (**3/4**): 531–542.

Bink, F. A. (1986): Acid stress in *Rumex hydrolapathum* (Polygonaceae) and its influence on the phytophage *Lycaena dispar* (Lep., Lycaenidae). – Oecologia **70**: 447–451.

Bink, F. A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. – Schuyt, Haarlem.

Binot, M. (1996): Besiedlung und Nutzung urban beeinflußter Biotope durch tagaktive Schmetterlinge (Lepidoptera: Rhopalocera, Zygaenidae) im rechtsrheinischen Teil der Stadt Bonn. – Dipl.-Arb., Universität Bonn.

Bolz, R. (1999): Mittel- und Hudewälder als ein Leitbild für eine »natürliche« Waldform in Mitteleuropa. – Natur- u. Kulturlandschaft **3**: 198–207.

Boness, M. (1990): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. – Dipl.-Arb., Universität Göttingen.

Bornkamm, R. (1960): Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. **8**: 181–208.

Bourn, N. A. D. & J. A. Thomas (2002): The challenge of conserving grassland insects at the margins of their range in Europe. – Biol. Cons. **104**: 285–292.

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Berlin.

Breder, C. & W. Schubert (1993): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet »Auf der Wiemecke« bei Obermarsberg. – Marsberg **93**: 76–81.

Brockmann, E. (1989): Schutzprogramm für Tagfalter in Hessen (Papilionidea und Hesperioidea). – Reiskirchen.

Brockmann, E. & A. Hild (1991): Die Tagfalterfauna von Gießen im Wandel der Zeit. 1. Teil. – Naturkunde u. Naturschutz Mittelhessen **2**: 31–55.

Brockmann, E. & P. M. Kristal (1989): Die Arbeitsgemeinschaft Hessischer Lepidopterologen – ein Erfahrungs- und Sachstandsbericht. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N. F. **10 (3)**: 263–272.

Brockmann, E. & R. Thust (1993): Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen nichtalpinen *Pyrgus*-Arten (Lepidoptera: Hesperiidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N. F. **14 (3)**: 189–200.

Brocksieper, R. (1978): Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). – Decheniana Beih. **21:** 1–141.

Brohl, E. (1990): Ein Feldlager bei Erlinghausen. – Marsberg **90**: 174–178.

Brökel, G. (1984): Erlinghausen, eine Dorfgeschichte. – Erlinghausen.

Bruelheide, H. (1991): Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. – Tuexenia, N. S. **11**: 205–233.

Bruelheide, H. (1992): Kartierung der Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. – Bot. Naturschutz Hessen, Beih. **4**: 85–100.

Budde, H. & W. Brockhaus (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. – Decheniana **102 B**: 47–275.

Bultmann, M. (1993): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. – Philippia **VI/4**: 331–380.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe & Geologische Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (1979): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, CC 4718 Kassel. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

Bunzel-Drüke, M. (1997a): Klima oder Übernutzung – Wodurch starben Großtiere am Ende des Eiszeitalters aus? – Natur- u. Kulturlandschaft **2**: 152–193.

Bunzel-Drüke, M. (1997b): Großherbivore und Naturlandschaft. Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **54**: 109–128.

Bunzel-Drüke, M., Drüke, J. & H. Vierhaus (1994): Quaternary Park – Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. ABUinfo **17/18 (4/1)**: 4–38

Bürgener, M. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 111 Arolsen. Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Selbestverlag, Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg.

Burrichter, E., Pott, R. & H. Furch (1988): Potentielle natürliche Vegetation. Geographisch-landeskundlicher Atlas II, Lieferung 4, Doppelblatt 1. Münster – Geographische Kommission für Westfalen.

Bussmann, M. & R. Feldmann (1995): Aktuelle Nachweise thermophiler Tierarten in Westfalen und angrenzenden Gebieten. – Natur u. Heimat **55 (4)**: 107–118.

BUTT (Butterflies Under Threat Team) (1986): The management of chalk grassland for butterflies. Focus on Nature Conservation **17**: 1–80.

Courtney, S. P. & S. Courtney (1982): The »edge effect« in butterfly oviposition: causality in *Anthocharis cardamines* and related species. – Ecol. Ent. **7**: 131–137.

Curtze, L. (1850): Geschichte und Beschreibung des Fürstenthums Waldeck. Ein Handbuch für Vaterlandsfreunde. – Speyer'sche Buchhandlung, Arolsen.

Deichsel, G. & H. J. Trampisch (1985): Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse. – Gustav Fischer, Stuttgart.

de Lattin, G. (1957a): Die Ausbreitungszentren der holarktischen Landtierwelt. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **1956**: 380–410.

de Lattin, G. (1957b): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. I. Teil. – Mitt. Pollichia III. Reihe **4**: 51–167.

de Lattin, G. (1967): Grundriß der Zoogeographie. – Gustav Fischer, Jena.

DENGLER, J. (1994): Flora und Vegetation von Trockenrasen und verwandten Gesellschaften im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Gleditschia **22** (2): 179–321.

DENGLER, J. (2000): Synsystematische Stellung und Gliederung der Uckermärkischen Sandtrockenrasen. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth **24**: 302–306.

DENGLER, J. & C. BERG (2000): Klassifikation und Benennung von Pflanzengesellschaften – Ansätze zu einer konsistenten Methodik im Rahmen des Projektes »Rote Liste der Pflanzengesellschaften von Mecklenburg-Vorpommern«. – Schriftenr. Vegetationskunde **35**: 17–47.

DENNIS, R. L. H. (1983a): Egg-laying cues in the wall brown butterfly, *Lasiommata megera* (L.) (Lepidoptera: Satyridae). – Ent. Gaz. **34**: 89–95.

DENNIS, R. L. H (1983b): The »edge effect« in butterfly oviposition: A simple calculus for an insect in a hurry. – Ent. Gaz. **34**: 5–8.

DENNIS, R. L. H (1984): Egg-laying sites of the Common Blue butterfly, *Polyommatus icarus* (ROTTEMBURG) (Lepidoptera: Lycaenidae): the edge effect and beyond the edge. – Ent. Gaz. **35**: 85–93.

DENNIS, R. L. H (1985): Choice of egg-laying sites in the green-veined white butterfly (*Artogeia napi*) (L.) (Lep. Pieridae). – Bulletin of the Amateur Entomologist´s Society **44**: 199–219.

DENNIS, R. L. H. (Hrsg.) (1992): The ecology of butterflies in Britain. – Oxford University Press, Oxford.

DENNIS, R. L. H. (1993): Butterflies and climate change. – Manchester University Press, Manchester.

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. – Amtsblatt der EWG **L206**: 7–50.

DIERSCHKE, H. (1990): Syntaxonomische Gliederung des Wirtschaftsgrünlandes und verwandter Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*) in Westdeutschland. – Ber. Reinhold Tüxen-Ges. **2:** 83–89.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Eugen Ulmer Stuttgart.

DIERSCHKE, H. (1997): *Molinio-Arrhenatheretea* (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 1: *Arrhenatheretalia*. Wiesen und Weiden frischer Standorte. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands **3**: 1–74.

DIERSCHKE, H., HÜLBUSCH, K.-H. & R. TÜXEN (1973): Eschen-Erlen-Quellwälder am Südwestrand der Bückeberg bei Bad Eilsen, zugleich ein Beitrag zur Pflanzensoziologischen Arbeitsweise. – Mitt. Floristisch.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. **15/16**: 153–164.

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). – Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

DOLEK, M. (2000): Der Einsatz der Beweidung in der Landschaftspflege: Untersuchungen an Tagfaltern als Zeigergruppe. – Laufener Seminarberichte **4**: 63–77.

DUDLER, H., KINKLER, H., LECHNER, R., RETZLAFF, H., SCHMITZ, W. & H. SCHUMACHER (1999): Rote Liste der gefährdeten Schmetterlinge (Lepidoptera) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung mit Artenverzeichnis. – In: LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN/LANDESAMT FÜR AGRARORDNUNG, NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassg. – LÖBF-Schriftenr. **17**: 575–626.

EBERT, G., ESCHE, T., HERRMANN, R., HOFMANN, A., LUSSI, H. G., NIKUSCH, I., SPEIDEL, W., STEINER, A. & J. THIELE (1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 3: Nachtfalter I. – Eugen Ulmer Stuttgart.

EBERT, G. & H. G. LUSSI (1994): Procridinae. – In: EBERT, G., ESCHE, T., HERRMANN, R., HOFMANN, A., LUSSI, H. G., NIKUSCH, I., SPEIDEL, W., STEINER, A. & J. THIELE: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 3: Nachtfalter I. – Eugen Ulmer Stuttgart.: 153–195.

EBERT, G. & E. RENNWALD (1991a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 1: Tagfalter I. – Eugen Ulmer Stuttgart.

EBERT, G. & E. RENNWALD (1991b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 2: Tagfalter II. – Eugen Ulmer Stuttgart.

EITSCHBERGER, U., REINHARDT, R. & H. STEINIGER (1991): Wanderfalter in Europa. – Atalanta **22** (**1**): 1–67.

ELLENBERG, H. (1954): Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landespflege. – Landwirtschaftl. Pflanzensoz. **3**: 1–109.

ELLENBERG, H. (Hrsg.) (1967): Vegetations- und bodenkundliche Methoden der forstlichen Standortskartierung. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftg. Rübel, **39**: 1–296.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

ELMES, G. W. & J. A. THOMAS (1987): Die Gattung *Maculinea*. – In: SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE (SBN) (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. – Fotorotar, AG, Egg/ZH: 354–368.

EMMET, A. M. & J. HEATH (Hrsg.) (1989): The moths and butterflies of Great Britain and Ireland. Bd. 7, Teil 1. Hesperiidae to Nymphalidae. – Harley Books, Colchester.

ERHARDT, A. (1985): Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge. Eine Feldstudie im Tavetsch (GR). Birkhäuser, Basel.

FARRENSCHON, J. & K. SKUPIN (1991): Erläuterungen zu Blatt 4419 Kleinenberg. 2. Aufl., – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

FARTMANN, T. (1997a): Biozönologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – Arbeiten a. d. Institut f. Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster **3**: 1–62.

FARTMANN, T. (1997b): Die Vegetation der Trockenrasen und des Feuchtgrünlandes im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **130**: 43–78.

FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & E. SCHRÖDER (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angewandte Landschaftsökologie **42**, 1–725.

FARTMANN, T. & H. MATTES (1997): Heuschreckenfauna und Grünland – Bewirtschaftungsmaßnahmen und Biotopmanagement. – Arbeiten a. d. Institut f. Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster **3**: 179–188.

FARTMANN, T. & H. MATTES (2003): Störungen als ökologischer Schlüsselfaktor beim Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*). Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkde. **65** (**1/2**)**:** 131–148

FEIGE, W. (1991): Karstgebiete in Südostwestfalen und ihr Formenschatz. – Spieker **35**: 25–41.

FELDMANN, R., REINHARDT, R. & J. SETTELE (1999): Bestimmung und Kurzcharakterisierung der außeralpinen Tagfalter Deutschlands. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 247–369.

FINCK, P., KLEIN, M., RIECKEN, U. & E. SCHRÖDER (1998): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **56**: 1–425.

FINKE, C. (1998): *Jordanita subsolana* (STAUDINGER, 1862) (Lep., Zygaenidae) im Diemeltal (Nordhessen). – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **14** (**1**): 1–8.

FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. – IHW-Verlag, Eching.

FOERSTER, E. (o. J.): Bestimmungsschlüssel für die *Alchemilla*-Arten Nordrhein-Westfalens. – Msk., Kleve-Kellen.

FOERSTER, E. (1988): Seggen, Binsen, Simsen und andere Scheingräser des Grünlandes. Ein Schlüssel zum Bestimmen während der ganzen Vegetationszeit. – Msk., Kleve-Kellen.

FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): Moosflora. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

FRANKENBERG, P. & M. KAPPAS (1991): Temperatur- und Wetterlagentrends in Westdeutschland. – Mannheimer Geographische Arbeiten **30**: 1–185.

FREDE, A. (1987): Verbreitung und Soziologie der *Sesleria varia* (JACQ.) WETTST. Vorkommen im Raume Edersee/Nordhessen. Ein Beitrag zur Klärung der dealpinen Problematik im nördlichen Mittelgebirgsbereich des Blaugras-Areals. – Dipl.-Arb., Universität Marburg.

FREDE, A. (1996): Die potentielle natürliche Vegetation des Landkreises Waldeck-Frankenberg. – In: BECKER, W., FREDE, A. & W. LEHMANN (Hrsg.): Pflanzenwelt zwischen Eder und Diemel. Flora des Landkreises Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungsatlas. – Naturschutz i. Waldeck-Frankenberg **5**: 17–30.

FULLER, R. J. (1992): Effects of coppice management on woodland breeding birds. – In: BUCKLEY, G. P. (1992): Ecology and management of coppice woodlands. – Chapman & Hall, London: 169–192.

GARLING, B. (1984): *Hamearis lucina* L., der Braune Würfelfalter: Lebensraum, Flugzeiten und Entwicklungsdaten (Lep.: Riodinidae). – Ent. Z., Frankfurt a. M. **94**: 321–329.

GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. 30 Jahre Beobachtung des Tagzugs am Randecker Maar. – Aula Verlag, Wiebelsheim.

GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

GEMMEKE, F. (1975): Chronik der Westfälischen Schafzucht. – Paderborn.

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1985): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Blatt C 4318 Paderborn. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (NRW).

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1988a): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Blatt C 4718 Korbach. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1988b): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000, Blatt L 4518 Marsberg. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1993): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000, Blatt L 4520 Warburg. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1998): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Blatt C 4714 Arnsberg. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.

GERKEN, B. (1996): Einige Fragen und mögliche Antworten zur Geschichte der mitteleuropäischen Fauna und ihrer Einbindung in ein Biozönosespektrum. – Natur- u. Kulturlandschaft **1**: 7–15.

GERKEN, B. & C. MEYER (1994): Kalkmagerrasen in Ostwestfalen. Über Pflege und Entwicklung der Kalkmagerrasen in Ostwestfalen, Kreise Höxter, Paderborn und Lippe. – LÖBF-Mitteilungen **3**: 32–40.

GERINGHOFF, H. (2001): Beitrag zur Syntaxonomie boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden unter besonderer Berücksichtigung des *Vaccinio-Callunetum* BÜKER 1942. – Diss., Universität Münster.

GERINGHOFF, H. & F. J. A. DANIELS (1994): Das *Gentiano-Koelerietum agrostietosum* KORNECK 1960 der Briloner Hochfläche. – Natur u. Heimat **54** (**4**): 103–110.

GLÖCKNER, M. & T. FARTMANN (2003): Die Tagschmetterlings- und Widderchenfauna der Briloner Hochfläche (Hochsauerlandkreis). Natur u. Heimat **63** (**3**)**:** 81–96

GREATOREX-DAVIES, J. N., HALL, M. L. & R. H. MARRS (1992): The conservation of the pearl-bordered fritillary (*B. euphrosyne*): preliminary studies on the creation and management of glades in conifer plantations. – Forest Ecology and Management **53**: 1–14.

GREATOREX-DAVIES, J. N. & R. H. MARRS (1992): The quality of coppice woods as habitats for invertebrates. – In: BUCKLEY, G. P. (1992): Ecology and management of coppice woodlands. – Chapman & Hall, London: 271–296.

GREGOR, T. (2001): Acidophile schafschwingelreiche Magerrasen im osthessischen Buntsandsteingebiet. – Bot. Naturschutz Hessen **13**: 5–19.

GRIME, J. P. (1979): Plant strategies & vegetation process. – Wiley & Sons, Chichester.

GROS, P. (1998): Eiablage und Futterpflanzen der Falter der Gattung *Pyrgus* HÜBNER, 1819 im Bundesland Salzburg, unter besonderer Berücksichtigung von *Pyrgus andromedae* (WALLENGREN, 1853) (Lepidoptera: Hesperiidae, Pyrginae). – Z. Arbeitsgem. Öst. Ent. **50**: 29–36.

GRÜNWALD, V. (1988): *Mellicta aurelia aurelia* (NICKERL, 1850) (= *parthenie* BORKHAUSEN, 1788) – ein Neufund für Westfalen (Lep., Nymphalidae). – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **4** (**43**): 125–130.

GUNNEMANN, H. & T. FARTMANN (2001): Ökologische Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & E. SCHRÖDER (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angewandte Landschaftsökologie **42**: 431–652 S.

HACHMEISTER, S. (1986): Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen an Lepidopteren im Steinbruch Künsebeck und Umgebung. Antrag auf Ausweisung als Naturschutzgebiet. – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **3** (**34**): 57–75.

HANNIG, K. (1995): Wiederfund des Thymian-Widderchens *Mesembrynus purpuralis* (BRÜNNICH, 1763) im Süderbergland (Lep., Zyganidae). – Melanargia **7** (**3**): 57–58.

HANSKI, I. (1999): Metapopulation ecology. Oxford (Oxford University Press), 313 S.

HÄRDTLE, W. (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (*Querco-Fagetea*) im nördlichen Schleswig-Holstein. Mitt. Arbeitsgem. – Geobot. Schleswig-Holstein Hamb. **48**: 1–441 S.

HARKORT, W. (1975): Schmetterlinge in Westfalen (ohne Ostwestfalen) Fundortkarten und Fundortlisten (Stand: Ende 1974). – Dortmunder Beitr. Landeskde. **9**: 33–102.

HATTWIG, M. (1993): Die Bedeutung der aufgelassenen Kalksteinbrüche im Raum Lengerich als Lebensraum für Schmetterlinge. – Dipl.-Arb. Institut für Geographie, Universität Münster.

HEATH, J., POLLARD, E. & J. A. THOMAS (1984): Atlas of butterflies in Britain and Ireland. – Viking, Harmondsworth.

HENSLE, J. (2001): Die Überwinterung von *Vanessa atalanta* (LINNAEUS, 1758) am Kaiserstuhl (Südwestdeutschland) (Lepidoptera, Nymphalidae). – Atalanta **32** (**3/4**): 379–388.

HERMANN, G. (1992): Tagfalter und Widderchen. Methodisches Vorgehen bei Bestandsaufnahmen zu Naturschutz- und Eingriffsplanungen. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. – Ökol. i. Forsch. u. Anwendung **5**: 219–238.

HERMANN, G. (1998): Erfassung von Präimaginalstadien bei Tagfaltern. – Naturschutz u. Landschaftsplanung **30** (**5**): 133–142.

HERMANN, G. (1999): Methoden der qualitativen Erfassung von Tagfaltern. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 124–143.

HERMANN, G. & R. STEINER (1997): Eiablage- und Larvalhabitat des Komma-Dickkopffalters (*Hesperia comma* LINNÉ 1758). – Carolinea **55**: 35–42.

HERMANN, G. & R. STEINER (1998): Eiablagehabitat und Verbreitung des Violetten Feuerfalters (*Lycaena alciphron*) in Baden-Württemberg (Lepidoptera, Lycaenidae). – Carolinea **56**: 99–102.

HERMANN, G. & R. STEINER (2000): Der Braune Eichen-Zipfelfalter in Baden-Württemberg. – Naturschutz u. Landschaftsplanung **32** (**9**): 271–277.

HGON (Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e. V.) (1987): Biotopkataster der Trockenrasen (Magerrasen) des Landkreises und der Stadt Kassel und Randgebiete. – Msk.

Hodgson, J. G. (1993): Commonness and rarity in British butterflies. – J. Appl. Ecol. **30**: 407–427.

Hofmann, A. (1994): Zygaeninae. – In: Ebert, G., Esche, T., Herrmann, R., Hofmann, A., Lussi, H. G., Nikusch, I., Speidel, W., Steiner, A. & J. Thiele: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 3: Nachtfalter I. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 196–335.

Hohenester, A. (1960): Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **33**: 30–85.

Hölzel, N. (1996): *Erico-Pinetea* (H 6) – Alpisch-Dinarische Karbonat-Kiefernwälder. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands **1**: 1–49 S.

Hövermann, J. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 99 Göttingen. Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – Selbstverlag, Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg.

Hozak, R. & C. Meyer (1998): Konzepte zur Wiederbelebung der Hüteschäferei auf Kalkmagerrasen und Heiden. – LÖBF-Mitteilungen **4**: 22–28.

Hubbard, C. E. (1985): Gräser. 2. Aufl. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

Jäger, H. (1951): Die Entwicklung der Kulturlandschaft im Kreise Hofgeismar. – Göttinger Geographische Abh. **8**: 1–114.

Jahn, G. (1996): Von der urprünglichen zur heutigen potentiellen natürlichen Vegetation. – Natur- u. Kulturlandschaft **1**: 16–20.

Jandt, U. (1999): Kalkmagerrasen am Südharzrand und im Kyffhäuser. Gliederung im überregionalen Kontext, Verbreitung, Standortsverhältnisse und Flora. – Diss. Bot. **322**: 1–246 S.

Jeckel, G. (1984): Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen nordwestdeutscher Sandtrockenrasen (*Sedo-Scleranthetea*). – Phytocoenologia **12**: 9–153.

Jockenhövel, A. (1990): Die Jungsteinzeit. – In: Herrmann, F.-R. & A. Jockenhövel (Hrsg.): Die Vorgeschichte Hessens. – Theiss, Stuttgart: 121–194.

Jongman, R. H, ter Braak, C. F. R & O. F. R. van Tongeren (1995): Data analysis in community and landscape ecology. 2. Aufl. – Cambridge University Press, Cambridge.

Joy, J. (1996): The larval habitats of the grayling butterfly *Hipparchia semele* (Linnaeus) (Lepidoptera: Satyridae) at inland lead mine sites in Shropshire. – Ent. Gaz. **47**: 139–142.

Karsholt, O. & J. Razowski (1996): The lepidoptera of Europe. A distributional checklist. – Stenstrup, Apollo Books.

Kinkler, H. (1996): Wiedereinwanderung des Trauermantels *Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758) ins nördliche Rheinland und ins westliche Westfalen (Lep., Nymphalidae). – Melanargia **8** (**1**): 52–53.

Klapp, E. & W. Opitz von Boberfeld (1990): Taschenbuch der Gräser. Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung. 12. Aufl. – Paul Parey, Berlin und Hamburg.

Klausing, O. (1988): Die Naturräume Hessens + Karte 1 : 200 000. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz **67**: 1–43.

Koch, M. (1991): Schmetterlinge. – Neumann Verlag, Radebeul.

Kockelke, K., Hermann, G., Kaule, G., Verhaagh, M. & J. Settele (1994): Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904). – Carolinea **52**: 93–109.

Königsdorfer, M. (1997): Die Berghexe (*Chazara briseis* L. Satyridae) in Schwaben und angrenzenden Gebieten. – Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben e. V. **110**: 69–87.

Koperski, M., Sauer, M., Braun, W. & S. R. Gradstein (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schrift.-R. f. Vegetationskunde **34**: 1–519.

KORNECK, D. (1993): Klasse: *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 55 em. Th. Müller 61. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 3. Aufl., – Gustav Fischer, Jena: 13–85.

KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozönologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocoenologia **11** (**4**): 455–669.

KRATOCHWIL, A. (1987): Zoologische Untersuchungen auf pflanzensoziologischem Raster – Methoden, Probleme und Beispiele biozönologischer Forschung. – Tuexenia, N. S. **7**: 13–51.

KRATOCHWIL, A. & T. ASSMANN (1996): Biozönotische Konnexe im Vegetationsmosaik nordwestdeutscher Hudelandschaften. – Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **8**: 237–282.

KRATOCHWIL, A. & A. SCHWABE (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

KRATZERT, G. & J. DENGLER (1999): Die Trockenrasen der »Gabower Hänge« am Oderbruch. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg **132**: 285–329.

KRAUSCH, H.-D. (1968): Die Sandtrockenrasen (*Sedo-Scleranthetea*) in Brandenburg. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. **13**: 71–100.

KRISMANN, A., LUICK, R. & T. MARKTANNER (1994/1995): Untersuchungen zu Tagfaltern und Widderchen (Lepidoptera) im Gebiet der Biotopvernetzung und Flurneuordnung Engen-Welschingen/Lkr. Konstanz. – Hegau, Z. f. Geschichte, Volkskunde und Naturgeschichte d. Gebietes zwischen Rhein, Donau und Bodensee **51/52**: 281–312.

KRISTAL, P. M. (1984): Problematik und Möglichkeiten des Schmetterlingsschutzes, insbesondere im Rahmen von Biotoppflegemaßnahmen. – Vogel und Umwelt **3**: 83–87.

KRISTAL, P. M. & E. BROCKMANN (1996): Rote Liste der Tagfalter (Lepidotera: Rhopalocera) Hessens. – Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, Wiesbaden.

KUDRNA, O. (2002): The distribution atlas of European butterflies. – Oedippus **20**: 1–343.

KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. & G. SCHWERDTFEGER (1988): Bodenkunde. Uni-Taschenbücher 1106, 4. Aufl. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

LANDESAMT FÜR DATENVERARBEITUNG UND STATISTIK NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (2001): Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 2001. 43. Jahrgang. – Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen Düsseldorf.

LANDWEHR, J. (1980): Atlas Nederlandse Levermossen. – Thieme, Zutphen.

LANDWEHR, J. (1984): Nieuwe Atlas Nederlandse Bladmossen. – Thieme, Zutphen.

LANGE, U. (2001): Kalkmagerrasen der Rhön. Geobotanische Untersuchungen als Grundlage für eine länderübergreifende Naturschutzarbeit. – Beitr. Naturkde. Osthessen **36**: 1–184 S.

LEOPOLD, P. (2001): Schmetterlingszönosen ausgewählter Kalk-Magerrasen im Saale-Unstrut-Gebiet (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung der Habitate des Segelfalters und der Berghexe. – Dipl.-Arb. Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.

LEUSCHNER, C. (1989): Zur Rolle von Wasserverfügbarkeit und Stickstoffangebot als limitierende Standortsfaktoren in verschiedenen basiphytischen Trockenrasen-Gesellschaften des Oberelsaß, Frankreich. – Phytocoenologia **18** (**1**): 1–54.

LEVINS, R. (1970): Extinction. – In: GERSTENHABER, M. (Hrsg): Some mathematical problems in biology. – American Mathematical Society, Providence: 77–107.

LINDEMANN, K.-O. (1993): Die Rolle von *Deschampsia flexuosa* in *Calluna*-Heiden Mitteleuropas. – NNA-Berichte **3**: 20–38.

LINKE, W. (1976): Frühstes Bauerntum und geographische Umwelt – Eine historisch-geographische Untersuchung des Früh- und Mittelneolithikums westfälischer und nordhessischer Bördenlandschaften. – Bochumer Geographische Arbeiten **28**: 1–86.

LISBACH, I. & C. PEPPLER-LISBACH (1996): Magere Glatthaferwiesen im Südöstlichen Pfälzerwald und im Unteren Werraland. Ein Beitrag zur Untergliederung des *Arrhenatheretum elatioris* BRAUN 1915. – Tuexenia, N. S. **16**: 311–336.

LUCAN, V. & W. EGER (1996): Der Einfluss des Menschen auf die Pflanzendecke. – In: BECKER, W., FREDE, A. & W. LEHMANN (Hrsg.): Pflanzenwelt zwischen Eder und Diemel. Flora des Landkreises Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungsatlas. – Naturschutz in Waldeck-Frankenberg **5**: 46–53.

MATTES, H. (1996): Ist die Pflanzensoziologie eine sinnvolle Grundlage für die Biozönose-Forschung? Ein Diskussionsbeitrag zur Problematik von Tier-Pflanzen-Assoziationen. – Arbeiten a. d. Institut f. Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster **1**: 101–105.

MAX, W. (1977): Die Tagfalter des Harzes. Eine Schmetterlingsfauna des Westharzes mit einem Überblick über den Ostteil des Gebirges. – 125 Jahre Naturwissenschaftlicher Verein Goslar, Goslar: 61–97.

MAX, W. (1983): Die Spinner und Schwärmer des Harzes (Insecta, Lepidoptera). – Mitt. Naturw. Ver. Goslar **1**: 55–139.

MEINEKE, T. (1986): Schmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) zweier südexponierter Kalk-Hangbuchenwälder im Landkreis Göttingen (Niedersachsen). – Mitt. Fauna Flora Südniedersachsens **8**: 1–14.

MEISEL, S. (1959): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 98 Detmold. Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – Selbstverlag Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen.

MEYER-HOZAK, C. (2000): Population biology of *Maculinea rebeli* (Lepidoptera: Lycaenidae) on the chalk grasslands of Eastern Westphalia (Germany) and implications for conservation. – Journal of Insect Conservation **4**: 63–72.

MICHELS, C. & M. WOIKE (1994): Schafbeweidung und Naturschutz. Pflege von Heiden, Mooren, Kalkmagerrasen und Grünlandflächen. – LÖBF-Mitteilungen **19 (3)**: 16–25.

MORRIS, M. G. & J. A. THOMAS (1991): Progress in the conservation of butterflies. – Nota lepidopterologica Supplement **2**: 32–44.

MÖSELER, B.-M. (1989): Die Kalkmagerrasen der Eifel. – Decheniana **29**: 1–79.

MÜLLER, T. (1993): Klasse: *Trifolio-Geranietea sanguinei* TH. MÜLLER 61. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 3. Aufl. – Gustav Fischer, Stuttgart: 249–298.

MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung. Geographisch-landeskundlicher Atlas II, Lieferung 6. – Geographische Kommission für Westfalen, Münster.

MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland. Zeitraum 1961–1990 (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Sonnenschein, Bewölkung). – Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach.

MÜLLER-WILLE, W. (1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. 2. Aufl. – Aschendorfsche Verlagsbuchhandlung, Münster.

MUNGUIRA, M. L. & J. MARTÍN (1999): Action plan for *Maculinea* butterflies in Europe. – Nature and Environment **97**: 1–64 S.

MURL NRW (MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN) (Hrsg.) (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. – Landesamt für Agrarordnung, Düsseldorf.

MYERS, J. H. (1985): Effect of physical condition of the host plant on the ovipositional choice of the cabbage white butterfly, *Pieris rapae*. – J. Appl. Ecol. **54**: 193–204.

NAUMANN, C. M., FEIST, R., RICHTER, G. & U. WEBER (1984): Verbreitungsatlas der Gattung *Zygaena* FABRICIUS, 1775 (Lepidoptera, Zygaenidae). – Theses Zoologicae **5**: 1–142.

NAUMANN, C. M., TARMANN, G. M. & W. G. TREMEWAN (1999): The western palaearctic Zygaenidae. – Apollo Books, Stenstrup.

NEITZKE, A. (1989): Die Eschen-Ahornwälder des Süderberglandes. – Tuexenia, N. S. **9**: 371–389.

NIESCHALK, C. (1996): Pflanzengeographische Besonderheiten der Flora Waldeck-Frankenbergs. – In: BECKER, W., FREDE, A. & W. LEHMANN (Hrsg.): Pflanzenwelt zwischen Eder und Diemel.

Flora des Landkreises Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungsatlas. – Naturschutz i. Waldeck-Frankenberg **5**: 61–64.

NITSCHE, S. & M. BULTMANN (1995): Magerrasen und Heiden im Raum Kassel. – Naturschutz i. Hessen, Sonderheft **1**: 1–108.

NITSCHE, L., NITSCHE, S. & V. LUCAN (1988): Flora des Kasseler Raumes. Teil I. – Naturschutz i. Nordhessen, Sonderheft **4**: 1–150 S.

NOWOTNE, F. (1995): Die Tagfalter des Nordspessarts. – Naturkundliche Schriftenr. Main-Kinzig-Kreis **1**: 1–127 S.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

OBERDORFER, E. (1993): Klasse: *Epilobietea angustifolii* TX. et PRSG. in TX. 50. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. 3. Aufl. – Gustav Fischer, Jena: 299–328.

OBERDORFER, E. & T. MÜLLER (1992): Ordnung: *Prunetalia spinosae* TX. 52. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. – Gustav Fischer, Jena: 82–106.

OHSAKI, N. (1979): Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* an *P. napi*, living in the same area. I. Ecological requirements for habitat resources in the adults. – Researches Popul. Ecol. Kyoto Univ. **20**: 278–296.

PARMESAN, C., RYRHOLM, N., STEFANESCU, C., HILL, J. K., THOMAS, C. D., DESCIMON, H., HUNTLEY, B., KAILA, L. , KULLBERG, J., TAMMARU, T., TENNANT, J., THOMAS, J. A. & M. S. WARREN (1999): Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. – Nature **399**: 579–583.

PAULER, R., KAULE, G., VERHAAGH, M. & J. SETTELE (1995): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINNAEUS 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae), in Südwestdeutschland. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N. F. **16** (**2/3**): 147–186.

PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. – Diss. Bot. **193**: 1–404.

PEPPLER-LISBACH, C. & J. PETERSEN (2001): *Calluno-Ulicetea* (G3). Teil 1: *Nardetalia strictae*. Borstgrasrasen. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands **8**: 1–116.

PFAFF, F. (1910): Die Abtei Helmarshausen I. Die Geschichte der Abtei. – Z. d. Ver. f. hessische Geschichte u. Landeskunde **44**: 188–286.

PFAFF, F. (1911): Die Abtei Helmarshausen II. Der Güterbesitz, die Verfassung und Wirtschaft der Abtei. – Z. d. Ver. f. hessische Geschichte u. Landeskunde **45**: 1–80.

PFUHL, E. (1935): Östliches Westfalen und Lippe. I. Die Muschelkalkböden im östlichen Westfalen und ihre landwirtschaftliche Nutzung. – In: SCHUCHT, F. (Hrsg.): Die Muschelkalkböden und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. – Reichsnährstand Verlag, Berlin: 357–392.

PLETSCH, A. (1989): III. Hessen. Wissenschaftliche Länderkunden. Bd. 8. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

POLLARD, E. (1977): A method for assessing changes in the abundance of butterflies. – Biol. Cons. **12**: 115–134.

POLLARD, E. (1988): Temperature, rainfall and butterfly numbers. – J. Appl. Entomol. **25**: 819–828.

POLLARD, E. & T. YATES (1993): Monitoring butterflies for ecology and conservation. The British butterfly monitoring scheme. Chapman & Hall, London.

PORTER, K. (1992): Eggs and egg-laying. – In: DENNIS, R. L. H (Hrsg.): The ecology of butterflies in Britain. – Oxford University Press, Oxford: 46–72.

POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkde. **47** (**4**): 1–75.

POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart.

POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. – Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkde. **53** (**1/2**): 1–313.

PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **55**: 87–111.

PROJEKTGRUPPE HALBTROCKENRASEN (1993): Pflege und Entwicklung der Kalkmagerrasen als Beitrag zur Kulturlandschaftspflege in Ostwestfalen (Kreise Höxter, Lippe und Paderborn). Abschlußbericht. – Msk.

PULLIN, A. S. (1986): Influence of the food plant, *Urtica dioica*, on larvae development, feeding efficiency, and voltinism of a specialist insect, *Inachis io*. – Holarct. Ecol. **9**: 72–78.

QUINGER, B., BRÄU, M. & M. KORNPROBST (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen. 1. und 2. Teilbd. Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd. II.1. – München.

RAPP, J. (1994): Klimatrends in Deutschland und Europa. – Natur u. Museum **12**: 434–439.

RAPP, J. & C.-D. SCHÖNWIESE (1996): Atlas des Niederschlags und Temperaturtrends in Deutschland 1891–1990. – 2. Aufl., Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie B, Meterologie u. Geophysik 1–253.

RAVENSCROFT, N. O. M (1994): The feeding behaviour of *Carterocephalus palaemon* (Lepidoptera: Hesperiidae) caterpillars: does it avoid host defences or maximise nutrient intake? – Ecol. Ent. **19**: 26–30.

RAVENSCROFT, N. O. M & M. S. WARREN (1992): Habitat selection by larvae of the chequered skipper *Carterocephalus palaemon* in northern Europe. – Ent. Gaz. **43**: 237–242.

REICH, M. & V. GRIMM (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz. – Z. Ökologie u. Naturschutz **5**: 123–139.

REINHARDT, R. & J. SETTELE (1999): Arteninventar, Verbreitung und Gefährdungseinstufung. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 18–33.

RENGELSHAUSEN, B. (1997): Die Fragmentierung von Kalkmagerrasen und die Folgen für Tagfalter und Widderchen. – Dipl.-Arb., Universität Göttingen.

RENNWALD, E. (1999): Schmetterlinge in der Kulturlandschaft – was haben sie mit Wiesent und Auerochse zu tun? – Natur- u. Kulturlandschaft **3**: 132–137.

RENNWALD, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Synonymen und Formationseinteilung. – Schriftenr. Vegetationskunde **35**: 121–391.

RETZLAFF, H. (1972): Zur Einwanderung und Ausbreitung von *Agrumenia carniolica modesta* BGFF. (Lep. Zyg.) im südöstlichen Weserbergland. Ein Beitrag zur Schmetterlingsfauna in Ostwestfalen-Lippe. – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **1** (**16**): 1–8.

RETZLAFF, H. (1973): Die Schmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens (Weserbergland, südöstliches Westfälisches Tiefland und östliche Westfälische Bucht). I. Teil. – Ber. d. Naturw. Ver. Bielefeld **21**: 129–248.

RETZLAFF, H. (1975): Die Schmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens (Weserbergland, südöstliches Westfälisches Tiefland und östliche Westfälische Bucht). II. Teil. – Ber. d. Naturw. Ver. Bielefeld **22**: 199–344.

RETZLAFF, H. (1981): Nachtrag zu »Die Schmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens«. Fortsetzung. – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **24**: 21–28.

RETZLAFF, H. (1983): Nachtrag zu die »Großschmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens«. Fortsetzung. – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **28**: 57–61.

RETZLAFF, H., DUDLER, H., FINKE, C., PÄHLER, R., SCHNELL K. & W. SCHULZE (1993): Zur Schmetterlingsfauna von Westfalen. Ergänzungen, Neu- und Wiederfunde. – Mitt. Arbeitsgem. ostwestf.-lipp. Ent. **9** (**2**): 37–66.

REUHL, H. (1972): Die Großschmetterlinge („Macrolepidoptera") Nordhessens. I. „Diurna" (Tagfalter), 1. „Rhopalocera" (Echte Tagfalter) und Hesperiidae (Dickkopffalter). – Philippia **1** (**4**): 215–230.

REUHL, H. (1973): Die Großschmetterlinge („Macrolepidoptera") Nordhessens. II. „Heterocera" (Nachtfalter), 1. Bombyces (Spinner) und Sphinges (Schwärmer). – Philippia **1** (**5**): 271–285.

ROGGE, M. (1986): Entstehung und Weiterentwicklung von Pflanzengesellschaften einer extensiven Schaf- und Ziegenweide bei Erlinghausen (Hochsauerlandkreis). – Dipl.-Arbeit, Universität Göttingen.

ROTHMALER, W. (Begr.) (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 3. Atlas der Gefäßpflanzen. – Volk und Wissen, Berlin.

ROY, D. B. & T. H. SPARKS (2000): Phenology of British butterflies and climate change. – Global Change Biology **6**: 407–416.

ROYER, J.-M. (1991): Synthèse eurosibérienne, phytosociologique et phytogéographique de la classe des *Festuco-Brometea*. Diss. Bot. **178**: 1–296.

RUNGE, F. (1985): Florenelemente. Geographisch-landeskundlicher Atlas II, Landesnatur. – Geographische Kommission für Westfalen, Münster.

SBN (SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE) (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. – Fotorotar AG, Egg/ZH.

SBN (SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE) (Hrsg.) (1997): Schmetterlinge und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. – Fotorotar AG, Egg/ZH.

SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K. H. & U. SCHWERTMANN (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL. 14. Aufl. – Enke, Stuttgart.

SCHAEFER, M. & W. TISCHLER (1983): Ökologie. 2. Aufl. – Gustav Fischer, Stuttgart.

SCHMIDT, M. (1994): Kalkmagerrasen- und Felsband-Gesellschaften im mittleren Werratal. – Tuexenia, N. S. **14**: 113–137.

SCHMIDT, M. (2000): Die Blaugras-Rasen des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes und ihre Kontaktgesellschaften. – Diss. Bot. **328**: 1–294.

SCHMITT, T. (1999): Eiablageverhalten und Raupenfutterpflanzen von Tagfaltern im südwestlichen Hunsrück. – Faun.-flor. Not. Saarland **30**: 659–670.

SCHMITT, T. (2000): Beobachtungen zum Eiablageverhalten und zu Raupenfutterpflanzen von Tagfaltern im südwestlichen Hunsrück im Jahr 2000. – Abh. Delatinna **26**: 143–148.

SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. – Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkde. **51**: 1–295.

SCHUBERT, W. (1989a): Kiefern kontra Knabenkräuter – Entstehung, Gefährdung, Schutz und Pflege der Marsberger Kalkhalbtrockenrasen. – Marsberg **89**: 84–87.

SCHUBERT, W. (1989b): Planung und Aufbau eines Biotopverbundsystems Kalkhalbtrockenrasen Marsberger Hochfläche (Hochsauerlandkreis). – Msk.

SCHUBERT, W. (1994): Länderübergreifendes Beweidungskonzept mit Rhönschafen realisiert. – LÖBF-Mitteilungen **3**: 48–51.

SCHUCHT, F. (Hrsg.) (1935): Die Muschelkalkböden und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. – Reichsnährstand Verlag, Berlin.

SCHULTE, A. M. (1994): Ökologische Untersuchungen über Heuschrecken im Raum Marsberg. – Dipl.-Arb. Institut für Geographie, Universität Münster.

SCHULTZ, W. & O.-D. FINCH (1997): Ein Tierarten-Klassifizierungsverfahren als Basis für biotoptypenbezogene ökofaunistische Zustandsanalysen und Bewertungen. – Z. Ökologie u. Naturschutz **6**: 151–168.

SCHULZE, W. (1995): Bemerkenswerte Tagfalternachweise in Ostwestfalen (Lep., Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae). – Mitt. Arbeitsgem. Ostwestf.-lipp. Ent. **11** (**3**): 100–103.

SCHULZE, W. (1996): Mitteilungen zur Insektenfauna Westfalens VII (Lep., Nymphalidae, Lycaenidae; Col., Eucnemidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae). – Mitt. Arbeitsgem. Ostwestf.-lipp. Ent. **12** (**3**): 75–84.

SCHUMACHER, W., (1991): Magerrasen. – In: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V. (FLL) (Hrsg.): Biotoppflege, Biotopentwicklung und Maßnahmen zur Stützung und Initiierung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen. Teil 1. – Dokumentation des Symposiums am 5. November 1990 in Bonn: 67–77.

SCHUMACHER, W., MÜNZEL, M. & S. RIEMER (1995): Die Pflege der Kalkmagerrasen. – In: BEINLICH, B. & H. PLACHTER (Hrsg.) (1995): Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., Beih. **83**: 37–63.

SCHÜTZE, E. 1941): *Procris subsolana* STGR. ssp. *schützei* ALB. II. Ein Beitrag zur Ökologie dieser Art. – Ent. Z., Frankfurt a. M. **55**: 51–53.

SCHWEINS, H. (1961): Der Kreis Warburg in Wort und Bild. – Ferdinand Schöningh, Paderborn.

SEBALD, O. (1992): *Alchemilla* L. 1753. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs 3: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Rosidae) Droseraceae bis Fabaceae. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 157–190.

SEIBERT, P. (1998): Klasse: *Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. et al. 48. – In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. 4. Aufl. – Gustav Fischer, Jena: 42–66.

SEIFERT, C. (1994): Biozönologische Untersuchungen an tagaktiven Schmetterlingen in Nordosthessen. – Tuexenia, N. S. **14**: 455–478.

SETTELE, J. & R. REINHARDT (1999): Ökologie der Tagfalter Deutschlands: Grundlagen und Schutzaspekte. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & R. REINHARDT (Hrsg.) (1999): Die Tagfalter Deutschlands – Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. – Eugen Ulmer, Stuttgart: 60–123.

SHREEVE, T. G. (1984): Habitat selection, mate location and microclimate constraints on the activity of the speckled wood butterfly *Pararge aegeria*. – Oikos **42**: 371–377.

SHREEVE, T. G. (1986): Egg-laying in the speckled wood butterfly (*P. aegeria*): the role of female behaviour host plant abundance and temperature. – Ecol. Ent. **11**: 229–236.

SHREEVE, T. G. (1995): Butterfly mobility. – In: PULLIN, A. S. (Hrsg.): Ecology and conservation of butterflies. – Chapman & Hall, London: 37–45.

SIEBERS, J. (1911): Marsberg zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. – Diss., Universität Münster.

SMITH, A. J. E. (1980): The moss flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press, Cambridge.

SONNENBURG, F. & T. KORDGES (1997): Zur Verbreitung und Gefährdungssituation von *Maculinea nausithous* BERGSTRÄSSER, 1779 und *Maculinea teleius* BERGSTRÄSSER, 1779 in Nordrhein-Westfalen (Lepidoptera: Lycaenidae). – Decheniana **150**: 293–307.

SPARKS, T. H, PORTER, K., GREATOREX-DAVIES, J. N., HALL, M. L & R. H. MARRS (1994): The choice of oviposition sites in woodland by the Duke of Burgundy butterfly *Hamearis lucina* in England. – Biol. Cons. **70**: 257–264.

SPEYER, AD. (1867): Die Lepidopterenfauna des Fürstentums Waldeck. – Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westfalens **24**: 147–298.

SPEYER, AD. & AUG. SPEYER (1858): Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. 1. Teil: Die Tagfalter, Schwärmer und Spinner. – Wilhelm Engelmann, Leipzig.

SPEYER, AD. & AUG. SPEYER (1862): Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. 2. Teil: Die Noctuiden im weiteren Sinne. Nebst Nachträgen zum ersten Theile. – Wilhelm Engelmann, Leipzig.

SPEYER, AUG. (1850): Schmetterlinge. – In: CURTZE, L. (Hrsg.): Geschichte und Beschreibung des Fürstentums Waldeck. – Speyer'sche Buchhandlung, Arolsen: 148–157.

SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & E. SCHRÖDER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 – BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. – Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz **53**: 1–560.

STADT MARSBERG (2002): http://www.marsberg.de/villattwesine.

STEFFNY, H. (1982): Biotopansprüche, Biotopbindung und Populationsstudien an tagfliegenden Schmetterlingen am Schönberg bei Freiburg. – Dipl.-Arb., Universität Freiburg.

STEFFNY, H., KRATOCHWIL, A. & A. WOLF (1984): Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (Rhopalocera, Hesperiidae, Zygaenidae) und Hummeln (Apidae, Bombus) im Naturschutzgebiet Taubergießen (Oberrheinebene) – Transekt-Untersuchungen als Entscheidungshilfe für Pflegemaßnahmen. – Natur u. Landschaft **59** (**11**): 435–443.

STEINER, R. & G. HERMANN (1999): Freilandbeobachtungen zu Eiablageverhalten und -habitat des Wald-Wiesenvögelchens, *Coenonympha hero* (LINNAEUS, 1761), an einer Flugstelle in Baden-Württemberg (Lepidoptera: Nymphalidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N. F. **20** (**2**): 111–118.

STEUBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. – Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges. **5**: 113–133.

TARMANN, G. (1979/1980): Zur Biologie und Zucht von *Procris* (*Lucasiterna*) *subsolana* (STAUDINGER, 1862). – Z. Arbeitsgem. öst. Ent. **31**: 81–91.

THOMAS, C. D. (1985): The status and conservation of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in north-west Britain. – Biol. Cons. **33**: 29–51.

THOMAS, C. D. (1995): Ecology and conservation of butterfly metapopulations in the fragmented British landscape. – In: PULLIN, A. S. (Hrsg.): Ecology and conservation of butterflies. – Chapman & Hall, London: 46–68.

THOMAS, J. A. (1974): Factors influencing the numbers and distribution of the brown hairstreak, *Thecla betulae* L., (Lepidoptera, Lycaenidae) and the black hairstreak, *Strymonidia pruni* L., (Lepidoptera, Lycaenidae). – Diss., Leicester University.

THOMAS, J. A. (1983a): The ecology and status of *Thymelicus acteon* (Lepidoptera: Hesperiidae) in Britain. – Ecol. Ent. **8**: 427–435.

THOMAS, J. A. (1983b): The ecology and conservation of *Lysandra bellargus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Britain. – J. Appl. Ecol. **20**: 59–83.

THOMAS, J. A. (1989): The return of the large blue butterfly. – British Wildlife **1** (**1**): 2–13.

THOMAS, J. A. (1993): Holocene climate change and warm man-made refugia may explain why a sixth of British butterflies inhabit innatural early-successional habitats. – Ecography **16**: 278–284.

THOMAS, J. A. (1995): The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other species of large blue butterfly. – In: PULLIN, A. S. (Hrsg.): Ecology and conservation of butterflies. – Chapman & Hall, London: 182–197.

THOMAS, J. A. (1996): *Maculinea arion* (LINNAEUS, 1758). – In: HELSDINGEN, P. J., VAN WILLEMSE, L. & M. C. D. SPEIGHT (Hrsg.): Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I – Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. – Council of Europe, Strasbourg: 157–163.

THOMAS, J. A., BOURN, N. A. D., CLARKE, R. T., STEWART, K. E., SIMCOX, D. J., PEARMAN, G. S., CURTIS, R. & B. GOODGER (2001): The quality and isolation of habitat patches both determine where butterflies persist in fragmented landscapes. – Proc. R. Soc. London B, **268**: 1791–1796.

THOMAS, J. A. & M. G. MORRIS (1994): Patterns, mechanisms and rates of extinction among invertebrates in the United Kingdom. – Phil. Trans. R. Soc. London B, **344**: 47–54.

THOMAS, J. A. & D. J. SIMCOX (1982): A quick method for estimating larval populations of *Melitaea cinxia* during surveys. – Biol. Cons. **22**: 315–322.

THOMAS, J. A., SIMCOX, D. J., WARDLAW, J. C., ELMES, G. W., HOCHBERG, M. E. & CLARKE, R. T. (1998): Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. – Journal of Insect Conservation **2**: 39–46.

THOMAS, J. A., THOMAS, C. D., SIMCOX, D. J & R. T. CLARKE (1986): The ecology and declining status of the silver-spotted skipper butterfly (*Hesperia comma*) in Britain. – J. Appl. Ecol. **23**: 365–380.

THUST, R. (1996): Die Tagfalter der Trockenrasen Thüringens, Gefährdung und Möglichkeiten der Erhaltung – Anmerkungen zum Naturschutz in Deutschland. Artenschutzreport **6:** 6–11.

TONNE, F. (1954): Besser Bauen mit Besonnungs- und Tageslicht-Planung. – Hofmann, Schorndorf.

TÖNSMEYER, H. D. (1992): Zur Siedlungsgeschichte des Marsberger Raumes. – Marsberg **92**: 131–148.

TÜRK, W. & L. MEIEROTT (1992): Wärmeliebende Saumgesellschaften (*Trifolio-Geranietea sanguinei* TH. MÜLLER 1961) der Muschelkalk- und Keuperlandschaften Nordbayerns. – Tuexenia, N. S. **12**: 95–146.

UFFELN, K. (1908): Die Grossschmetterlinge Westfalens mit besonderer Berücksichtigung der Gegenden von Warburg, Rietberg und Hagen. – Jahresber. Zool. Sekt. Westf. Prov.-Ver. Wiss. Kunst, Beih.: 1–158.

UFFELN, K. (1914): Die Großschmetterlinge Westfalens. Nachträge und Berichtigungen. – Jahresber. Westf. Prov.-Ver. Wiss. Kunst **42**: 41–95.

UFFELN, K. (1926): Die Großschmetterlinge Westfalens. III. Nachtrag. – Jahresber. Westf. Prov.-Ver. Wiss. Kunst **50–52**: 156–174.

ULLRICH, R. & J. RAPP (2000): Monatliche Temperaturabweichungen vom Referenzzeitraum 1961–1990. – Klimastatusbericht **2000**: 93–98.

VAN SWAAY, C. A. M. (2002): The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe. – Biol. Cons. **104**: 315–318.

VAN SWAAY, C. A. M. & M. WARREN (1999): Red data book of European butterflies (Rhoplaocera). – Nature and Environment **99**: 1–260.

VARGA, Z. (1977): Das Prinzip der areal-analytischen Methode in der Zoogeographie und die Faunenelemente-Einteilung der europäischen Tagschmetterlinge/Lepidoptera: Diurna. – Acta Biologica Debrecina **14**: 223–285.

VERA, F. W. M. (1999): Ohne Pferd und Rind wird die Eiche nicht überleben. – Natur u. Kulturlandschaft **3**: 404–425.

VERA, F. W. M. (2000): Grazing ecology and forest history. – Cabi Publishing, Wallingford.

VIGANO, W. (1997): Grünlandgesellschaften im Rothaargebirge im Beziehungsgefüge geoökologischer Prozeßgrößen. – Diss. Bot. **275**: 1–212.

WAHLBERG, N. (2000): The ecology and evolution of Melitaeine butterflies. – Ph. D. Thesis, University of Helsinki.

WAHLBERG, N. (2001): The phylogenetics and biochemistry of host-plant specialization in Melitaeine butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). Evol. **55**: 522-537.

WALLISDEVRIES, M. F., POSCHLOD, P. & J. W. WILLEMS (2002) : Challenges for the conservation of calcareous grasslands in Northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. – Biol. Cons. **104**: 265–273.

WALTER, H. & H. LIETH (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. – Gustav Fischer, Jena.

WARREN, M. S. (1985): The influence of shade on butterfly numbers in woodland rides, with special reference to the Wood White (*L. sinapis*). – Biol. Cons. **33**: 147–164.

WARREN, M. S. (1992): Butterfly populations. – In: DENNIS, R. L. H. (Hrsg.): The ecology of butterflies in Britain. – Oxford University Press, Oxford: 73–92.

WARREN, M. S. (1996): Giant step to save woodland butterflies: the coppice for butterflies challenge. – Butterfly Conservation News **63**: 18–20.

WARREN, M. S. & D. E. A. STEPHENS (1989): Habitat design and management for butterflies. – The Entomologist **108** (**1/2**): 123–134.

WARREN, M. S. & J. A. THOMAS (1992): Butterfly responses to coppicing. – In: BUCKLEY, G. P. (Hrsg.): Ecology and management of coppice woodlands. – Chapman & Hall, London: 249–270.

WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – H. Th. Wenner, Osnabrück

WEBER, H. E. (1999): *Rhamno-Prunetea*. Schlehen- und Traubenholunder-Gebüsche. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands **5**: 1–108.

WEBER, T. & A. WEIDNER (1995): Ökologische und faunistische Untersuchungen der tagaktiven Schmetterlinge. Beitrag zum Pflege- und Entwicklungsplan »Ahr 2000«. – Msk.

WEIDEMANN, H. J. (1989): Die Bedeutung von Sukzession und »Störstellen« für den Biotopschutz bei Schmetterlingen. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **29**: 239–247.

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.

WEIDNER, A. (1991/1992): Beziehungen zwischen Vegetation und tagaktiven Schmetterlingen im Seidenbachtal bei Blankenheim (Eifel). – Naturschutzforum **5/6**: 131–156.

WEIGT, H.-J. (1980): Zur Verbreitung der Schmetterlinge in Westfalen und zur Gefährdung ihrer Lebensräume. – Natur- u. Landschaftskde. Westf. **16** (**1**): 27–33.

WEIGT, H.-J. (1982): Lepidoptera Westfalica. Abh. a. d. Westf. Mus. f. Naturkde. **44** (**1**): 3–111.

WIKLUND, C. (1984): Egg-laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparency and abundance of their host plants. – Oecologia **67**: 239–249.

WILKE, E. (1996): Entwicklung der Schäferei in Hessen und Aspekte der Beweidung. – Jahrbuch Naturschutz i. Hessen **1**: 86–89.

WILMANNS, O. (1987): Zur Verbindung von Pflanzensoziologie und Zoologie in der Biozönologie. – Tuexenia, N. S. **7**: 3–12.

WINKLER, R. (1999): Avifauna der Schweiz. 2. Aufl. – Der Ornithologische Beoabachter, Beih. **10**: 1–252.

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

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

WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart.

WOIKE, M. & P. ZIMMERMANN (1994): Biotope pflegen mit Schafen. – AID-Broschüre (Auswertungs- und Informationsdienst f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten), Bonn.

WYNHOFF, I., VAN DER MADE, J. & C. VAN SWAAY (1992): Dagvlinders van de Benelux. 2. Aufl. – Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

WYNHOFF, I., VAN DER MADE, J. & C. VAN SWAAY (1999): Dagvlinders. – Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

ZUB, P., KRISTAL, P. M. & H. SEIPEL (1996): Rote Liste der Widderchen Hessens. – Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, Wiesbaden.

Register der Tagfalter- und Widderchenarten

Ausführlichere Darstellungen: Seitenzahlen mit **Fettdruck**.

Admiral, s. *Vanessa atalanta*
Adscita statices 73, 75, 79, **85–89**, **105–106**, 219
Aglais urticae 77, 87, **139**, **145**, **148**, **179**, **198**, 199, 202, 212, **214**
Alexis-Bläuling, s. *Glaucopsyche alexis*
Ampfer-Grünwidderchen, s. *Adscita statices*
Anthocharis cardamines 70, 75, 87, **104**, **106**, 124, 143–145, **148–149**, **170**, **191–192**, **194**, **198**
Apatura ilia 77, 85
Apatura iris 77, 79, 110, 123, **129**, **195**
Aphantopus hyperantus 77, 87, 103, **110**, **130**, **195**, **198**, **207–210**, **212–214**
Aporia crataegi 75, 85
Araschnia levana 14, 18, 75, 77, **86**, 87, **133–134**, **145**, **148**, **179**, **191–192**, **194**, **198**, **209–211**, 213
Argus-Bläuling, s. *Plebeius argus*
Argynnis adippe 76, 85, 178
Argynnis aglaja 14, 18, 73, 76, 79, **81**, **98**, **101**, **109**, **129**, **154–155**, **178**, **192**, **194**, 198–199, **206–207**, **209**, 212, **214**, **217–218**, **220–223**
Argynnis niobe 76, 85
Argynnis paphia 76, 79, **89–90**, **131–132**, 154, **178–179**, **193**, **195**, **198**, **209–211**, 212
Aricia agestis 14, 18, 73, 76, 79, 81, **86**, **90–93**, **136–137**, 141, **150**, **153**, 193, **195**, **198**, **201–202**, 212, **214**
Aurorafalter, s. *Anthocharis cardamines*
Baldrian-Scheckenfalter, s. *Melitaea diamina*
Baumweißling, s. *Aporia crataegi*
Beilfleck-Widderchen, s. *Zygaena loti*
Berghexe, s. *Chazara briseis*
Bibernell-Widderchen, s. *Zygaena minos*
Blauer Eichen-Zipfelfalter, s. *Neozephyrus quercus*
Boloria dia 77, 85
Boloria euphrosyne 73, 76, **78–79**, 81, **95–96**, **105**, **107–108**, 141, **154–156**, **163**, 182, **193**, **195**, **198**, **209–210**, **219–220**, **222–223**
Boloria selene 76, 85
Braunauge s. *Lasiommata maera*
Brauner Eichen-Zipfelfalter, s. *Satyrium ilicis*
Brauner Feuerfalter, s. *Lycaena tityrus*
Braunfleckiger Perlmutterfalter, s. *Boloria selene*
Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter, s. *Thymelicus sylvestris*
Callophrys rubi 76, 79, 87, **105–106**, 122, 125, 141, **150–152**, 153, **170**, 180–181, 191, **194**, **197**, **199–201**
Carcharodus alceae 73, 75, 78–81, **85–87**, **89**, 125, 143–144, **154–155**, **170**, **195**, **198**, 212, 219
Carterocephalus palaemon 75, 79, 87, **105–106**, **193–194**, **198**, **209**
Celastrina argiolus 76, 88, **133–134**, **150**, **153–154**, **195**
C-Falter, s. *Polygonia c-album*
Chazara briseis 77, 85, 181, 219, 221
Coenonympha arcania 77, 79, 81, 87, **108**, **112**, 123, 191, **194**, **198**, 199, **206–207**, **209–210**, **212–214**
Coenonympha hero 14, 18, 77, 85
Coenonympha pamphilus 77, 79, 87, **134**, **195**, **198**, 199–200, 202, 205–206, 208–209, 212, **214**, 215, **216**, 217
Coenonympha tullia 73, 77
Colias alfacariensis 72–73, 76, 79, 81, **88–89**, **91**, 103, **135–136**, 141, **150**, **152**, 186, **193–194**, **198**, 201, 206, 209, 212–213, **214**, **216**, 217
Colias croceus 76, **195**
Colias hyale 72, 76, 79, **135**, **150–151**, 186, **195**, **199**
Cupido argiades 73, 76, 85
Cupido minimus 73, 76, 79, 81, **98–99**, **105**, **107–108**, 141, 143–144, **150**, **152**, **165**, 180, **192–194**, **198**, **201**, 217

Distelfalter, s. *Vanessa cardui*
Distel-Grünwidderchen, s. *Jordanita subsolana*
Dukaten-Falter, s. *Lycaena virgaureae*
Dunkler Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling, s. *Maculinea nausithous*
Ehrenpreis-Scheckenfalter, s. *Melitaea aurelia*
Erebia aethiops 73, 77, **78**, 79–81, **95–96**, 123, **131–132**, **220**, 222, **223**
Erebia ligea 73, 77, 79–80, 83, **85–88**, **90**, **111**, **130**, 219, 221–223
Erebia medusa 14, 18, 73, 77, 79–81, **85–88**, **90**, **105–106**, 124, **142–143**, **145–146**, **166–169**, **181–182**, **217**, **219**, **221–223**
Erynnis tages 75, 79, 81, 87, **105**, **107–108**, 125, 141, 143, **150–151**, 162, **163–165**, 192, **194**, **198**, 199, **201–205**, 208–209, 211, 215, **216**, 217
Esparsetten-Bläuling, s. *Polyommatus thersites*
Esparsetten-Widderchen, s. *Zygaena carniolica*
Euphydryas aurinia 77, 85
Faulbaum-Bläuling, s. *Celastrina argiolus*
Feuriger Perlmutterfalter, s. *Argynnis adippe*
Gelbwürfeliger Dickkopffalter, s. *Carterocephalus palaemon*
Glaucopsyche alexis 14, 18, 76, 85
Goldener Scheckenfalter, s. *Euphydryas aurinia*
Gonepteryx rhamni 76, 87, **138–139**, 143–144, **150**, **153–154**, **179–180**, **195**, **199**, 202
Graubindiger Mohrenfalter, s. *Erebia aethiops*
Großer Eisvogel, s. *Limenitis populi*
Großer Feuerfalter, s. *Lycaena dispar*
Großer Fuchs, s. *Nymphalis polychloros*
Großer Kohl-Weißling, s. *Pieris brassicae*
Großer Perlmutterfalter, s. *Argynnis aglaja*
Großer Schillerfalter, s. *Apatura iris*
Großes Ochsenauge, s. *Maniola jurtina*
Großes Wiesenvögelchen, s. *Coenonympha tullia*
Grünader-Weißling, s. *Pieris napi*
Grüner Zipfelfalter, s. *Callophrys rubi*
Hamearis lucina 73, 76, 79, 81, **98–99**, **104**, **106**, **126**, **142–143**, **155–156**, **173–178**, **182**, 193, **194**, **198**, 209–211, 220–222, 224
Hauhechel-Bläuling, s. *Polyommatus icarus*
Heide-Grünwidderchen, s. *Rhagades pruni*
Heller Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling, s. *Maculinea teleius*
Hesperia comma 73, 75, 79, 81, **88–89**, **91**, 124, **131–132**, 143, **145–147**, **158–162**, **181**, **192**, **194**, **198**, 201, 208, 212, **214**
Himmelblauer Bläuling, s. *Polyommatus bellargus*
Hipparchia semele 73, 77–81, **95**, **97**, **131–132**, 145, **147**, **158**, 181–182, 191, 193, 195, 198, **202–204**, 217, **219**, **221–222**, 223–224, 225
Hufeisenklee-Gelbling, s. *Colias alfacariensis*
Inachis io 77, 87, **139**, **145**, **148**, **179–180**, **195**, **199**
Iphiclides podalirius 73, 75, 85,
Issoria lathonia 76, 79, 154, **195**, **199**
Jordanita subsolana 72–73, 75, **78**, 79–80, **86**, **95**, **155**, **157–158**, 181, 191, 193, **195**, **198**, 202, 219
Kaisermantel, s. *Argynnis paphia*
Klee-Widderchen, s. *Zygaena lonicerae*
Kleiner Eisvogel, s. *Limenitis camilla*
Kleiner Feuerfalter, s. *Lycaena phlaeas*
Kleiner Fuchs, s. *Aglais urticae*
Kleiner Kohl-Weißling, s. *Pieris rapae*
Kleiner Perlmutterfalter, s. *Issoria lathonia*

Kleiner Schillerfalter, s. *Apatura ilia*
Kleiner Sonnenröschen-Bläuling, s. *Aricia agestis*
Kleiner Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus malvae*
Kleines Fünffleck-Widderchen, s. *Zygaena viciae*
Kleines Wiesenvögelchen, s. *Coenonympha pamphilus*
Komma-Dickkopffalter, s. *Hesperia comma*
Kreuzdorn-Zipfelfalter, s. *Satyrium spini*
Kreuzenzian-Ameisen-Bläuling, s. *Maculinea rebeli*
Kronwicken-Dickkopffalter, s. *Erynnis tages*
Kurzschwänziger Bläuling, s. *Cupido argiades*
Landkärtchen, s. *Araschnia levana*
Lasiommata maera 77, **85**
Lasiommata megera 73, 77, 79, **90–93**, **136–137**, 141, **145**, **147**, **171**, 191, 193, **195**, **198**, **202–203**, 212
Leptidea reali 72, 75, 78–80, **85–86**
Leptidea sinapis 72, 75, 78–80, **85–86**
Lilagold-Feuerfalter, *s. Lycaena hippothoe*
Limenitis camilla 77, 79, **110**, **129**
Limenitis populi 73, 77, 86
Lycaena alciphron 159
Lycaena dispar 180
Lycaena hippothoe 76, 84
Lycaena phlaeas 76, **98–99**, 103, 124, **137–138**, **145**, **148**, **158–159**, 180, **191**, **194**, **197**, **199–200**, 217
Lycaena tityrus 76, 85
Lycaena virgaureae 76, 79–80, **85–86**, 122
Maculinea arion 73, 76, **78**, 80, **90–93**, 95, **110**, **129**, 141–142, **155**, **157–158**, 181–182, **191**, 193, **195**, **198**, **202–204**, 219, 221–223, 225
Maculinea nausithous 76, **84–85**
Maculinea rebeli 13–14, 17–18, 73, 76, 78, 80–81, 90–92, **94–95**, **107–108**, 110, **112**, 119, 125, **155**, **157**, 191, **193**, **195**, **198**, 201–202, 221–222, 224
Maculinea teleius 76, **84–85**
Magerrasen-Perlmutterfalter, s. *Boloria dia*
Malven-Dickkopffalter, s. *Carcharodus alceae*
Maniola jurtina 77, 87, 103, **130–132**, 143–144, **145–146**, **172**, **195**, **197**, 200–201, 203–210, 212–213, **216**
Mattscheckiger Braun-Dickkopffalter, s. *Thymelicus acteon*
Mauerfuchs, s. *Lasiommata megera*
Melanargia galathea 77, 80, 87, 103, **110**, **129**, 143–144, **145–146**, **166**, 180, **195**, **197**, 199–201, 203, 205–206, 208–210, 212–213, **214**, **216**
Melitaea athalia 73, 77, 80
Melitaea aurelia 14, 18, 72–73, 77, 80–81, **86**, **90–92**, **94**, **108**, **112**, **155**, **157**, **165**, 191, 193, **195**, **198**, **203–209**, 212, **214**, 215, **216–217**, **220–222**
Melitaea cinxia 77, 85
Melitaea diamina 77, 84
Mittlerer Perlmutterfalter, s. *Argynnis niobe*
Neozephyrus quercus 76, 80, 143–144, **145**, **147**
Nierenfleck-Zipfelfalter, s. *Thecla betulae*
Nymphalis antiopa 77, 86
Nymphalis polychloros 73, 77, 80
Ochlodes sylvanus 75, 87, **109**, **112**, 207, 210, 212–213, **195**, **198**, **214**
Ockerbindiger Samtfalter, s. *Hipparchia semele*
Papilio machaon 73, 75, 80, 87, 126, **133–134**, **155–156**, **162–163**, 181, **195**, **198**
Pararge aegeria 77, 80, 87, **89–90**, 123, **133–134**, **195**, **198**, 209–210, 212
Pflaumen-Zipfelfalter, s. *Satyrium pruni*
Pieris brassicae 75, 87, **135–136**, **195**, **198**, 199–200, 202, **212**

Pieris napi 75, 87, **137–138**, **145**, **149**, 163, **179**, 186, **195**, **198**, 199–200, 202, **212–214**
Pieris rapae 75, 87, **137–138**, 141, **145**, **149**, 158, **163**, 180, 186, **195**, **198**, 202, **212**, **214**
Plebeius argus 73, 76, 80–81, **98**, **100–101**, **109**, **112**, 122, **150**, **152**, **163**, 181, **195**, **198**, **214**, **219**, 221–222, 224
Polygonia c-album 77, 80, 87, **138–139**, **145**, **148**, **195**, **198**, **209–211**
Polyommatus bellargus 73, 76, 78, 80
Polyommatus coridon 73, 76, 80–81, **98**, **100**, 103, 122, **130**, **132**, **150**, **152**, **193–194**, **198**, 201, 203–206, 208–209, 212, **214**, 215, **216**, 217
Polyommatus damon 76, **85**
Polyommatus dorylas 76, 85
Polyommatus icarus 76, 87, **135–136**, **150–151**, 162, **170**, 195, 197, 201, 203, 205–206, 208–210, **212**, 213–214, **216**,
Polyommatus semiargus 73, 76, 80–81, **98**, **101**, **108–109**, **112**, **150**, **153**, 180, **195**, **198**, 219
Polyommatus thersites 76, 86
Pontia daplidice 76, 86
Pyrgus accretus 74
Pyrgus alveus **74**, 75, 85
Pyrgus armoricanus 74–75
Pyrgus cirsii 74–75
Pyrgus malvae 75, 80, 87, **104–106**, 127, 141, 143–144, **149–150**, **161–164**, 182, 191, **194**, **197**, 200–201
Pyrgus serratulae 71, 73–75, **78**, 80, **95**, 97, **105–106**, 121, 143–144, **149–150**, **163**, 191, 193, **195**, **198**, 202, 219, 221–222, 225
Pyronia tithonus 14, 18, 77, 85
Reseda-Weißling, s. *Pontia daplidice*
Rhagades pruni 73, 75, 85
Rostfarbiger Dickkopffalter, s. *Ochlodes sylvanus*
Rotbraunes Ochsenauge, s. *Pyronia tithonus*
Roter Würfel-Dickkopffalter, s. *Spialia sertorius*
Rotklee-Bläuling, s. *Polyommatus semiargus*
Rundaugen-Mohrenfalter, s. *Erebia medusa*
Satyrium ilicis 14, 18, 76, **85**
Satyrium pruni 76, 80, 88, **107**, **112**, **195**, **198**, **212**
Satyrium spini 73, 76, 78, 80, **90–92**, 94, **111**, **130**, **150**, **153**, 180, 193, **195**, **198**, 201, **202**, 210
Satyrium w-album 76, 78, 80, 86
Schachbrett, s. *Melanargia galathea*
Schlüsselblumen-Würfelfalter, s. *Hamearis lucina*
Schornsteinfeger, s. *Aphantopus hyperantus*
Schwalbenschwanz, s. *Papilio machaon*
Schwarzbrauner Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus serratulae*
Schwarzfleckiger Ameisen-Bläuling, s. *Maculinea arion*
Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter, s. *Thymelicus lineola*
Sechsfleck-Widderchen, s. *Zygaena filipendulae*
Segelfalter, s. *Iphiclides podalirius*
Silberfleck-Perlmutterfalter, s. *Boloria euphrosyne*
Silbergrüner Bläuling, s. *Polyommatus coridon*
Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus alveus*
Spätsommer Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus cirsii*
Spialia sertorius 75, 80–81, 87, **105**, **107–108**, 141, **149–150**, 192, **194**, **198**, 201
Sumpfhornklee-Widderchen, s. *Zygaena trifolii*
Tagpfauenauge, s. *Inachis io*
Thecla betulae 76, 80, 88, **131**, **133**, 143–144, **149–151**, **179**, 181, **195**, **198**, **209–211**
Thymelicus acteon 75, 80–81, 87, **131–132**, **145**, **147–148**, **173**, 192, **194**, **198**, 201, **207**, 208–209, 211–212, **214–216**, 217

Thymelicus lineola 75, **195**
Thymelicus sylvestris 75, 80, 87, **110**, 129, **145**, **147**, **172–173**, **195**, **198**, **207–208**, **210**, **212–214**
Thymian-Widderchen, s. *Zygaena purpuralis*
Tintenfleck-Weißlinge, *s. Leptidea sinapis/L. reali*
Trauermantel, s. *Nymphalis antiopa*
Ulmen-Zipfelfalter, s. *Satyrium w-album*
Vanessa atalanta 77, 87, **140**, **145**, **148**, **195**, **199**
Vanessa cardui 77, 87, **140**, **155**, 157, **170–171**, **195**, **199**
Veritys Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus accretus*
Violetter Feuerfalter, s. *Lycaena alciphron*
Wachtelweizen-Scheckenfalter, s. *Melitaea athalia*
Waldbrettspiel, s. *Pararge aegeria*
Wald-Wiesenvögelchen, s. *Coenonympha hero*
Wander-Gelbling, s. *Colias croceus*
Wegerich-Scheckenfalter, s. *Melitaea cinxia*
Weißbindiger Mohrenfalter, s. *Erebia ligea*
Weißbindiges Wiesenvögelchen, s. *Coenonympha arcania*
Weißdolch-Bläuling, s. *Polyommatus damon*
Weißklee-Gelbling, s. *Colias hyale*
Wundklee-Bläuling, s. *Polyommatus dorylas*
Zitronenfalter, s. *Gonepteryx rhamni*
Zweibrütiger Würfel-Dickkopffalter, s. *Pyrgus armoricanus*
Zwerg-Bläuling, s. *Cupido minimus*
Zygaena carniolica 14, 18, 75, 80–81, **86**, 87, **109**, 121, **129**, **141**, **150–152**, **165**, 192, **194**, **198**, **201–206**, 208–209, 211–212, **213–214**, **216**, 217, 220
Zygaena filipendulae 75, 80, 87, **131–132**, 143, **150**, **152**, **165–166**, **169–172**, 182, **195**, **198**, 201–203, 205–206, 208–209, 212, **214**, 215, **216**

Zygaena lonicerae 75, 85
Zygaena loti 75, 86
Zygaena minos 72
Zygaena purpuralis 14, 18, 72, 75, 80–81, 87, 103, **109**, **112**, 121, 127, **141**, **155**, **157–158**, 181, **192**, **194**, **198–199**, 201–203, 205–206, 208–209, 211–212, **213–214**, **216**, 217, 220
Zygaena trifolii 75, 85
Zygaena viciae 75, 80, 87, **109**, **129**, **150**, **152**, 165, **179**, **191**, **194**, **198**, **207**, **210**, 213

Anhang 1

Liste der untersuchten pflanzensoziologischen Syntaxa

Wissenschaftliche und deutsche Nomenklatur sowie Reihenfolge nach RENNWALD (2000).

I. Formation: Schutt-, Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften

Klasse: *Asplenietea trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977 – Streifenfarn-Gesellschaften der Felsspalten und Mauerfugen

Ordnung: *Potentilletalia caulescentis* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926 – Kalkgebundene Stengelfingerkraut-Gesellschaften

Verband: *Potentillion caulescentis* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926 – Stengelfingerkraut Gesellschaften der Kalkfugen

Assoziation: *Asplenium trichomanes-Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaft – Mauerrauten-Gesellschaft

Ordnung: *Androsacetalia vandellii* BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934 – Streifenfarn-Gesellschaften auf Silikatgestein

Verband: *Asplenion septentrionalis* FOCQUET 1982 – Gesellschaften des Nordischen Streifenfarns

Assoziation: *Sileno rupestris-Asplenietum septentrionalis* MALCUIT ex OBERD. 1934 – Gesellschaft des Nordischen Streifenfarns

Klasse: *Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948 – Täschelkraut-Steinschuttgesellschaften

Ordnung: *Galio-Parietarietalia officinalis* BOSCAIU et al. 1966 – Wärmeliebende Rauhgras-Kalkschuttgesellschaften

Verband: *Stipion calamagrostis* JENNY-LIPS ex BR.-BL. et al. 1952 – Wärmeliebende Rauhgras-Kalkschuttgesellschaften

Assoziation: *Gymnocarpietum robertiani* KUHN 1937 – Ruprechtsfarn-Gesellschaft

Assoziation: *Galeopsietum angustifoliae* (BÜKER 1942) BORNKAMM 1960 – Gesellschaft des Schmalblättrigen Hohlzahns

Assoziation: *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft – Schwalbenwurz-Gesellschaft

Ordnung: *Galeopsietalia segetum* OBERD. et SEIBERT in OBERD. 1977 – Gelbhohlzahn-Silikatschuttgesellschaften

Verband: *Galeopsion segetum* OBERD. 1957 – Gelbhohlzahn-Silikatschuttge-

sellschaften

Assoziation: *Epilobio lanceolati-Galeopsietum segetum* Büker 1942 – Gelbhohlzahn-Gesellschaft

Assoziation: *Sanguisorba minor-Anthyllis vulneraria*-Gesellschaft – Wiesenknopf-Wundklee-Gesellschaft

II. Formation: Tritt- und Flutrasen, Rasengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes, Graudünen, Halbtrockenrasen und Magerrasen, Hochgebirgsrasen

Klasse: *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 – Wirtschaftsgrünland

Assoziation: *Molinio-Arrhenatheretea*-Basalgesellschaft – Glatthafer-Basalgesellschaft

Ordnung: *Arrhenatheretalia* Tx. 1931 – Glatthaferwiesen

Verband: *Arrhenatherion elatioris* W. Koch 1926 – Glatthaferwiesen

Assoziation: *Arrhenatheretum elatioris* Braun 1915 – Glatthaferwiesen

Arrhenatheretum elatioris, Ausbildungen von Standorten niedriger Trophiestufe – Glatthaferwiesen, Ausbildungen von Standorten niedriger Trophiestufe

Verband: *Cynosurion cristati* Tx. 1947 – Wiesenkammgras-Rasen

Assoziation: *Lolio perennis-Cynosuretum cristati* Tx. 1937 – Weißklee-Wiesenkammgras-Weide

Lolio perennis-Cynosuretum cristati, Bestände von Standorten niedriger Trophiestufe – Weißklee-Wiesen-kammgras-Weide, Bestände von Standorten niedriger Trophiestufe

Klasse: *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941 – Silbergras- und Mauerpfeffer-Pionierrasen; Schafschwingel-, Rauhblattschwingel- und Bleichschwingel-Rasen

Ordnung: *Thero-Airetalia* Rivas Goday 1964 – Atlantische und subatlantische Kleinschmielen-Rasen

Verband: *Thero-Airion* Tx. ex Oberdorfer 1957 – Kleinschmielen-Rasen

Assoziation: *Airetum praecocis* Krausch 1967 – Gesellschaft der Frühen Haferschmiele

Assoziation: *Airo caryophylleae-Festucetum ovinae* Tx. ex Korneck 1974 – Nelkenschmielen-Rasen

Ordnung: *Festuco-Sedetalia acris* Tx. 1951 – Schafschwingelreiche Sandrasen

Verband: *Plantagini-Festucion* Passarge 1964 – Lanzettblattwegerich-Grasnelken-Rauhblattschwingel-Rasen

Assoziation: *Diantho deltoidis-Armerietum elongatae* Pötsch 1962 – Heidenelken-Grasnelken-Gesellschaft

Ordnung: *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955 – Fetthennen- und Hauswurz-Gesellschaften

Verband: *Alysso-Sedion* Oberd. et Th. Müller in Th. Müller 1961 – Basiphile Kelchsteinkraut-Fetthennen-Pioniergesellschaften

Assoziation: *Cerastietum pumili* Oberd. et Th. Müller in Th. Müller 1961 – Zwerghornkraut-Gesellschaft

Assoziation: *Saxifraga tridactylites-Poa compressa*-Gesellschaft – Fingersteinbrech-Platthalmrispengras-Gesellschaft

Klasse: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. 1949 – Schwingel-Trespen-Trockenrasen

Ordnung: *Brometalia erecti* W. Koch 1926 – Submediterrane Trespen-Trocken- und Halbtrockenrasen

Assoziation: *Hippocrepis comosa-Sesleria albicans*-Gesellschaft – Blaugras-Halbtrockenrasen-Gesellschaft

Verband: *Bromion erecti* Koch 1926 – Trespen-Halbtrockenrasen

Assoziation: *Gentiano-Koelerietum pyramidatae* Knapp ex Bornkamm 1960 – Enzian-Fiederzwenken-Rasen

III. Formation: Nitrophytische, ruderale Staudenvegetation, halbruderale Halbtrockenrasen, Saum- und Verlichtungsgesellschaften, Uferstaudengesellschaften

Klasse: *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962 – Thermophile Mittelklee-Blutstorchschnabel-Saumgesellschaften

Assoziation: *Fragaria viridis*-Gesellschaft – Knack-Erdbeeren-Saumgesellschaft

Assoziation: *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft – Schwalbenwurz-Saumgesellschaft

Ordnung: *Origanetalia vulgaris* Th. Müller 1961 – Wirbeldost-Gesellschaften

Verband: *Trifolion medii* Th. Müller 1962 – Mittelklee-Saumgesellschaften

Assoziation: *Trifolio medii-Agrimonietum* Th. Müller 1962 – Mittelklee-Odermennig-Saumgesellschaft

Assoziation: *Vicietum sylvaticae* Oberd. et Th. Müller ex Th. Müller 1962 – Waldwicken-Schleiergesellschaft

Ordnung: *Melampyro-Holcetalia mollis* Passarge 1979 – Wiesenwachtelweizen-Honiggras-Saumgesellschaften

Verband: *Melampyrion pratensis* Passarge 1979 – Wiesenwachtelweizen-Saumgesellschaften

Assoziation: *Teucrietum scorodoniae* Jouanne ex Pott 1995 – Honiggras-Salbeigamander-Saumgesellschaft

Klasse: *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 – Schmalblattweidenröschen-Schlagflurgesellschaften

Ordnung: *Atropetalia* Vlieger 1937 – Tollkirschen-Schlag- und Vorwald-Gesellschaften

Verband: *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* Tx. 1950 nom. invalid. – Schmalblattweidenröschen-Schlagflurgesellschaften bodensaurer Standorte

Assoziation: *Epilobio-Digitalietum purpureae* Schwickerath 1944

– Gesellschaft des Roten Fingerhutes

Verband: *Atropion* Br.-Bl. ex Aichinger 1933 – Tollkirschen- und Hainkletten-Schlaggesellschaften

Assoziation: *Epilobio-Atropetum bellae-donnae* Tx. 1931 – Tollkirschen-Gesellschaft

IV. Formation: Zwergstrauch-Gesellschaften und Borstgras-Rasen

Klasse: *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 – Heidekraut- und Borstgras-Gesellschaften

Assoziation: *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft – Schlängelschmielen-Rasen

Ordnung: *Nardetalia* Oberd. ex Preising 1949 – Borstgras-Gesellschaften

Verband: *Violion caninae* Schwickerath 1944 – Montane und kolline Hundsveilchen-Borstgras-Rasen

Assoziation: *Polygalo-Nardetum* Oberd. 1957 – Kreuzblümchen-Borstgras-Rasen

Assoziation: *Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922 – Gesellschaft der Sparrigen Binse

Ordnung: *Vaccinio-Genistetalia* R. Schubert 1960 – Heidelbeeren- und Ginster-Heidekraut-Gesellschaften

Verband: *Genistion pilosae* Duvigneaud 1942 – Ginster-Heidekraut-Gesellschaften

Assoziation: *Genisto pilosae-Callunetum* Braun 1915 – Haarginster-Heide

V. Formation: Gebüsche und Vorwälder, anthropogene Gehölzgesellschaften

Klasse: *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tx. 1962 – Kreuzdorn-, Schlehen- und Traubenholunder-Gebüsche

Ordnung: *Prunetalia spinosae* Tx. 1952 – Schlehen-Gebüsche

Verband: *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950 – Berberitzen-Gebüsche

Assoziation: *Pruno-Ligustretum* Tx. 1952 – Schlehen-Liguster-Gebüsch

VI. Formation: Waldgesellschaften

Klasse: *Erico-Pinetea* Horvat 1959 – Schneeheide-Kiefern-Wälder

Ordnung: *Erico-Pinetalia* HORVAT 1959 – Schneeheide-Kiefern-Wälder
Verband: *Erico-Pinion sylvestris* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 – Schneeheide-Kiefern-Wälder
Assoziation: *Sanguisorba minor-Pinus sylvestris*-Gesellschaft – Wiesenknopf-Waldkiefern-Steilhangwald

Anhang 2

Ausgewertete historische Daten zur Verbreitung der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal

Quellen: BADTKE (schriftl.), BIERMANN (schriftl.), BROCKMANN (1989), BULTMANN (schriftl.), DUDLER (schriftl.), FINKE (1987), GEYER (schriftl.), GOTTSCHALK (schriftl.), HÄNSEL (schriftl.), HARKORT (1975), HOZAK (mdl.), KINKLER (1996), LEGGE (schriftl.), MEINEKE (schriftl.), PROJEKTGRUPPE HALBTROCKENRASEN (1993), RETZLAFF (1973, 1975, 1981, schriftl.), SCHULTE (schriftl.), SCHULZE (1996), SPEYER (1867), UFFELN (1908, 1914, 1926), WEIGT (schriftl.).

Anhang 3

Ausgewertete Fremddaten zur Phänologie der Tagfalter und Widderchen im Diemeltal mit Angabe der Anzahl gemeldeter Individuen (n = 78 433 Ind.)

Quellen: GOTTSCHALK (schriftl.) 24 840 Ind., RETZLAFF (schriftl.) 17 317 Ind., BIERMANN (schriftl.) 16 212 Ind., WEIGT (schriftl.) 14 457 Ind., DUDLER (schriftl.) 2 000 Ind., PROJEKTGRUPPE HALBTROCKRASEN (1993) 884 Ind., POTTHOFF (in RETZLAFF schriftl.) 465 Ind., FINKE (in BIERMANN schriftl.) 337 Ind., MEINEKE (in RETZLAFF schriftl.) 317 Ind., SCHULTE (schriftl.) 307 Ind., BADTKE (schriftl.) 305 Ind., KINKLER, NIPPEL & SWOBODA (in RETZLAFF schriftl.) 258 Ind., SIELAFF (in BIERMANN schriftl.) 236 Ind., DUDLER & KESSLER (in DUDLER schriftl.) 107 Ind., RETZLAFF (1981) 84 Ind., RETZLAFF (1973) 72 Ind., BORMANN (in BIERMANN schriftl.) 69 Ind., RETZLAFF (1983) 44 Ind., RETZLAFF (1975) 39 Ind., SCHNELL (in BIERMANN schriftl.) 30 Ind., GEYER (schriftl.) 23 Ind., DIERKES (in BIERMANN schriftl.) 15 Ind., SCHUBERT (schriftl.) 8 Ind., BUSCHMANN (in BIERMANN schriftl.) 2 Ind., AUFFENBERG (in RETZLAFF schriftl.) 1 Ind., BÜCHSENSCHÜTZ (in BIERMANN schriftl.) 1 Ind., LEGGE (schriftl.) 1 Ind., MERTENS (in RETZLAFF schriftl.) 1 Ind., ROBRECHT (in RETZLAFF schriftl.) 1 Ind.

Anhang 4

Vegetationstabellen

Veg.-Tab. 1: Galeopsietum angustifoliae (BÜKER 1942) BORNKAMM 1960

Laufende Nr.	1	2	3	
Aufnahme Nr.	88	81	27	
Teiluntersuchungsgebiet	UD	UD	UD	
Probefläche	Bunt	Pape	Pape	
Transektfläche	-	-	1	
Aufnahmefläche [m²]	8	10	20	
Geologie	mu	mu	mu	
Höhe [10 m NN]	19	20	21	
Exposition	S	WSW	WSW	
Inklination [°]	10	34	30	
Nutzung	B	B	B	
Deckung [%]				
Gesamtdeckung	20	20	40	
Strauchschicht 1	-	-	15	
Strauchschicht 2	5	-	10	
Strauchschicht 3	-	-	-	
Krautschicht	15	20	40	
Kryptogamenschicht	5	-	2	
Streu	-	2	10	
Offener Boden	-	30	5	
Grus	80	50	50	
Steine	-	-	-	
Fels	-	-	-	
Höhe [cm]				
Strauchschicht 1	-	-	250	
Strauchschicht 2	150	-	80	
Strauchschicht 3	-	-	-	
Krautschicht	30	10	5	
Überhälter der Krautschicht	-	20	40	
Artenzahl	14	11	29	SA
A Galeopsietum angustifoliae				
Teucrium botrys D	+	1	+	3
Galeopsis angustifolia	2a	+	.	2
Begleiter				
Strauchschicht				
Prunus spinosa s. str. ST1	.	.	1	1
Prunus spinosa s. str. ST2	1	.	.	1
Rosa canina s. l. ST1	.	.	1	1
Crataegus laevigata s. l. ST2	.	.	2a	1
Crataegus monogyna s. l. ST3	.	.	1	1
Krautschicht				
Hieracium pilosella	2a	+	1	3
Brachypodium pinnatum	+	2a	1	3
Sanguisorba minor ssp. *minor*	+	+	1	3
Taraxacum sect. *Ruderalia*	+	+	+	3
Homalothecium lutescens	2m	.	2m	2
Galium pumilum s. str.	+	.	1	2
Fragaria viridis	+	.	+	2
Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	+	.	+	2
Pimpinella saxifraga	+	.	+	2
Ranunculus bulbosus	.	1	1	2
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	.	1	1	2
Convolvulus arvensis	.	1	+	2
Picris hieracioides ssp. *hieracioides*	+	.	.	1
Rhamnus cathartica	r	.	.	1
Hypericum perforatum	.	1	.	1
Sonchus oleraceus	.	+	.	1
Campylium chrysophyllum	.	.	2m	1
Potentilla tabernaemontani	.	.	1	1
Thymus praecox ssp. *praecox*	.	.	1	1
Viola hirta	.	.	1	1
Carlina vulgaris s. str.	.	.	+	1
Cirsium acaule	.	.	+	1
Crataegus monogyna s. l.	.	.	+	1
Inula conyzae	.	.	+	1
Plantago lanceolata	.	.	+	1
Senecio jacobaea	.	.	+	1
Sorbus torminalis	.	.	+	1
Tragopogon pratensis cf. ssp. *orientalis*	.	.	+	1

Veg.-Tab. 2: Galeopsion segetum OBERD. 1957

a) *Sanguisorba minor -Anthyllis vulneraria* -Gesellschaft
b) Epilobio lanceolati-Galeopsietum segetum BÜKER 1942

	a	b	
Laufende Nr.	1	2	
Aufnahme Nr.	252	307	
Teiluntersuchungsgebiet	ODw	ODw	
Probefläche	Hopp	Hopp	
Transektfläche	-	-	
Aufnahmefläche [m²]	25	16	
Geologie	e-vt	e-vt	
Höhe [10 m NN]	38	38	
Exposition	SO	SO	
Inklination [°]	40	37	
Nutzung	B	B	
Deckung [%]			
Gesamtdeckung	30	50	
Strauchschicht 1	-	-	
Strauchschicht 2	-	-	
Strauchschicht 3	-	-	
Krautschicht	30	40	
Kryptogamenschicht	-	20	
Streu	5	2	
Offener Boden	-	-	
Grus	35	45	
Steine	15	-	
Fels	20	-	
Höhe [cm]			
Strauchschicht 1	-	-	
Strauchschicht 2	-	-	
Strauchschicht 3	-	-	
Krautschicht	-	20	
Überhälter der Krautschicht	-	35	
Artenzahl	16	24	SA
D *Sanguisorba minor-Anthyllis vulneraria* -Gesellschaft			
Sanguisorba minor s. l.	2a	1	2
Anthyllis vulneraria s. l.	2a	+	2
A Galeopsietum segetum			
Galeopsis segetum	.	3	1
Silikatmagerrasenarten			
Ceratodon purpureus ssp. *purpureus*	2a	2a	2
Erophila verna s. l.	+	.	1
Rumex acetosella s. l.	+	.	1
Sedum acre	+	.	1
Cladonia fimbriata	.	1	1
Sonstige Begleiter			
Festuca brevipila	2a	2a	2
Arrhenatherum elatius	1	2a	2
Achillea millefolium	+	1	2
Cardamine hirsuta	+	1	2
Lupinus polyphyllus	+	1	2
Cladonia ramulosa	.	2m	1
Cladonia rei	.	2m	1
Cladonia subulata	.	2m	1
Grimmia pulvinata	.	2m	1
Agrostis capillaris	.	1	1
Brachythecium velutinum	.	1	1
Cladonia chlorophaea agg.	.	1	1
Cladonia macilenta ssp. *floerkeana*	.	1	1
Epilobium montanum	.	1	1
Festuca ovina agg.	.	1	1
Hieracium sabaudum	.	1	1
Hypnum cupressiforme	.	1	1
Epilobium angustifolium	.	+	1
Sonchus asper	.	+	1

Veg.-Tab. 12: Teucrietum scorodoniae JOANNE ex POTT 1995

Laufende Nr.	1	2	
Aufnahme Nr.	158	160	
Probefläche	Wuls	Wuls	
Transektfläche	-	-	
Teiluntersuchungsgebiet	ODö	ODö	
Aufnahmefläche [m^2]	1	25	
Geologie	cdt/z	cdt/z	
Höhe [10 m NN]	34	35	
Exposition	WSW	SW	
Inklination [°]	18	22	
Nutzung	H	H	
Deckung [%]			
Gesamtdeckung	100	100	
Strauchschicht 1		-	
Strauchschicht 2		40	
Strauchschicht 3		-	
Krautschicht	100	90	
Kryptogamenschicht	30	30	
Streu	20	20	
Offener Boden	-	-	
Grus	-	-	
Steine	-	-	
Fels	-	-	
Höhe [cm]			
Strauchschicht 1	-	-	
Strauchschicht 2	-	70	
Strauchschicht 3	-	-	
Krautschicht	60	50	
Überhälter der Krautschicht	100	70	
Artenzahl	14	46	SA
A Teucrietum scorodoniae			
Teucrium scorodonia	4	2b	2
V Trifolion			
Trifolium medium	.	1	1
K Trifolio-Geranietea = O Origanetalia			
Clinopodium vulgare	.	1	1
Origanum vulgare	.	1	1
Silene nutans	.	+	1
Begleiter			
Strauchschicht			
Prunus spinosa s. str. ST2	.	3	1
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	1	1
Rosa subcollina ST2	.	1	1
Krautschicht			
Brachythecium rutabulum	2b	2a	2
Brachypodium pinnatum	2a	2b	2
Plagiomnium affine	2m	2m	2
Scleropodium purum	1	2a	2
Agrostis capillaris	1	1	2
Deschampsia flexuosa	1	1	2
Festuca ovina agg.	1	1	2
Helictotrichon pratense	1	1	2
Luzula campestris	1	1	2
Galium pumilum s. str.	+	1	2
Pimpinella saxifraga	+	1	2
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	+	1	2

Krautschicht außerdem je einmal: *Achillea millefolium* 2: +; *Anthoxanthum odoratum* s. str. 2: 1; *Arrhenatherum elatius* 2: 1; *Brachythecium salebrosum* 2: 1; *Carex flacca* 2: 1; *Centaurea jacea* s. l. 2: 1; *Cirsium acaule* 2: 1; *Dactylis glomerata* s. str. 2: 1; *Danthonia decumbens* 2: 1; *Fragaria viridis* 2: 1; *Galium album* 2: 1; *Galium verum s. str* 2: 1; *Genista tinctoria* 1: +; *Hippocrepis comosa* 2: 1; *Hypericum perforatum* 2: 2a; *Koeleria pyramidata* 2: 1; *Lathyrus linifolius* 2: 1; *Leucanthemum vulgare* agg. 2: 2a; *Lotus corniculatus* 2: 1; *Pleurozium schreberi* 2: 2b; *Poa angustifolia* 2: 2m; *Potentilla tabernaemontani* 2: 1; *Primula veris* 2: 1; *Sanguisorba minor* ssp. *mionr* 2: 1; *Trisetum flavescens* 2: 1; *Viola hirta* 2: 1; *Viola riviniana* 2: 1.

Veg.-Tab. 15: Calluno-Ulicetea Br.-Bl. Tx ex Westhoff et al. 1946

a) Genisto pilosae-Callunetum Braun 1915 b) *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft
Pionierphase, Nr. 1-2
Reifephase, Nr. 3-4

	a				b		
Laufende Nr.	1	2	3	4	5		
Aufnahme Nr.	16	15	114	157	141		
Teiluntersuchungsgebiet	ODö	ODö	ODö	ODö	ODö		
Probefläche	Wiem	Wiem	Wuls	Wuls	Hasc		
Transektfläche	2	1	2	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	20	20	20	25	25		
Geologie	cdt	cdt	cdt	cdt	cdt		
Höhe [10 m NN]	32	32	34	35	34		
Exposition	OSO	SO	SW	W	W		
Inklination [°]	31	32	30	23	13		
Nutzung	RW	RW	H	H	H		
Deckung [%]							
Gesamtdeckung	50	50	60	80	80		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-		
Krautschicht	40	30	60	70	80		
Kryptogamenschicht	20	30	40	50	20		
Streu	-	-	-	2	10		
Offener Boden	15	10	25	15	10		
Grus	35	20	15	5	-		
Steine	1	-	-	1	-		
Fels	-	15	-	-	-		
Höhe [cm]							
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-		
Krautschicht	6	10	35	30	50		
Überhälter der Krautschicht	20	15	60	70	-		
Artenzahl	22	24	19	19	17	SA	S%
Silikatmagerrasenarten							
Ceratodon purpureus ssp. *purpureus*	2m	2m	.	.	2m	3	60
Polytrichum piliferum	2a	2b	.	.	.	2	40
Cladonia furcata	2m	2m	.	.	.	2	40
Rumex acetosella s. l.	1	1	.	.	.	2	40
Teesdalia nudicaulis	1	1	.	.	.	2	40
Cetraria aculeata	1	.	1	.	.	2	40
Cladonia fimbriata	.	1	.	.	1	2	40
Cephaloziella divaricata D	.	.	2m	.	2a	2	40
Hypochaeris radicata D	.	+	.	.	.	1	20
K Calluno-Ulicetea							
Deschampsia flexuosa	2a	1	2a	2a	4	5	100
Calluna vulgaris	+	1	2a	4	1	5	100
Pleurozium schreberi	2m	.	3	3	2b	4	80
Vaccinium myrtillus	.	.	.	+	.	1	20
Begleiter							
Festuca ovina agg.	2a	1	2a	1	2a	5	100
Genista tinctoria	+	+	1	1	1	5	100
Cladonia portentosa	1	2a	2m	2m	.	4	80
Cladonia chlorophaea agg.	1	.	2m	+	2m	4	80
Hieracium pilosella	2b	2b	1	.	.	3	60
Agrostis capillaris	2m	2m	1	.	.	3	60
Cladonia macilenta ssp. *floerkeana*	1	.	2m	2a	.	3	60
Cladonia glauca	1	.	1	1	.	3	60
Cladonia uncialis	1	2m	.	.	.	2	40
Luzula campestris	1	+	.	.	.	2	40
Cladonia ramulosa	.	1	2m	.	.	2	40
Cladonia coccifera	.	1	.	+	.	2	40
Dicranum scoparium	.	.	1	2a	.	2	40
Cladonia subulata	.	.	1	+	.	2	40

Krautschicht außerdem je einmal: *Aira praecox* 2: 1; *Betula pendula* Klg. 4: +; *Carduus nutans* ssp. *nutans* 5: 2m; *Cladonia ciliata* 1: 2a; *Cladonia coniocraea* 5: +; *Cladonia gracilis* 1: +; *Cladonia phyllophora* 2: 1; *Cladonia rei* 2: 1; *Danthonia decumbens* 3: 1; *Festuca rubra* agg. 5: 2b; *Galium saxatile* 1: 1; *Galium verum* s. str. 5: 1.; *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* 5: 1; *Hieracium* cf. *lachenalii* 2: 1; *Hypericum perforatum* 3: 1; *Hypnum jutlandicum* 4: 2a; *Lathyrus linifolius* 4: +; *Pimpinella saxifraga* 5: 1; *Plagiomnium affine* 5: 2m; *Polytrichum formosum* 4: 2m; *Populus tremula* Klg. 4: +; *Quercus robur* Klg. 4: +; *Rumex acetosa* 5: +; *Scleranthus annuus* s. str. 2: +; *Scleranthus polycarpos* 2: +; *Scleropodium purum* 5: 2a; *Teucrium scorodonia* 4: 1; *Viola riviniana* 3: +.

Veg.-Tab. 3: G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m KNAPP ex BORNKAMM 1960, Subassoziation von *Cladonia rangiformis*

a) Variante von *Poa compressa*
Verbuschungs-Phase, Nr. 2-3
b) Typische Variante
Verbuschungs-Phase, Nr. 9-14
c) Variante von *Dicranum scoparium*

	a			b										c						
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Aufnahme Nr.	311	56	55	66	251	30	2	89	75	104	276	103	283	153	31	74	77	78	76	
Teiluntersuchungsgebiet	UD	MD	MD	MD	UD	UD	MD	UD	UD	UD	MD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	
Probefläche	Siel	Warm	Warm	Warm	Schei	Stah	Warm	Höll	Höll	Iber	Sche	Iber	Höll	Burg	Höll	Höll	Höll	Höll	Höll	
Transektfläche	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	2	3	2	-	4	-	1	4	1	
Aufnahmefläche [m²]	25	10	20	20	25	4	20	20	20	20	25	20	25	25	4	20	20	20	20	
Geologie	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	
Höhe [10 m NN]	22	21	21	21	22	21	22	22	22	22	28	24	20	22	28	22	22	23	22	
Exposition	S	SSW	S	WSW	O	SSO	SSW	S	SSO	W	SSO	SW	SSO	SSW	S	O	SSO	SSO	SSO	
Inklination [°]	9	35	28	20	10	2	23	25	21	20	19	10	19	25	2	20	4	5	4	
Nutzung	B	K	K	K	M	H	K	H	H	H	K	H	H	H	H	H	H	H	H	
Deckung [%]																				
Gesamtdeckung	80	40	60	60	80	95	98	40	50	70	85	80	70	60	85	92	85	95	95	
Strauchschicht 1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 2	-	2	-	-	-	-	2	5	-	5	-	-	-	20	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 3	-	10	15	-	-	-	2	-	5	10	10	10	20	-	-	2	-	-	2	
Kryptogamenschicht	40	35	50	50	70	60	95	40	50	60	70	50	70	50	50	70	85	95	95	
Moosschicht	60	10	5	20	20	50	50	5	5	20	50	70	20	30	40	70	25	15	50	
Streu	2	-	2	1	5	1	2	2	-	-	10	-	-	2	1	-	2	15	2	
Offener Boden	-	10	30	30	20	3	2	-	20	15	15	10	15	20	13	3	15	5	2	
Grus	5	20	10	10	-	2	-	60	20	10	-	5	10	10	2	-	2	-	-	
Steine	-	1	-	-	-	-	-	-	10	5	-	5	5	10	-	5	-	-	-	
Fels	15	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Höhe [cm]																				
Strauchschicht 1	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 2	-	150	-	-	-	-	150	100	-	150	-	-	-	60	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 3	-	50	40	-	-	-	50	-	30	40	40	30	40	-	-	20	-	-	30	
Krautschicht	5	20	5	5	20	3	5	2	11	3	15	5	10	12	3	6	10	15	15	
Überhälter der Krautschicht	15	35	15	12	50	15	15	25	-	20	35	10	35	30	20	-	30	30	-	
Artenzahl	39	36	44	32	43	32	47	33	36	47	44	49	48	45	35	43	44	43	53	SA S%
A G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m																				
Koeleria pyramidata	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	17 89
d Subass. v. *Cladonia rangiformis*																				
Cladonia rangiformis	.	.	.	.	1	2m	1	2m	.	2m	2b	1	.	2m	2a	2b	.	2m	2m	12 63
Sedum sexangulare	2m	.	.	.	.	3	.	1	1	.	.	.	1	2a	2b	1	.	1	.	9 47
Convolvulus arvensis	.	1	+	1	.	1	+	1	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	9 47
Cladonia symphycarpa	2m	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	2a	.	1	6 32
Acinos arvensis	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	4 21
Arenaria serpyllifolia agg.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Peltigera rufescens	2m	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
d Var. v. *Poa compressa*																				
Poa compressa	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Teucrium botrys d Subass. v. *Cladonia rangiformis*	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Silene vulgaris ssp. *vulgaris* s. l. d Subass. v. *Clad.*	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3 16
Echium vulgare	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3 16
Cladonia foliacea	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2 11
Cetraria aculeata	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2 11
d Var. v. *Dicranum scoparium*																				
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	5 26
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2m	1	.	2a	3	5 26
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	3 16
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	3 16
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	3 16
Antennaria dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	1	3 16
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	3	3 16
Polygala vulgaris ssp. *oxyptera*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2 11
Strauchschicht																				
Prunus spinosa s. str. ST2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	1 5
Prunus spinosa s. str. ST3	.	2a	2a	.	.	.	.	.	1	1	1	2a	2b	.	.	.	.	.	1	8 42
Rosa canina s. l. ST3	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	6 32
Cornus sanguinea ST3	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	4 21
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Crataegus monogyna s. l. ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	3 16
Ligustrum vulgare ST2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1 5
Ligustrum vulgare ST3	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Rosa rubiginosa ST2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3 16
Juniperus communis ssp. *communis* ST1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Juniperus communis ssp. *communis* ST2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Juniperus communis ssp. *communis* ST3	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Rhamnus cathartica ST2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Rosa spec. ST2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Rosa spec. ST3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Corylus avellana ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Fagus sylvatica ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Carpinus betulus ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
V B r o m i o n																				
Linum catharticum D	2m	.	1	.	1	.	2m	1	1	1	1	1	.	1	.	1	.	1	1	13 68
Carex flacca D	.	.	1	.	.	+	2m	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	12 63
Ranunculus bulbosus	.	+	.	+	1	+	.	1	.	.	1	.	1	+	.	1	+	.	.	10 53
Ctenidium molluscum D	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	2m	2b	.	2m	2a	.	.	2m	.	2m	8 42
Ononis spinosa s. str.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2a	1	.	.	.	.	+	+	+	6 32
Euphrasia stricta	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	1	1	.	.	.	5 26
Gymnadenia conopsea D	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	3 16
Gentianella ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	+	.	.	3 16
Ophrys insectifera	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Primula veris D	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Gentianella germanica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2 11
Onobrychis viciifolia	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Solidago virgaurea ssp. *virgaurea* D	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
O B r o m e t a l i a																				
Potentilla tabernaemontani	1	1	2a	2a	.	2b	1	2a	2a	1	1	2a	2a	2a	3	1	1	1	1	18 95
Scabiosa columbaria	1	.	.	+	.	.	.	.	+	2a	1	+	1	1	.	1	1	1	1	12 63
Hippocrepis comosa	.	2m	1	1	1	.	2a	.	.	.	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	7 37
Thymus praecox ssp. *praecox*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Bromus erectus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
K F e s t u c o - B r o m e t e a																				
Brachypodium pinnatum	1	1	1	2a	1	1	1	2a	2b	1	2a	1	2b	2a	+	2a	3	3	2b	19 100
Sanguisorba minor ssp. *minor*	1	2a	2a	2a	1	+	2b	1	1	1	2b	1	2a	1	+	.	1	2a	1	18 95
Cirsium acaule	1	.	+	.	.	+	.	1	1	1	1	+	2a	1	1	2a	2a	2a	2a	15 79
Pimpinella saxifraga	1	.	.	+	.	+	+	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	+	1	15 79
Carex caryophyllea	+	.	.	1	.	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	14 74
Polygala comosa	.	.	+	+	1	r	1	+	1	.	1	+	1	.	.	+	.	.	.	11 58
Helictotrichon pratense	.	.	.	1	2a	.	1	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	2a	1	10 53
Carlina vulgaris s. str.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1	.	1	.	.	+	+	+	.	9 47
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	.	1	1	1	.	.	1	.	.	1	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	7 37
Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa*	.	+	.	+	1	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5 26
Prunella grandiflora	.	.	1	.	.	.	2b	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	4 21
Rhytidium rugosum	.	2m	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Asperula cynanchica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Salvia pratensis	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Anthyllis vulneraria ssp. *vulneraria*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1 5
Begleiter																				
Festuca ovina agg.	2a	1	2b	3	2m	1	1	1	1	1	1	2a	2a	2b	1	1	1	1	1	19 100
Hieracium pilosella	2b	1	1	1	1	2a	1	2a	1	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19 100
Briza media	1	.	1	1	2m	1	1	.	1	1	2m	1	2m	1	1	1	1	1	1	17 89
Lotus corniculatus	1	1	1	1	2a	.	.	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	16 84
Medicago lupulina	1	+	1	+	1	1	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	16 84
Hypnum cupressiforme	2m	.	.	2m	2b	3	2m	+	.	2a	2m	4	2m	2b	2b	3	2a	2m	2b	16 84
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	.	+	1	1	1	1	.	1	2a	.	.	1	2a	1	1	1	1	1	1	15 79
Hypericum perforatum	1	.	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	1	1	1	+	.	+	+	13 68
Plantago media	1	.	.	.	+	+	1	1	1	2a	1	1	1	.	.	.	1	1	1	13 68
Ditrichum flexicaule	3	.	2m	2a	2m	.	.	2m	.	2m	.	.	2m	2m	2m	.	2m	2m	2m	12 63
Cladonia furcata	2m	.	.	1	.	1	1	2m	2m	.	.	.	2m	2m	.	2m	2m	2m	1	12 63
Plantago lanceolata	1	.	.	.	2m	1	+	.	+	.	1	1	1	1	+	1	.	.	1	12 63
Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	.	.	.	.	.	.	1	+	1	1	.	1	+	.	2b	2a	1	2a		11 58
Galium pumilum s. str.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	1	.	.	+	9 47
Viola hirta	.	+	1	.	+	.	2m	.	.	1	2a	1	1	.	.	1	.	.	.	9 47
Fissidens dubius	.	.	.	1	.	.	2m	.	1	2m	.	1	2m	.	.	.	2m	.	2m	8 42
Poa angustifolia	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	1	2m	+	.	.	.	+	1	8 42
Galium album	1	1	.	.	1	.	.	+	.	.	1	.	.	1	.	+	.	.	.	7 37
Knautia arvensis s. str.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	+	7 37
Campanula rotundifolia s. str.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	1	.	+	+	7 37
Achillea millefolium	1	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	6 32
Inula conyzae	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	6 32
Fragaria viridis	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	6 32
Daucus carota	1	.	.	.	1	.	1	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5 26
Taraxacum sect. *Ruderalia*	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	r	5 26
Leucanthemum vulgare agg.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	+	5 26
Entodon concinnus	.	2m	.	.	.	.	2m	.	.	2m	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	4 21
Dactylis glomerata s. str.	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	4 21
Galium verum s. str.	.	1	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	4 21
Trisetum flavescens	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	4 21
Homalothecium lutescens	.	2m	2m	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Bromus hordeaceus	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3 16
Centaurea jacea s. l.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	3 16
Genista tinctoria	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	3 16
Cladonia pocillum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	3 16
Weissia spec.	.	.	.	.	.	.	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	3 16
Campylium chrysophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	3 16
Erigeron acris	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	2 11
Silene nutans	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Arrhenatherum elatius	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Triticum aestivum	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Orchis militaris	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Vincetoxicum hirundinaria	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Scleropodium purum	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Bellis perennis	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2 11
Campanula rapunculoides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2 11
Tragopogon pratensis ssp. *pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	2 11
Fissidens taxifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	2 11
Trichostomum crispulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	2 11
Senecio jacobaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2 11
Cladonia ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.	2 11
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	2 11
Gehölzjungwuchs (Krautschicht)																				
Prunus spinosa s. str.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	3 16
Prunus spinosa s. str. Klg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1 5
Crataegus monogyna s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	r	.	3 16
Cornus sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
Cornus sanguinea Klg.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2 11
Rhamnus cathartica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1 5
Rhamnus cathartica Klg.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5

Krautschicht außerdem je einmal: *Agrimonia eupatoria* 19: +; *Aira caryophyllea* 15: +; *Allium oleraceum* 2: 1; *Bryum caespiticium* 9: 1; *Bryum* spec. 12: 1; *Campanula glomerata* 7: 2b; *Centaurium erythraea* 19: +; *Cephaloziella divaricata* 15: 2m; *Cladonia chlorophaea* agg. 12: 2m; *Cerastium* cf. *glutinosum* 15: 1; *Cladonia fimbriata* 12: 2m; *Cladonia pyxidata* 16: 2m; *Cladonia ramulosa* 15: +; *Cladonia rei* 12: 2m; *Didymodon fallax* 13: 2m; *Epipactis atrorubens* 3: +; *Euphorbia exigua* 3: 1; *Festuca rubra* agg. 6: +; *Hieracium lachenalii* 17: r; *Hypochaeris maculata* 7: +; *Luzula campestris* 18: +; *Orchis tridentata* 7: +; *Picris hieracioides* ssp. *hieracioides* 11: +; *Platanthera chlorantha* 7: +; *Polygala amarella* 10: 1; *Polytrichum formosum* 15: 2m; *Potentilla erecta* 19: 1; *Racomitrium canescens* s. str. 1: 2m; *Schistidium apocarpum* 16: 2m; *Senecio erucifolius* 13: 1; *Spiranthes spiralis* 17: +; *Stellaria media* agg. 19: +; *Taraxacum* sect. *Erythrosperma* 4: +; *Thuidium abietinum* 2: 2a; *Tortella inclinata* 3: 2m; *Tortella tortuosa* 12: 2a; *Veronica arvensis* 3: +; *Veronica teucrium* 7: 1; *Vicia cracca* s. str. 10: r; *Weissia brachycarpa* 15: 2m; *Weissia longifolia* 3: 2m.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Carpinus betulus* 12: +; *Corylus avellana* 11: +; *Frangula alnus* Klg. 10: +; *Juniperus communis* ssp. *communis* Klg. 3: +; *Rosa canina* s. l. 13: +; *Rosa* cf. *corymbifera* s. l. 19: r; *Rosa rubiginosa* 7: +; *Rubus caesius* 2: +.

Veg.-Tab. 4: G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m KNAPP ex BORNKAMM 1960, Typische Subassoziation

a) Schotterreiche Ausbildung
Sesleria -Fazies, Nr. 10
Verbuschungs-Phase, Nr. 11-15

b) Schotterarme Ausbildung
Sesleria -Fazies, Nr. 29-31
Verbuschungs-Phase, Nr. 32-44

| | a | | | | | | | | | | | | | | | b | | | | | | | | | | | | | | |

Veg.-Tab. 5: G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m KNAPP ex BORNKAMM 1960, Subassoziation von *Trifolium pratense*

a) Variante von *Danthonia decumbens*
Typische Subvariante, Nr. 1-11
Verbuschungs-Phase, Nr. 9-11
Subvariante von *Parnassia palustris* , Nr. 12-13

b) Typische Variante
Typische Subvariante, Nr. 14-36
Verbuschungs-Phase, Nr. 29-36
Subvariante von *Parnassia palustris* , Nr. 37-38

	a																																		
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Aufnahme Nr.	66	155	99	154	102	47	44	20	86	282	7	101	304	140	314	301	280	80	263	272	59	303	96	21	28	269	144	97	53	130	149	105	42	167	12	275	148	267
Teiluntersuchungsgebiet	UD	UD	UD	UD	MD	ODö	ODw	UD	UD	UD	UD	UD	UD	ODö	ODw	MD	ODö	UD	ODö	MD	MD	MD	ODö	ODw	UD	UD	ODö	UD	MD	UD	UD	MD	ODö	MD	MD	MD	UD	UD
Probefläche	Hö8	Burg	Burg	Burg	Iber	Wa/s	Dahl	Stic	Hö8	Hö8	Stah	Burg	Floh	Hake	Plat	Quas	Kreg	Hö8	AmN	Iber	Oste	Weld	Wa/s	Stic	Sorum	Oxh	Hake	Burg	Warn	Sorum	Floh	Iber	Dahl	Iber	Warn	Warm	Floh	Eber
Transektfläche	-	-	2	-	4	4	1	-	-	4	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-	4	1	1	3	-	1	3	2	-
Aufnahmefläche [m²]	20	25	20	25	20	20	20	20	100	25	20	5	25	25	25	5	25	20	25	4	20	4	50	20	20	8	25	20	20	20	25	25	20	20	25	20	25	25
Geologie	mu	mu	mu	mu	mu	mu	z	z	e-ak	mu	mu	mu	mu	mu	z	e-ak	mu	z	mu	D	mu	mo	z	e-ak	mu	mu	z	mu	mu	mu	mu	mu	mu	z	mu	mu	mu	mu
Höhe [10 m NN]	21	22	21	22	24	32	28	42	22	20	22	20	21	34	46	29	34	22	38	22	21	20	34	42	23	20	34	20	21	24	21	22	27	24	20	22	21	18
Exposition	W	NO	S	SO	-	S	WSW	SSW	S	SSO	OSO	NO	NNO	WNW	SSO	SSW	SW	SO	WSW	WNW	WNW	SO	SSW	SSW	SSW	W	SSW	SO	SW	S	S	W	WSW	SSO	S	SSW	NNO	NNW	
Inklination [°]	21	10	3	3	-	13	18	22	2	10	2	20	16	23	20	5	7	8	10	11	18	8	12	20	12	8	17	12	20	9	25	21	26	28	28	12	5	
Nutzung	H	H	H	H	H	H	H	B	H	H	H	H	H	H	B	B	H	H	B	H	K	H	H	B	B	K	H	H	K	B	H	H	H	K	K	H	K	
Deckung [%]																																						
Gesamtdeckung	98	98	98	100	95	98	98	70	100	100	98	95	95	95	100	90	80	95	70	80	90	90	90	80	100	80	90	95	95	98	95	95	98	95	95	80	85	85
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	1	10	2	20	30	30	40	-	-
Krautschicht	98	90	70	50	90	98	95	60	100	100	60	85	85	95	100	80	60	90	60	75	50	80	90	70	100	70	85	95	95	90	90	85	70	85	90	70	85	70
Kryptogamenschicht	20	50	60	90	60	30	20	60	30	20	80	40	60	80	70	60	60	15	40	10	80	50	10	50	5	50	20	10	40	50	30	10	40	50	30	70	40	
Streu	2	1	15	2	2	5	5	30	40	50	5	2	5	5	30	10	-	1	5	5	-	5	2	20	5	20	2	2	5	10	2	5	5	5	-	5	-	2	
Offener Boden	-	2	2	-	5	2	2	2	-	-	2	5	5	5	-	5	10	5	20	15	2	10	8	-	-	15	5	3	2	2	2	5	3	5	10	5	8	
Grus	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	-	10	5	-	-	-	-	-	5	-	2	-	-	1	-	-	2	-	10	5	2	
Steine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Höhe [cm]																																						
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	300	-	-	-	-
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	120	-	-	-	-
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-	-	-	-	40	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40	50	50	50	30	50	50	-	-
Krautschicht	10	30	8	2	11	15	5	15	20	25	15	6	20	15	30	15	15	2	12	15	5	15	15	15	30	10	8	6	15	35	15	18	15	5	25	20	7	5
Überhälter der Krautschicht	25	50	20	25	20	30	10	20	-	55	40	12	40	40	70	25	35	18	25	30	12	35	30	25	40	20	20	20	40	40	30	25	25	20	-	35	25	20
Artenzahl	63	43	36	32	52	46	48	47	35	44	53	42	45	47	43	49	45	59	49	43	33	49	38	47	40	47	39	58	41	55	44	48	60	57	54	44	47	

A	G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m																																							
	Koeleria pyramidata	1	1	.	1	1	1	1	1	1	2m	1	1	1	+	1	1	.	1	1	1	+	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34	90
d	Subass. v. *Trifolium pratense*																																								
	Trifolium pratense	1	1	+	.	2a	1	1	1	.	1	1	1	2b	1	.	1	2b	2b	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	.	2b	.	.	.	.	.	2a	2b	26	68
	Scleropodium purum	.	2m	2a	.	.	2b	2a	2m	.	.	2m	2a	2b	2m	4	.	.	2m	.	2a	.	2a	2a	.	.	2b	.	.	.	2m	2m	2m	2m	.	.	.	.	19	50
	Agrostis capillaris	1	2m	2a	2m	2a	1	.	.	1	2m	.	.	1	.	1	.	1	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1	1	45	
	Trisetum flavescens	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1	1	.	2m	1	1	.	.	1	+	1	.	2b	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	17	45
	Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2m	1	.	1	.	2m	.	.	2m	.	2a	.	2a	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2a	.	2m	13	34		
	Prunella vulgaris	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1	1	11	29		
	Dactylis glomerata s. str.	.	.	+	.	.	1	r	.	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	29
	Trifolium repens	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	24		
	Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	3	2a	.	.	.	.	2m	.	2a	1	.	.	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	8	21	
	Festuca rubra agg.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	8	21	
	Holcus lanatus	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	16	
	Vicia cracca s. str.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	16	
	Plagiochecilus bidentata	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	16	
	Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	11	
	Plagiomnium affine	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8
d	Var. v. *Danthonia decumbens*																																								
	Danthonia decumbens	1	1	1	1	1	2b	2a	.	.	1	.	1	.							1				1													11	29
	Calluna vulgaris	3	2b	1	+	.	.	.	1	3	+	1	.																									8	21
	Dicranum scoparium	.	2m	3	2a	.	.	.	2a	2m	2m	2m	2m																									8	21
	Hylocomium splendens	.	.	.	2a	2m	.	.	.	2m	.	2m	.																									7	18
	Antennaria dioica	+	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.																									6	16
	Pleurozium schreberi	.	3	2m	.	2a	.	2a	.	.	2m	.	.																									6	16
	Anthoxanthum odoratum s. str.	1	2a	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.																									4	11
d	Subvar. v. *Parnassia palustris*																																							
	Euphrasia officinalis ssp. *rostkoviana*		+										1	.			1																			1	+	5	13
	Parnassia palustris DV												1	1																						1	1	3	8
	Ranunculus polyanthemophyllus												.	1																						1	.	2	5
	Strauchschicht																																							
	Prunus spinosa s. str. ST2																																					1	3
	Prunus spinosa s. str. ST3							.	.	2a	.																											7	18
	Rosa canina s. l. ST3							1	1	.	.																											5	13
	Rosa rubiginosa ST3							.	.	.	.																											4	11
	Rosa rubiginosa ST2																																					2	5
	Crataegus monogyna s. l. ST3							.	.	.	.																											2	5
	Juniperus communis ssp. *communis* ST1																																					2	5
	Juniperus communis ssp. *communis* ST2																																					3	8
	Juniperus communis ssp. *communis* ST3																																					2	5
	Fraxinus excelsior ST3																																					2	5
	Rhamnus cathartica ST3																																					2	5
	Corylus avellana ST2																																					1	3
	Corylus avellana ST3																																					1	3
	Berberis vulgaris ST3																																					1	3
	Quercus robur ST3																																					1	3
	Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* ST3																																					1	3
	Frangula alnus ST2																																					1	3
	Frangula alnus ST3																																					1	3
	Viburnum opulus ST3																																					1	3
	Pyrus pyraster ST3																																					1	3
	Rosa corymbifera s. l. ST3																																					1	3
V	B r o m i o n																																							
	Carex flacca D	1	1	1	.	.	1	1	1	2m	1	1	2a	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	1	2a	1	2a	1	2a	1	2a	1	1	1	.	1	1	2a	1	32	84
	Linum catharticum D	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	+	1	1	1	+	2m	1	2m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2m	2m	.	.	1	1	2m	.	1	1	32	84
	Ranunculus bulbosus	1	1	1	+	1	1	+	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	31	82
	Ctenidium molluscum D	2a	.	.	.	.	2a	.	.	.	2b	.	2b	.	.	1	2m	.	2b	4	.	.	.	1	2b	.	1	2m	2b	2m	2b	2a	.	2m	2m	2a	2m	20	53
	Primula veris D	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	1	2a	.	.	1	.	+	.	.	.	1	2b	1	.	.	.	.	16	42
	Gentianella germanica	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	1	.	1	.	.	+	.	.	1	.	12	32
	Ononis spinosa s. str.	+	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	2b	+	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	2a	12	32
	Gymnadenia conopsea D	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1	1	+	.	.	.	1	.	.	.	9	24
	Euphrasia stricta	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	7	18
	Ononis repens	+	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	16
	Gentianella ciliata	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8
	Solidago virgaurea ssp. *virgaurea* D	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	5
	Orthis insectifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
O	B r o m e t a l i a																																							
	Scabiosa columbaria	1	+	+	+	+	1	1	+	.	1	+	1	1	1	1	.	1	+	+	+	2a	1	2a	1	+	1	.	1	+	1	1	1	.	2a	.	.	1	1	32	84
	Potentilla tabernaemontani	1	1	1	2a	1	1	1	.	1	1	1	.	1	.	1	2b	.	1	2a	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	1	2a	.	.	2a	.	28	74
	Thymus praecox ssp. *praecox*	.	.	.	1	1	3	1	.	.	.	.	3	.	1	1	2b	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2b	.	.	.	.	.	14	37
	Hippocrepis comosa	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	2a	1	.	2a	.	.	1	1	.	.	11	29
	Salleria allicans D	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	11	
	Bromus erectus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	8	
K	F e s t u c o - B r o m e t e a																																							
	Sanguisorba minor ssp. *minor*	1	1	1	1	1	.	2a	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2b	2a	1	2a	1	2b	1	1	1	1	.	2a	2a	1	1	36	95
	Brachypodium pinnatum	2b	2a	2b	2a	2a	2a	2a	2m	3	2b	2b	2b	2a	1	3	2a	.	2a	1	2a	2a	2a	.	.	2b	2b	2a	3	2b	3	2b	4	3	2a	3	3	2b	1	35	92
	Cirsium acaule	2b	1	+	1	+	1	2a	+	1	1	1	1	1	1	1	+	2b	.	.	2a	+	.	+	2b	1	1	1	+	2a	2a	1	.	1	1	1	2b	1	33	87
	Carex caryophyllea	1	.	1	1	.	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	.	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33	87
	Pimpinella saxifraga	+	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	84
	Helictotrichon pratense	1	2a	1	2a	1	1	2a	2a	1	1	2a	2a	1	1	1	2a	.	.	1	1	1	1	+	.	2a	1	1	1	+	.	+	1	1	1	1	1	29	76
	Polygala comosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	+	1	1	+	1	1	1	+	.	1	.	1	1	1	15	39
	Carlina vulgaris s. str.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	+	.	1	1	+	.	1	.	1	1	17	43
	Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	.	.	.	.	2b	1	1	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	1	.	.	.	2a	.	.	.	.	1	.	1	2a	1	.	.	1	2a	1	.	11	29
	Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa*	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2b	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2b	1	1	.	.	1	2a	.	.	.	+	.	.	.	1	1	1	26	68
	Prunella grandiflora	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	2a	.	.	.	3	.	.	1	.	2a	1	2a	.	.	9	24
	Anthyllis vulneraria ssp. *vulneraria*	.	.	.	1	.	1	.	.	2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	7	18
	Rhytidium rugosum	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	.	2m	.	.	5	13	
	Asperula cynanchica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	
Begleiter																																								
	Lotus corniculatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2a	1	2b	3	1	2b	2b	2a	3	1	1	2b	1	1	1	2b	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	38	100
	Festuca ovina agg.	1	1	2a	2a	2b	1	1	1	2b	1	2a	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	2b	1	1	1	1	2a	1	1	+	2a	1	1	1	1	37	97
	Briza media	1	2m	1	2m	1	1	1	1	1	1	2m	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2m	2m	2m	36	95
	Plantago lanceolata	1	1	1	1	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	+	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	35	91
	Plantago media	1	1	+	+	+	1	+	1	1	2b	1	1	1	2a	2b	1	2a	1	1	.	+	1	1	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	30	79
	Medicago lupulina	+	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34	74
	Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	2a	-	.	.	1	1	2a	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2a	1	2b	1	1	.	1	.	1	2a	2a	28	74
	Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	1	1	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	2a	.	1	1	1	1	2a	.	2b	1	1	1	1	1	2m	2a	.	.	1	1	1	1	26	53
	Hieracium pilosella	2a	1	2b	2a	+	1	.	.	1	1	1	1	1	2a	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	25	66
	Campanula rotundifolia s. str.	+	1	1	+	1	.	+	1	1	1	1	1	1	.	1	+	+	.	.	1	.	1	.	1	.	.	1	.	+	+	+	1	r	.	+	1	24	63
	Agrimonia eupatoria	+	.	+	.	1	+	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	+	.	+	.	+	1	.	.	.	.	1	1	+	+	1	+	.	+	.	.	24	63
	Hypericum perforatum	+	1	+	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	34
	Hypnum cupressiforme	2m	2m	1	4	.	.	2b	2m	4	1	.	.	3	.	2a	2m	.	2m	.	2a	.	2m	.	.	2m	2m	3	2m	2m	.	2m	.	2m	2m	.	.	22	58
	Galium pumilum s. str.	1	.	.	.	1	1	+	1	+	1	.	1	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	22	58
	Lewcanthemum vulgare agg.	.	+	.	.	.	+	1	+	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	2a	+	1	.	.	.	1	2m	+	.	2a	.	r	1	.	.	1	.	21	55
	Achillea millefolium	1	1	1	1	.	1	+	1	.	.	1	.	.	1	1	1	.	1	.	.	2a	.	1	1	.	.	2a	.	.	.	.	+	1	1	1	.	20	53
	Viola hirta	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	2a	.	1	.	.	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	53
	Daucus carota	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.	1	.	1	1	1	1	.	.	1	1	1	+	1	1	1	1	1	.	.	20	53
	Poa angustifolia	.	.	1	.	1	.	1	2m	.	.	.	2b	.	.	1	1	.	.	1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	47
	Taraxacum sect. *Ruderalia*	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	+	1	1	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	16	42
	Fissidens dubius	2m	.	.	.	.	1	.	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	2m	2m	1

Veg.-Tab. 6: Dominanzbestände im G e n t i a n o - K o e l e r i e t u m

a) Ameisenhaufen
Galium album- Dominanzbestand, Nr. 1
Brachypodium pinnatum- Dominanzbestände, Nr. 2-3

b) Großflächige Dominanzbestände
Brachypodium pinnatum- Dominanzbestände, Nr. 4-5
Bromus erectus- Dominanzbestände, Nr. 6-7
Arrhenatherum elatius- Dominanzbestand, Nr. 8
Calamagrostis epigejos- Dominanzbestände, Nr. 9-10

	a			b								
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aufnahme Nr.	49	317	18	150	40	35	306	58	159	10		
Teiluntersuchungsgebiet	MD	UD	MD	UD	ODö	MD	MD	MD	ODö	MD		
Probefläche	Sche	Stah	Sche	Burg	Dahl	Oste	Kell	Oste	Wuls	Warm		
Transektfläche	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	2	0,25	0,25	25	10	20	25	25	4	20		
Geologie	mu	mu	mu	mu	z	mm	mu	mm	z	mm		
Höhe [10 m NN]	29	21	29	22	27	21	29	21	36	21		
Exposition	S	-	WSW	N	SW	WSW	WSW	SO	SSW	S		
Inklination [°]	25	-	13	13	17	22	12	12	15	20		
Nutzung	K	H	K	H	H	K	B	K	H	K		
Deckung [%]												
Gesamt	70	95	80	100	95	90	100	100	100	100		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	2	20	5		
Strauchschicht 3	-	-	-	5	-	-	-	-	-	20		
Krautschicht	70	95	80	90	95	80	100	100	100	100		
Kryptogamenschicht	-	10	-	70	1	20	20	2	20	40		
Streu	40	20	10	20	50	15	40	60	40	20		
Offener Boden	30	5	10	-	-	2	-	-	-	-		
Grus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Steine	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Höhe [cm]												
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	200	-	-	80	150		
Strauchschicht 3	-	-	-	50	-	-	-	50	-	30		
Krautschicht	35	20	15	40	40	20	25	130	80	90		
Überhälter der Krautschicht	40	30	20	80	-	35	70	-	-	-		
Artenzahl	8	8	7	33	31	31	27	23	23	48	SA	S%
D *Galium album* -Dominanzbestände												
Galium album	3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	20
D *Brachypodium pinnatum* -Dominanzbestände												
Brachypodium pinnatum	2b	5	4	5	5	1	2a	1	1	.	9	90
D *Bromus erectus* -Dominanzbestände												
Bromus erectus	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	2	20
D *Arrhenatherum elatius* -Dominanzbestände												
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	5	+	.	2	20
D *Calamagrostis epigejos* -Dominanzbestände												
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	2	20
Begleiter												
Strauchschicht												
Prunus spinosa s. str. ST2	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	2	20
Prunus spinosa s. str. ST3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2a	2	20
Rosa rubiginosa ST1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	10
Rosa rubiginosa ST2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	10
Rosa rubiginosa ST3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	10
Cornus sanguinea ST3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2	20
Rosa canina s. l. ST1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	10
Rosa canina s. l. ST2	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	20
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	10
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	10
Krautschicht												
Pimpinella saxifraga	+	.	+	1	+	+	1	+	.	+	8	80
Lotus corniculatus	.	.	.	1	1	1	1	.	+	1	6	60
Poa angustifolia	1	.	.	+	.	1	2m	1	.	.	5	50
Helictotrichon pratense	.	+	.	1	1	1	1	.	.	.	5	50
Sanguisorba minor ssp. *minor*	.	.	+	.	1	1	.	.	.	+	5	50
Viola hirta	.	.	+	.	1	.	1	.	1	1	5	50
Festuca ovina agg.	.	.	+	.	.	1	2m	1	1	.	5	50
Hypericum perforatum	.	.	.	1	.	.	1	.	2a	+	5	50
Koeleria pyramidata	.	+	.	+	+	.	1	.	.	.	4	40
Agrostis capillaris	.	1	.	1	.	.	2m	.	2m	.	4	40
Galium pumilum s. str.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	+	4	40
Briza media	+	.	.	.	1	1	.	.	.	.	3	30
Centaurea jacea s. l.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	.	3	30
Scleropodium purum	.	2a	.	4	.	.	.	.	.	2m	3	30
Trisetum flavescens	.	1	.	.	.	2a	.	1	.	.	3	30
Trifolium pratense	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.	3	30
Pleurozium schreberi	.	.	.	2m	.	.	.	.	2m	2m	3	30
Carex flacca	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	3	30
Knautia arvensis s. str.	.	.	.	1	.	1	.	+	.	.	3	30
Agrimonia eupatoria	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	3	30
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	2m	.	.	2m	2b	.	3	30
Fissidens dubius	.	.	.	.	1	2m	.	.	.	1	3	30
Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa*	.	.	.	.	1	.	1	.	.	+	3	30
Plagiomnium affine	.	.	.	.	1	.	.	.	2m	1	3	30
Origanum vulgare	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	3	30
Dactylis glomerata s. str.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	3	30
Galium verum s. str.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	3	30
Ononis spinosa s. str.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	20
Achillea millefolium	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2	20
Trifolium medium	.	.	.	1	.	.	2b	.	.	.	2	20
Festuca rubra agg.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	2	20
Campanula rotundifolia s. str.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	2	20
Fragaria viridis	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	2	20
Campylium chrysophyllum	.	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	2	20
Plantago lanceolata	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2	20
Linum catharticum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	2	20
Daucus carota	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2	20
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	2	20
Homalothecium lutescens	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	3	2	20
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	2	20
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	2	20
Scabiosa columbaria	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	2	20
Thuidium philibertii	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2m	2	20
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	2	20
Leucanthemum vulgare agg.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	2	20
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	20
Galium aparine	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	20
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	20
Gehölzjungwuchs (Krautschicht)												
Rosa canina s. l.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	20
Prunus spinosa s. str.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2	20

Strauchschicht außerdem je einmal: *Betula pendula* (ST3) 4: 1; *Corylus avellana* (ST3) 4: 1; *Frangula alnus* (ST3) 10: 1; *Juniperus communis* ssp. *communis* (ST3) 10: 1; *Ligustrum vulgare* (ST3) 10: 1; *Lonicera xylosteum* (ST3) 10: 1; *Picea abies* (ST3) 4: 1; *Quercus robur* (ST3) 4: 1; *Rhamnus cathartica* (ST3) 10: 1.

Krautschicht außerdem je einmal: *Allium oleraceum* 8: +; *Anthriscus sylvestris* 5: +; *Brachythecium spec.* 7: 2a; *Bryonia dioica* 10: +; *Calliergonella cuspidata* 6: 2m; *Calluna vulgaris* 4: 1; *Campanula glomerata* 1: +; *Campylium stellatum* var. *protensum* 6: 2m; *Cardamine pratensis* 4: +; *Carex spicata* 8: +; *Cerastium arvense* ssp. *arvense* 8: 1; *Cerastium holosteoides* 10: +; *Cirsium acaule* 6: +; *Clematis vitalba* 10: +; *Ctenidium molluscum* 10: 2m; *Danthonia decumbens* 4: 1; *Deschampsia flexuosa* 9: +; *Eurhynchium striatum* 10: 2m; *Genista tinctoria* 3: 1; *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* 9: +; *Heracleum sphondylium* ssp. *sphondylium* 9: +; *Hieracium pilosella* 6: 1; *Holcus lanatus* 4: 1; *Hypnum cupressiforme* 6: 2a; *Listera ovata* 10: +; *Lophocolea bidentata* 5: 2m; *Luzula multiflora* s. str. 7: 1; *Mercurialis perennis* 10: 1; *Polygala comosa* 10: +; *Potentilla tabernaemontani* 6: 1; *Primula veris* 5: r; *Prunella grandiflora* 10: 1; *Ranunculus polyanthemophyllus* 4: 1; *Rhytidiadelphus squarrosus* 4: 2m; *Solidago virgaurea* ssp. *virgaurea* 9: +; *Taraxacum* sect. *Ruderalia* 5: +; *Teucrium scorodonia* 9: 2a; *Thymus praecox* ssp. *praecox* 3: +; *Trifolium montanum* 5: +; *Trifolium repens* 6: +; *Urtica dioica* ssp. *dioica* 8: +; *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* 9: 1; *Veronica teucrium* 10: +; *Vicia cracca* s. str. 5: +; *Vicia tetrasperma* 8: +; *Viola riviniana* 9: 1.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Acer campestre* 5: +; *Alnus incana* 5: +; *Berberis vulgaris* 10: +; *Corylus avellana* 5: +; *Quercus robur* Klg. 4: +; *Viburnum opulus* 10: +.

Veg.-Tab. 7: K o e l e r i o - C o r y n e p h o r e t e a KLIKA in KLIKA et NOVÁK 1941

a) S e d o - S c l e r a n t h e t a l i a BR.-BL. 1955
A l y s s o - S e d i o n OBERD. et TH. MÜLLER in TH. MÜLLER 1961, Nr. 1-2
Saxifraga tridactylites-Poa compressa -Gesellschaft, Nr. 1-2
Sedum rupestre-Sedum spurium -Gesellschaft, Nr. 3
Bromus tectorum -Gesellschaft, Nr. 4

b) F e s t u c o - S e d e t a l i a a c r i s TX. 1951
P l a n t a g i n i - F e s t u c i o n PASSARGE 1964
D i a n t h o - A r m e r i e t u m PÖTSCH 1962

	a				b							
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aufnahme Nr.	135	134	138	137	136	45	309	71	312	313		
Teiluntersuchungsgebiet	MD	MD	MD	MD	MD	ODö	ODw	ODö	ODw	ODw		
Probefläche	Dese	Dese	Dese	Dese	Dese	Wiem	Beri	Wiem	Egge	Egge		
Transektfläche	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	4	25	4	25	25	20	25	25	16	16		
Geologie	B	B	B	B	B	cdt	cdt	cdt	e-ak	e-ak		
Höhe [10 m NN]	32	33	31	30	31	32	34	32	38	38		
Exposition	WSW	WNW	S	S	SW	SSO	SSO	O	S	SSO		
Inklination [°]	28	38	30	30	23	23	28	4	14	20		
Nutzung	K	K	K	K	K	RW	H	RW	B	B		
Deckung [%]												
Gesamtdeckung	50	90	70	90	98	80	80	95	80	95		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	50	90	60	90	98	50	70	85	70	95		
Kryptogamenschicht	20	40	30	10	10	50	50	40	30	20		
Streu	-	5	-	-	2	2	5	2	10	20		
Offener Boden	10	8	10	5	2	10	-	5	5	5		
Grus	20	1	20	5	-	3	5	-	-	-		
Steine	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-		
Höhe [cm]												
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	10	30	7	35	30	10	5	20	15	20		
Überhälter der Krautschicht	15	35	25	40	35	12	15	-	25	35		
Artenzahl	36	42	28	39	39	17	33	26	44	33	SA	S%
Saxifraga tridactylites-Poa compressa -Gesellschaft												
Saxifraga tridactylites D	2m	1	+	.	.	.	.	.	.	.	3	30
Poa compressa D	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	20
V A l y s s o - S e d i o n												
Tortella inclinata D	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
D *Sedum rupestre -Sedum spurium* -Gesellschaft												
Sedum rupestre KC	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	10
Sedum spurium	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	10
D *Bromus tectorum* -Gesellschaft												
Bromus tectorum	1	.	1	4	.	.	.	.	.	.	3	30
O S e d o - S c l e r a n t h e t a l i a												
Arenaria serpyllifolia agg.	2m	1	2m	2m	.	.	.	.	.	.	4	40
Teucrium botrys	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	3	30
Sedum album	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	20
A D i a n t h o - A r m e r i e t u m												
Cerastium arvense ssp. *arvense* D	1	2a	.	.	2a	1	.	2a	1	1	7	70
Dianthus deltoides	.	.	.	.	.	2a	1	+	2a	1	5	50
K K o e l e r i o - C o r y n e p h o r e t e a												
Brachythecium albicans	2m	3	2b	2a	2m	3	3	3	2m	.	9	90
Ceratodon purpureus ssp. *purpureus*	2m	.	2b	2m	.	2m	2b	.	2b	.	6	60
Trifolium arvense	+	1	1	+	1	.	1	.	.	.	6	60
Erophila verna s. l.	2m	1	+	+	+	.	.	.	.	.	5	50
Myosotis stricta	1	1	1	+	1	.	.	.	.	.	5	50
Trifolium campestre	.	1	+	1	2m	.	1	.	.	.	5	50
Veronica arvensis	2m	1	1	.	.	+	.	.	.	.	4	40
Echium vulgare	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	3	30
Arabidopsis thaliana	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.	3	30
Potentilla argentea agg.	.	.	2a	2a	.	.	1	.	.	.	3	30
Hypochaeris radicata D	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1	3	30
Cerastium semidecandrum	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.	.	2	20
Rumex acetosella s. l.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	2	20
Cladonia furcata	.	.	.	.	.	2m	.	.	2m	.	2	20
Sedum acre	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
Acinos arvensis	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	1	10
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	1	10
Cephaloziella divaricata D	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	10
Peltigera rufescens	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	1	10
Polytrichum juniperinum D	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	10
Racomitrium canescens s. str.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	1	10
Cladonia fimbriata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
Begleiter												
Festuca rubra agg.	1	2m	.	1	1	.	.	2a	2b	1	7	70
Poa angustifolia	+	2m	1	2a	2a	.	.	.	1	1	7	70
Festuca ovina agg.	.	2a	.	.	1	2a	3	2a	2a	2b	7	70
Trisetum flavescens	1	2b	.	2a	2b	.	1	.	.	+	6	60
Rumex acetosa	.	1	.	.	1	.	1	1	1	1	6	60
Hypericum perforatum	.	1	.	+	+	.	1	.	1	+	6	60
Achillea millefolium	.	.	.	.	1	1	1	3	1	1	6	60
Bromus hordeaceus	2a	1	1	1	1	.	.	.	.	.	5	50
Potentilla tabernaemontani	1	1	+	.	.	.	1	.	1	.	5	50
Galium album	1	+	.	1	+	.	1	.	.	.	5	50
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	.	1	.	.	2a	.	2a	.	1	1	5	50
Pimpinella saxifraga	.	.	.	.	+	.	1	+	1	2a	5	50
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	1	1	1	3	3	5	50
Geranium pusillum	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	4	40
Dactylis glomerata s. str.	1	1	.	+	1	.	.	.	.	.	4	40
Viola arvensis	+	r	.	1	1	.	.	.	.	.	4	40
Reseda luteola	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	4	40
Fragaria viridis	+	.	1	1	1	.	.	.	.	.	4	40
Vicia tetrasperma	.	1	+	+	.	.	.	+	.	.	4	40
Ranunculus bulbosus	.	+	.	.	+	.	.	+	.	1	4	40
Galium verum s. str.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	4	40
Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	2b	3	+	1	.	4	40
Cynoglossum officinale	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	3	30
Brachypodium pinnatum	.	2b	.	1	2a	.	.	.	.	.	3	30
Leucanthemum vulgare agg.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	3	30
Taraxacum sect. *Ruderalia*	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	3	30
Cirsium vulgare	.	+	.	+	r	.	.	.	.	.	3	30
Cirsium acaule	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	3	30
Lotus corniculatus	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	3	30
Helictotrichon pratense	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	3	30
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	1	.	.	2a	2a	3	30
Luzula campestris	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	3	30
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	3	30
Campanula rotundifolia s. str.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	3	30
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	2m	.			.	2m	2	20
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys*	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3	30
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	3	30
Koeleria pyramidata	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	20
Filago arvensis	r	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	20
Verbascum lychnitis	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	20
Convolvulus arvensis	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	20
Aphanes spec.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	2	20
Saxifraga granulata	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	2	20
Galium aparine	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	2	20
Geranium columbinum	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2	20
Hypnum cupressiforme	.	.	2m	.	.	.	.	.	2m	.	2	20
Myosotis discolor	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	20
Cerastium glomeratum	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	2	20
Poa pratensis s. str.	.	.	.	.	.	1	.	2a	.	.	2	20
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	.	2	20
Trifolium dubium	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	20
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	20
Plagiomnium affine	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	2b	2	20
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	20
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	20

Krautschicht außerdem je einmal: *Agrimonia eupatoria* 5: +; *Arrhenatherum elatius* 7: 1; *Bryum capillare* 2: 1; *Bryum caespiticium* 2: 2m; *Bryum* cf. *capillare* 1: 2m; *Bryum* spec. 7: 1; *Capsella bursa-pastoris* 7: +; *Carduus nutans* ssp. *nutans* 1: +; *Carex spicata* 5: +; *Catapyrenium squamulosum* 1: 1; *Centaurea jacea* s. l. 10: 2a; *Cerastium* cf. *semidecandrum* 1: 1; *Cladonia arbuscula* 9: 2m; *Cladonia coccifera* inklusive *diversa* 9: 1; *Cladonia glauca* 9: 1; *Cladonia gracilis* 9: +; *Cladonia macilenta* ssp. *floerkeana* 9: +; *Cladonia phyllophora* 9: +; *Cladonia rangiformis* 9: 1; *Dicranum scoparium* 6: 2m; *Didymodon vinealis* 2: 1; *Galium pumilum* s. str. 2: +; *Genista tinctoria* 6: 1; *Holcus lanatus* 10: +; *Hypnum jutlandicum* 9: 1; *Inula conyzae* 4: +; *Knautia arvensis* s. str. 7: 1; *Lophocolea bidentata* 2: 2m; *Luzula multiflora* s. str. 5: +; *Ononis repens* 10: +; *Phascum cuspidatum* 2: 1; *Polygala vulgaris* s. l. 10: +; *Prunus spinosa* s. str. (ST3) 4: 2b, *Quercus robur* Klg. 4: +; *Rosa canina* s. l. (ST3) 4: 1; *Rumex crispus* 8: +; *Sagina procumbens* 2: +; *Sanguisorba minor* ssp. *minor* 2: 1; *Scleranthus polycarpos* 6: 1; *Vicia cracca* s. str. 7: +; *Viola hirta* 4: +.

Veg.-Tab. 8: Arrhenatheretum elatioris Braun 1914

a) Subassozitions-Gruppe von *Briza media*
b) Typische Subassoziations-Gruppe

	a				b				
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7		
Aufnahme Nr.	25	259	256	57	250	156	258		
Teiluntersuchungsgebiet	UD	ODw	ODw	MD	ODw	ODö	ODw		
Probefläche	Pape	Plat	Plat	Oste	Plat	Wuls	Mess		
Transektfläche	-	-	-	-	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	25	25	25	25	25	25	25		
Geologie	mu	v-aP	e-ak	muh	v-aP	z	D		
Höhe [10 m NN]	21	44	50	21	44	36	46		
Exposition	SSW	SSW	SO	SSO	SSO	NW	SO		
Inklination [°]	12	28	27	5	24	19	23		
Nutzung	B	H	B	K	RW	H	B		
Deckung [%]									
Gesamtdeckung	100	95	100	100	95	98	100		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	2	-		
Strauchschicht 3	2	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	100	95	100	90	95	98	100		
Kryptogamenschicht	2	40	20	50	40	70	60		
Streu	30	20	30	-	30	5	30		
Offener Boden	-	5	-	-	5	2	-		
Grus	-	-	-	-	-	-	-		
Steine	-	-	-	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-		
Höhe [cm]									
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	60	-		
Strauchschicht 3	50	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	30	20	20	20	15	50	25		
Überhälter der Krautschicht	40	30	40	30	20	60	40		
Artenzahl	53	45	34	34	44	29	21	SA	S%
V Arrhenatherion									
Arrhenatherum elatius	4	.	1	1	1	1	3	6	86
Galium album	1	2b	.	.	1	1	1	5	71
d Subass.-Gr. v. *Briza media*									
Ranunculus bulbosus	1	1	+	1	1	.	.	5	71
Pimpinella saxifraga	1	1	1	+	+	.	.	5	71
Knautia arvensis s. str. OC	+	1	1	+	.	.	1	5	71
Poa angustifolia	1	2m	2a	1	.	.	.	4	57
Briza media	1	1	1	1	.	.	.	4	57
Brachypodium pinnatum	2a	1	.	2a	.	.	.	3	43
Festuca ovina agg.	1	1	.	2a	.	.	.	3	43
Linum catharticum	1	1	.	1	.	.	.	3	43
Medicago lupulina	1	1	.	1	.	.	.	3	43
Sanguisorba minor ssp. *minor*	+	.	+	1	.	.	.	3	43
O Arrhenatheretalia									
Achillea millefolium	1	1	1	1	1	1	1	7	100
Dactylis glomerata s. str.	1	1	1	1	1	1	1	7	100
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys* D	1	1	1	.	2b	1	1	6	86
Trisetum flavescens	1	1	1	3	.	+	.	5	71
Leucanthemum vulgare agg.	r	1	1	.	1	.	.	4	57
Lotus corniculatus	1	.	1	2a	.	.	.	3	43
Cynosurus cristatus	.	.	.	1	1	.	.	2	29
Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	1	.	.	.	.	.	.	1	14
Tragopogon pratensis ssp. *pratensis*	.	.	.	+	.	.	.	1	14
Alchemilla micans	.	.	.	.	1	.	.	1	14
Alchemilla vulgaris agg.	.	.	.	.	1	.	.	1	14
K Molinio-Arrhenatheretea									
Holcus lanatus	1	1	.	1	1	1	1	6	86
Rumex acetosa	.	1	+	.	2a	1	+	5	71
Trifolium pratense	1	1	.	1	1	.	.	4	57
Trifolium repens	+	+	.	1	.	1	.	4	57
Prunella vulgaris	+	.	.	1	.	+	.	3	43
Ranunculus acris	.	+	.	.	1	1	.	3	43
Poa pratensis s. str.	.	.	1	.	2m	.	1	3	43
Stellaria graminea	.	.	1	.	.	1	1	3	43
Cerastium holosteoides	1	.	.	+	.	.	.	2	29
Taraxacum sect. *Ruderalia*	.	1	.	.	1	.	.	2	29
Festuca pratensis ssp. *pratensis*	.	1	.	.	1	.	.	2	29
Lathyrus pratensis	.	1	.	.	.	1	.	2	29
Vicia cracca s. str.	.	.	1	.	.	.	1	2	29
Helictotrichon pubescens	1	.	.	.	.	.	.	1	14
Centaurea jacea s. l.	.	.	1	.	.	.	.	1	14
Ajuga reptans	.	.	.	.	1	.	.	1	14
Cardamine pratensis	.	.	.	.	1	.	.	1	14
Begleiter									
Festuca rubra agg.	.	3	3	1	3	3	2b	6	86
Rhytidiadelphus squarrosus	.	2m	2a	2b	3	4	3	6	86
Galium verum s. str.	.	1	1	1	1	1	2a	6	86
Plantago lanceolata	1	1	.	.	+	1	.	4	57
Agrostis capillaris	.	1	.	.	1	2m	+	4	57
Plagiomnium affine	.	1	2a	.	2m	.	3	4	57
Anthriscus sylvestris	.	1	1	.	+	.	1	4	57
Agrimonia eupatoria	1	.	.	+	.	+	.	3	43
Trifolium medium	.	+	1	.	.	2a	.	3	43
Brachythecium rutabulum	.	.	2a	.	2m	.	2a	3	43
Calliergonella cuspidata	.	.	2m	2m	2m	.	.	3	43
Vicia sepium	.	.	1	.	.	1	1	3	43
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	1	2a	.	.	.	.	.	2	29
Origanum vulgare	1	1	.	.	.	.	.	2	29
Hypericum perforatum	+	.	1	.	.	.	.	2	29
Koeleria pyramidata	1	.	.	1	.	.	.	2	29
Plantago media	+	.	.	1	.	.	.	2	29
Cirsium acaule	+	.	.	+	.	.	.	2	29
Trifolium campestre	+	.	.	.	1	.	.	2	29
Cerastium arvense ssp. *arvense*	.	2m	1	.	.	.	.	2	29
Primula veris	.	+	1	.	.	.	.	2	29
Scleropodium purum	.	3	.	3	.	.	.	2	29
Helictotrichon pratense	.	+	.	1	.	.	.	2	29
Phleum bertolonii	.	r	.	+	.	.	.	2	29
Anthoxanthum odoratum s. str.	.	1	.	.	+	.	.	2	29
Luzula multiflora s. str.	.	.	1	.	1	.	.	2	29
Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa*	.	.	1	.	.	+	.	2	29
Cerastium glomeratum	.	.	.	.	1	1	.	2	29

Krautschicht außerdem je einmal: *Brachythecium salebrosum* 7: 2a; *Bryum rubens* 5: 1; *Campanula rotundifolia* s. str. 2: +; *Carex caryophyllea* 1: 1; *Carex flacca* 1: 1; *Cirsium arvense* 5: 1; *Cirsium palustre* 6: +; *Ctenidium molluscum* 1: 2m; *Daucus carota* 1: +; *Dianthus deltoides* 2: 2a; *Ditrichum cylindricum* 5: 1; *Erophila verna* s. l. 5: +; *Eurhynchium hians* 1: 2m; *Fissidens dubius* 1: 2m; *Fragaria vesca* 1: 1; *Fragaria viridis* 1: +; *Galium aparine* 5: +; *Galium* cf. x *pomeranicum* 6: 1; *Galium pumilum* s. str. 1: 1; *Geranium pyrenaicum* 2: 1; *Gymnadenia conopsea* 1: r; *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* 2: 2a; *Hypericum maculatum* agg. 7: 2a; *Hypochaeris radicata* 5: +; *Inula conyzae* 1: +; *Lophocolea bidentata* 1: 2m; *Luzula campestris* 1: +; *Poa trivialis* 5: 1; *Potentilla erecta* 6: 1; *Potentilla tabernaemontani* 1: 1; *Ranunculus auricomus* agg. 5: 1; *Ranunculus repens* 6: 2a; *Rumex obtusifolius* 5: 1; *Scabiosa columbaria* 1: +; *Senecio jacobea* 3: +; *Silene nutans* 2: 1; *Urtica dioica* ssp. *dioica* 3: +; *Veronica arvensis* 1: r; *Veronica serpyllifolia* 5: 1; *Vicia tetrasperma* 4: +; *Viola hirta* 1: 1; *Weissia* spec. 5: 1.

Gehölze außerdem je einmal: *Crataegus monogyna* s. l. (ST1) 1: 1; *Prunus spinosa* s. str. (ST2) 6: 1.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Crataegus monogyna* s. l. 2: +; *Juniperus communis* ssp. *communis* Klg. 1: r; *Rosa canina* s. l. 6: r.

Veg.-Tab. 9: L o l i o - C y n o s u r e t u m Tx. 1937

Laufende Nr.	1	2	3	4		
Aufnahme Nr.	260	261	257	255		
Teiluntersuchungsgebiet	ODö	ODö	ODö	ODö		
Probefläche	Enke	Enke	Stic	Plat		
Transektfläche	-	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	25	25	25	25		
Geologie	cdt	cdt	D	v-aP		
Höhe [10 m NN]	36	34	42	44		
Exposition	SSW	S	SO	SSO		
Inklination [°]	22	25	24	18		
Nutzung	RW	RW	H	RW		
Deckung [%]						
Gesamtdeckung	100	100	95	95		
Strauchschicht 1	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-		
Krautschicht	100	100	85	95		
Kryptogamenschicht	80	70	50	40		
Streu	5	-	5	5		
Offener Boden	-	-	5	5		
Grus	-	-	-	-		
Steine	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-		
Höhe [cm]						
Strauchschicht 1	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-		
Krautschicht	15	15	15	15		
Überhälter der Krautschicht	40	54	54	54		
Artenzahl	32	44	52	37	SA	S%
d Höhenform						
Trisetum flavescens OC	1	2a	1	1	4	100
Lotus corniculatus OC	1	1	2a	.	3	75
Plantago media	.	1	1	1	3	75
Centaurea jacea s. l. KC	.	1	.	+	2	50
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys* DO	.	.	1	2a	2	50
Alchemilla cf. *micans* OC	.	1	.	.	1	25
Leontodon hispidus ssp. *hispidus* OC	.	.	1	.	1	25
Alchemilla micans OC	.	.	.	2a	1	25
d Subass.-Gr. *Hypochaeris radicata*						
Luzula multiflora s. str.	2a	1	1	1	4	100
Hieracium pilosella	1	1	1	.	3	75
Hypochaeris radicata	2a	1	.	.	2	50
Briza media	.	1	2m	.	2	50
V C y n o s u r i o n						
Lolium perenne	1	1	1	1	4	100
Crepis capillaris	+	+	.	.	2	50
Phleum bertolonii	.	.	+	.	1	25
O A r r h e n a t h e r e t a l i a						
Leucanthemum vulgare agg.	2a	2a	2a	1	4	100
Cynosurus cristatus	2b	2a	1	1	4	100
Achillea millefolium	1	.	1	1	3	75
Trifolium dubium	1	.	1	.	2	50
Knautia arvensis s. str.	.	1	1	.	2	50
Dactylis glomerata s. str.	.	.	1	1	2	50
K M o l i n i o - A r r h e n a t h e r e t e a						
Holcus lanatus	1	1	1	1	4	100
Rumex acetosa	1	1	1	1	4	100
Trifolium repens	1	1	1	1	4	100
Trifolium pratense	2b	2b	2b	.	3	75
Festuca pratensis ssp. *pratensis*	.	1	1	2a	3	75
Prunella vulgaris	.	2a	1	.	2	50
Taraxacum sect. *Ruderalia*	.	.	+	1	2	50
Ranunculus acris	.	.	.	2b	1	25
Poa pratensis s. str.	.	.	.	2m	1	25
Ajuga reptans	.	.	.	1	1	25
Cardamine pratensis	.	.	.	1	1	25
Deschampsia cespitosa s. str.	.	.	.	+	1	25
Stellaria graminea	.	.	.	+	1	25
Begleiter						
Rhytidiadelphus squarrosus	4	4	2m	2a	4	100
Festuca ovina agg.	2a	1	2a	1	4	100
Agrostis capillaris	2a	2m	1	2m	4	100
Plantago lanceolata	1	2a	1	1	4	100
Anthoxanthum odoratum s. str.	1	1	1	1	4	100
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	+	2a	1	.	3	75
Danthonia decumbens	+	1	2a	.	3	75
Carex caryophyllea	1	1	1	.	3	75
Ranunculus bulbosus	1	1	1	.	3	75
Festuca rubra agg.	2b	2a	.	3	3	75
Pimpinella saxifraga	1	.	1	1	3	75
Trifolium medium	+	1	.	.	2	50
Campanula rotundifolia s. str.	1	.	+	.	2	50
Galium album	+	.	.	1	2	50
Calliergonella cuspidata	.	2m	2m	.	2	50
Scleropodium purum	.	1	3	.	2	50
Brachypodium pinnatum	.	1	1	.	2	50
Cirsium acaule	.	1	1	.	2	50
Galium verum s. str.	.	1	1	.	2	50
Primula veris	.	1	1	.	2	50

Krautschicht außerdem je einmal: *Alchemilla glaucescens* 3: +; *Alchemilla* spec. 2: 1; *Anthriscus sylvestris* 4: +; *Arrhenatherum elatius* 2: 1; *Brachythecium rutabulum* 4: 3; *Campanula rapunculus* 1: +; *Carex flacca* 3: 1; *Centaurium erythraea* 3: 1; *Cirsium arvense* 4: 1; *Cirsium palustre* 4: 1; *Daucus carota* 3: 2a; *Dianthus deltoides* 1: +; *Fragaria vesca* 2: 1; *Galium aparine* 4: +; *Genista tinctoria* 3: 1; *Koeleria pyramidata* 3: 1; *Linum catharticum* 3: 1; *Ononis* cf. *repens* 3: 1; *Plagiomnium affine* 1: 2m; *Plagiomnium undulatum* 4: 2m; *Polygala vulgaris* ssp. *vulgaris* 3: 1; *Prunus spinosa* s. str. 2: +; *Ranunculus auricomus* agg. 2: 1; *Sanguisorba minor* ssp. *minor* 2: 1; *Scabiosa columbaria* 3: 1; *Senecio jacobaea* 2: 1; *Veronica officinalis* 3: 1; *Vicia sepium* 4: 1; *Viola hirta* 3: 1.

Veg.-Tab. 10: Trifolio-Geranietea Th. Müller 1962

a) *Fragaria viridis* -Gesellschaft
b) *Vincetoxicum hirundinaria* -Gesellschaft

	a			b		
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	
Aufnahme Nr.	64	73	79	67	165	
Probefläche	Stah	Höll	Höll	Warm	Iber	
Transektfläche	-	-	-	-	-	
Teiluntersuchungsgebiet	UD	UD	UD	MD	MD	
Aufnahmefläche [m^2]	6	20	10	20	25	
Geologie	mu	mu	mu	mu	mu	
Höhe [10 m NN]	21	22	22	21	22	
Exposition	WSW	SSO	O	S	SW	
Inklination [°]	2	4	20	19	32	
Nutzung	H	H	H	K	H	
Deckung [%]						
Gesamtdeckung	95	98	95	90	70	
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 2	-	-	20	10	30	
Strauchschicht 3	20	10	-	30	40	
Krautschicht	80	98	90	85	40	
Kryptogamenschicht	70	50	20	60	10	
Streu	10	10	10	10	20	
Offener Boden	-	2	5	-	20	
Grus	-	-	-	-	10	
Steine	-	-	-	-	-	
Fels	-	-	-	-	-	
Höhe [cm]						
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	
Strauchschicht 2	-	-	60	120	150	
Strauchschicht 3	50	30	-	50	40	
Krautschicht	25	30	80	15	10	
Überhälter der Krautschicht	35	-	-	30	30	
Artenzahl	39	55	54	53	50	SA
D *Fragaria viridis* -Gesellschaft						
Fragaria viridis	3	3	2b	.	1	4
D *Vincetoxicum hirundinaria* -Gesellschaft						
Vincetoxicum hirundinaria	.	.	.	3	2b	2
Weitere Versaumungszeiger						
Brachypodium pinnatum	3	3	2a	2b	2a	5
Agrimonia eupatoria	.	+	1	.	.	3
Hypericum perforatum	.	+	2b	+	.	3
Viola hirta	.	.	1	1	1	3
Primula veris	.	.	.	+	1	2
Veronica teucrium	.	.	.	+	.	1
K Trifolio-Geranietea = O Origanetalia						
Verbascum lychnitis	.	.	.	+	.	1
Begleiter						
Strauchschicht						
Prunus spinosa s. str. ST2	.	.	1	1	1	3
Prunus spinosa s. str. ST3	2a	1	.	2a	2a	4
Rosa rubiginosa ST2	.	.	.	2a	1	2
Rosa rubiginosa ST3	1	1	.	2a	.	3
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	.	1	.	.	1
Crataegus monogyna s. l. ST3	1	1	.	.	1	3
Rosa canina s. l. ST2	.	.	1	.	1	3
Rosa canina s. l. ST3	.	1	.	1	.	2
Cornus sanguinea ST2	.	.	1	.	1	2
Cornus sanguinea ST3	.	.	.	1	1	2
Ligustrum vulgare ST2	.	.	.	.	1	1
Ligustrum vulgare ST3	1	.	.	1	1	3
Corylus avellana ST2	.	.	1	.	1	2
Corylus avellana ST3	.	.	.	.	1	1
Rubus caesius ST2	.	.	2a	.	.	1
Quercus robur ST3	.	.	.	1	.	1
Rhamnus cathartica ST2	.	.	.	.	1	1
Rhamnus cathartica ST3	.	.	.	.	1	1
Viburnum opulus ST2	.	.	.	.	1	1
Berberis vulgaris ST2	.	.	.	.	1	1
Frangula alnus ST3	.	.	.	.	1	1
Juniperus communis ssp. *communis* ST2	.	.	.	.	2a	1
Juniperus communis ssp. *communis* ST3	.	.	.	.	2a	1
Pinus sylvestris s sp. *sylvestris* ST2	.	.	.	.	2a	1
Fagus sylvatica ST3	.	.	.	.	1	1
Sorbus torminalis ST3	.	.	.	.	1	1
Krautschicht						
Sanguisorba minor ssp. *mionr*	1	1	1	2b	1	5
Festuca ovina agg.	1	1	1	2a	1	5
Koeleria pyramidata	1	1	1	1	1	5
Potentilla tabernaemontani	1	1	1	1	1	5
Poa angustifolia	1	1	1	1	.	4
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	1	1	1	1	.	4
Medicago lupulina	1	+	1	1	.	4
Scabiosa columbaria	1	+	1	.	2a	4
Briza media	1	1	.	1	1	4
Galium pumilum s. str.	1	1	.	1	+	4
Linum catharticum	1	1	.	+	1	4
Cirsium acaule	+	1	.	+	1	4
Fissidens dubius	.	2m	1	2m	2m	4
Carex flacca	.	1	1	1	1	4
Lotus corniculatus	.	1	1	1	1	4
Knautia arvensis s. str.	.	+	+	+	+	4
Trisetum flavescens	1	1	1	.	.	3
Anthoxanthum odoratum s. str.	1	1	+	.	.	3
Plantago lanceolata	1	+	+	.	.	3
Plantago media	+	1	1	.	.	3
Hypnum cupressiforme	2a	3	.	2a	.	3
Carex caryophyllea	1	1	.	1	.	3
Ranunculus bulbosus	+	.	.	1	+	3
Galium album	.	+	1	+	.	3
Homalothecium lutescens	.	.	2m	3	1	3
Dicranum scoparium	2m	2b	.	.	.	2
Helictotrichon pratense	+	1	.	.	.	2
Scleropodium purum	3	.	2b	.	.	2
Pleurozium schreberi	2b	.	2m	.	.	2
Cladonia rangiformis	2m	.	.	1	.	2
Cladonia furcata	1	.	.	1	.	2
Carlina vulgaris s. str.	+	.	.	.	1	2
Eurhynchium hians	.	1	2m	.	.	2
Agrostis capillaris	.	1	1	.	.	2
Danthonia decumbens	.	1	1	.	.	2
Prunella vulgaris	.	1	1	.	.	2
Trifolium repens	.	+	1	.	.	2
Campanula rotundifolia s. str.	.	+	+	.	.	2
Centaurium erythraea	.	+	1	.	.	2
Ctenidium molluscum	.	2m	.	.	2a	2
Hieracium pilosella	.	+	.	.	1	2
Leucanthemum vulgare agg.	.	1	.	.	1	2
Lophocolea bidentata	.	1	.	.	1	2
Pimpinella saxifraga	.	1	.	.	1	2
Entodon concinnus	.	.	.	2m	1	2
Acinos arvensis	.	.	.	1	1	2
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	.	.	.	1	1	2
Inula conyzae	.	.	.	+	1	2
Ditrichum flexicaule	.	.	.		2m	2

Krautschicht außerdem je einmal: *Achillea millefolium* 3: 1; *Allium oleraceum* 4: 1; *Antennaria dioica* 2: +; *Arenaria serpyllifolia* agg. 4: 1; *Arrhenatherum elatius* 1: 1; *Asperula cynanchica* 5: 1; *Calliergonella cuspidata* 2: 1; *Calluna vulgaris* 2: 2a; *Campylium chrysophyllum* 5: 2m; *Carex montana* 5: +; *Centaurea scabiosa* ssp. scabiosa 4: +; *Cerastium holosteoides* 3: 1; *Cirsium arvense* 3: +; *Cirsium vulgare* 3: +; *Convolvulus arvensis* 1: +; *Cynosurus cristatus* 2: +; *Daucus carota* 5: 1; *Echium vulgare* 4: +; *Epilobium montanum* 3: 1; *Epipactis atrorubens* 5: +; *Festuca rubra* agg. 1: 1; *Galium aparine* 3: +; *Galium verum* s. str. 2: +; *Geranium robertianum* s. str. 3: 1; *Geum urbanum* 3: 1; *Gymnadenia conopsea* 5: 1; *Hippocrepis comosa* 4: 1; *Holcus lanatus* 3: 1; *Hylocomium splendens* 3: 1; *Leontodon hispidus* ssp. *hispidus* 2: 1; *Ononis spinosa* s. str. 5: 1; *Ophrys insectifera* 2: r; *Orchis tridentata* 4: +; *Plagiomnium undulatum* 3: 2m; *Poa compressa* 4: 1; *Polygala amarella* 5: +; *Polygala comosa* 3: 1; *Potentilla erecta* 3: 1; *Prunella grandiflora* 4: +; *Rhytidiadelphus squarrosus* 3: 1; *Rhytidium rugosum* 4: 1; *Rumex acetosa* 3: +; *Sedum sexangulare* 1: 1; *Senecio jacobaea* 2: +; *Silene vulgaris* ssp. *vulgaris* s. l. 4: +; *Taraxacum* sect. *Ruderalia* 5: +; *Teucrium botrys* 4: +; *Thymus praecox* ssp. *praecox* 5: 2m; *Tortella inclinata* 4: 2m; *Tragopogon pratensis* cf. ssp. *orientalis* 2: +; *Trifolium pratense* 2: +; *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* 3: 1; *Weissia* spec. 3: 1.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Prunus spinosa* s. str. 4: +; *Rhamnus cathartica* 1: +; *Crataegus monogyna* s. l. 4: +; *Pinus sylvestris* ssp. *sylvestris* Klg. 5: 1.

Veg.-Tab. 11: Trifolio-Agrimonietum Th. Müller 1962

a) Initiale Ausbildung

b) Typische Ausbildung

c) *Rubus caesius* -Fazies

	a	b								c				
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Aufnahme Nr.	273	84	41	305	39	169	152	161	308	279	87	277		
Probefläche	Weth	Höll	Dahl	Siel	Dahl	Iber	Burg	Wuls	Beri	Kreg	Iber	Sche		
Transektfläche	-	-	4	-	4	-	-	2	-	-	-	-		
Teiluntersuchungsgebiet	MD	UD	ODö	UD	ODö	MD	UD	ODö	ODw	ODö	MD	MD		
Aufnahmefläche [m^2]	2 x 2	20	20	25	25	25	10	25	15	25	20	25		
Geologie	mu	mu	z	mu	z	mu	mu	z	cdt	z	mu	mu		
Höhe [10 m NN]	20	22	27	20	27	25	22	34	34	34	24	29		
Exposition	NO	SO	WSW	SO	W	WNW	SSO	SW	SSO	SW	W	S		
Inklination [°]	9	2	20	14	18	8	3	21	18	33	12	12		
Nutzung	B	H	H	B	H	H	H	H	B	H	H	H		
Deckung [%]														
Gesamtdeckung	80	100	95	100	95	100	100	100	100	90	100	100		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	15	3	30	-	10	20	-	-	-	5	40		
Strauchschicht 3	-	30	2	-	1	-	-	50	-	2	10	-		
Krautschicht	60	90	90	100	95	100	100	100	100	70	90	100		
Kryptogamenschicht	60	40	40	60	1	10	50	20	80	70	60	80		
Streu	5	10	10	30	40	40	10	20	30	40	-	30		
Offener Boden	15	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Grus	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Steine	-	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Höhe [cm]										-				
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	120	120	60	-	70	120	-	-	-	150	50		
Strauchschicht 3	-	30	50	-	50	-	-	50	-	50	50	-		
Krautschicht	15	90	20	40	25	25	50	60	80	40	40	40		
Überhälter der Krautschicht	30	-	35	70	40	60	70	70	120	-	70	50		
Artenzahl	39	59	45	36	44	40	37	41	31	38	41	45	SA	S%
A Trifolio-Agrimonietum														
Agrimonia eupatoria	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	92
d *Rubus caesius* -Fazies														
Rubus caesius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2a	2b	3	25
V Trifolion														
Trifolium medium	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	8
K Trifolio-Geranietea = O Origanetalia														
Origanum vulgare	2b	1	3	2b	3	.	4	1	.	2a	3	3	10	83
Viola hirta	1	2a	1	1	1	.	1	1	.	+	1	2a	10	83
Clinopodium vulgare	.	1	.	.	2a	2a	.	1	3	.	3	.	6	50
Astragalus glycyphyllos	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	3	25
Verbascum lychnitis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	8
Übergreifende Geranion-Arten														
Primula veris D	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	4	33
Fragaria viridis	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	4	33
Stachys recta D	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	2a	1	.	3	25
Campanula rapunculoides	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	8
Begleiter														
Strauchschicht														
Prunus spinosa s. str. ST2	.	2a	.	2b		1	1	.		.	.	.	3	6	50
Prunus spinosa s. str. ST3	.	2a	.	.	1	.	.	3		.	.	.	.	3	25
Rosa canina s. l. ST2	.	1	1	.	.	.	2b	.		.	.	.	.	3	25
Rosa canina s. l. ST3	.	1	1	.	.	.	.	1		.	.	1	.	4	33
Crataegus monogyna s. l. ST2	.	.	1	1	.	.	.	.		.	.	.	.	2	17
Crataegus monogyna s. l. ST3	.	.	.	.	1	.	.	1		.	.	.	.	2	17
Cornus sanguinea ST2	.	.	.	1	.	.	.	.		.	.	.	.	1	8
Cornus sanguinea ST3	.	2b	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	2	17
Juniperus communis ssp. *communis* ST2	.	.	.	.	.	1	.	.		.	.	1	.	2	17
Juniperus communis ssp. *communis* ST3	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	1	8
Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* ST2	.	.	.	.	.	1	.	.		.	.	.	.	1	8
Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* ST3	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	1	8
Ligustrum vulgare ST3	.	1	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	2	17
Frangula alnus ST2	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.		.	1	8
Frangula alnus ST3	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	1	8
Rubus idaeus ST3	.	.	.	.	.	+	.	2a		.	.	.	.	2	17
Salix caprea ST3	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	1	8
Rhamnus cathartica ST3	.	1	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	8
Rubus caesius ST3	.	1	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	8
Fraxinus excelsior ST3	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.	.	.	1	8
Corylus avellana ST2	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	1	8
Krautschicht														
Poa angustifolia	2m	1	1	2m	1	+	1	1	.	1	1	1	11	92
Hypericum perforatum	1	4	+	1	.	.	1	2b	1	1	+	1	10	83
Brachypodium pinnatum	.	1	3	3	3	1	2a	2b	.	2b	2a	3	10	83
Pimpinella saxifraga	.	+	+	1	1	+	1	+	1	1	.	1	10	83
Lotus corniculatus	2b	1	+	+	+	1	+	.	1	.	.	1	9	75
Dactylis glomerata s. str.	1	.	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	9	75
Agrostis capillaris	+	1	.	.	1	2a	1	2a	1	1	.	.	8	67
Brachythecium rutabulum	.	2m	.	.	2m	2a	3	2a	5	1	.	2a	8	67
Galium album	1	.	.	1	.	.	1	1	2a	.	+	2b	7	58
Scleropodium purum	.	2b	2a	2m	.	.	.	2a	.	2b	2a	2m	7	58
Achillea millefolium	.	+	1	1	1	.	1	.	.	1	.	1	7	58
Trisetum flavescens	.	1	1	.	1	1	2m	1	.	.	.	1	7	58
Knautia arvensis s. str.	.	1	.	1	.	.	1	.	1	+	+	1	7	58
Linum catharticum	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	6	50
Plantago lanceolata	1	1	+	.	1	1	.	.	.	.	.	1	6	50
Koeleria pyramidata	1	.	1	.	1	+	.	.	.	+	.	1	6	50
Sanguisorba minor ssp. *minor*	1	1	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1	6	50
Cirsium arvense	.	+	.	.	.	1	+	+	1	.	+	.	6	50
Leucanthemum vulgare agg.	.	.	1	1	.	.	1	2a	.	1	.	2a	6	50
Daucus carota	.	.	+	.	.	+	1	.	1	.	+	1	6	50
Arrhenatherum elatius		.	.	.	2a	.		1	2b	1	.	.	6	50
Calliergonella cuspidata	3	2a	.	2a	.	.	.	.	.	.	1	2a	5	42
Scabiosa columbaria	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	5	42
Vicia cracca s. str.	.	1	.	1	+	.	.	.	1	.	.	1	5	42
Plagiomnium affine	.		2m	.	.	.	2a	2m	.	.		.	5	42
Centaurea scabiosa ssp. *scabiosa*	.	.	2b	1	+	.	+	.	.	.	.	1	5	42
Galium verum s. str.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	1	1	.	5	42
Plantago media	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1	4	33
Carex flacca	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	4	33
Prunella vulgaris	.	2a	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	4	33
Taraxacum sect. *Ruderalia*	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	4	33
Galium aparine	.	+	.	.	+	.	.	+	1	.	.	.	4	33
Cirsium vulgare	.	+	.	.	r	.	.	.	+	.	+	.	4	33
Torilis japonica	.	+	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	4	33
Senecio jacobaea	.	+	.	.	.	.	1	+	.	1	.	.	4	33
Lophocolea bidentata	.	.	.	2m	2m	.	.	.	.	1	.	2a	4	33
Potentilla tabernaemontani	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	25
Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	25
Rhytidiadelphus squarrosus	2m	.	.	.	.	2m	.	.	2a	.	.	.	3	25
Senecio erucifolius	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	3	25
Rubus fruticosus agg.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	3	25
Tragopogon pratensis ssp. *pratensis*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	3	25
Plagiomnium undulatum	.	2m	.	3	.	.	.	.	.	.	3	.	3	25
Polygala comosa	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	25
Galium pumilum s. str.	.	.	1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	3	25
Centaurea jacea s. l.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	3	25
Festuca rubra agg.	.	.	.	2m	1	.	2a	.	.	.	.	.	3	25
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	1	.	+	.	1	.	.	.	3	25
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	3	.	.	1	.	+	.	3	25
Campanula rotundifolia s. str.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+	.	3	25
Phleum bertolonii	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Hypnum cupressiforme	2m	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Festuca ovina agg.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Thymus praecox ssp. *praecox*	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Medicago lupulina	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Potentilla reptans	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Trifolium pratense	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	17
Trifolium repens	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	17
Fragaria vesca	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	17
Campylium chrysophyllum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2	17
Ranunculus repens	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	17
Homalothecium lutescens	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	2	17
Carlina vulgaris s. str.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	17
Helictotrichon pratense	.	.	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Briza media	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Rhinanthus minor	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	17
Luzula campestris	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	17
Fissidens dubius	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	2	17
Genista tinctoria	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	17
Gymnadenia conopsea	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	17
Silene vulgaris ssp. *vulgaris* s. l.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2	17
Vicia tetrasperma	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2	17
Ononis spinosa s. str.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	2	17
Anthoxanthum odoratum s. str.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2	17
Geum urbanum	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	17
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys*	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	2	17
Phleum pratense s. str	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2	17
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2b	.	.	2	17
Urtica dioica ssp. *dioica*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	17
Gehölzjungwuchs (Krautschicht)														
Prunus spinosa s. str.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	17

Krautschicht außerdem je einmal: *Agrostis gigantea* 4: 1; *Anthriscus sylvestris* 5: +; *Anthyllis vulneraria* ssp. *vulneraria* 3: 1; *Armoracia rusticana* 9: 1; *Atropa belladonna* 2: +; *Barbula unguiculata* 10: 1; *Betonica officinalis* 12: 1; *Botrychium lunaria* 5: r; *Brachypodium sylvaticum* 6: 1; *Brachythecium glareosum* 4: 2m; *Bromus hordeaceus* 2: +; *Bryum* spec. 5: 1; *Campanula trachelium* 9: 1; *Carduus crispus* 5: +; *Carex caryophyllea* 3: 1; *Carex spicata* 4: 1; *Carex sylvatica* 2: 1; *Carum carvi* 12: 1; *Centaurium erythraea* 2: 1; *Cerastium glomeratum* 4: 1; *Chaerophyllum bulbosum* 4: 1; *Cirsium acaule* 3: +; *Convolvulus arvensis* 9: 1; *Crepis biennis* 12: 1; *Crepis capillaris 2: +; Ctenidium molluscum* 2: 2m; *Cynosurus cristatus* 7: +; *Danthonia decumbens* 3: 1; *Deschampsia flexuosa* 8: 2m; *Dryopteris dilatata* 6: +; *Echium vulgare* 2: +; *Entodon concinnus* 1: 2m; *Epilobium angustifolium* 5: +; *Eurhynchium hians* 10: 3; *Eurhynchium striatum* 11: 2m; *Festuca pratensis* ssp. *pratensis* 7: 1; *Galeopsis* cf. *tetrahit* 2: +; *Galeopsis* spec. 6: +; *Gentianella germanica* 10: +; *Geranium molle* 6: 1; *Heracleum sphondylium* ssp. *sphondylium* 11: +; *Hieracium lachenalii* 10: 1; *Hieracium pilosella* 2: +; *Hylocomium splendens* 11: 2m; *Hypericum maculatum* agg. 5: 1; *Lathyrus tuberosus* 12: 2a; *Leontodon autumnalis* ssp. *autumnalis* 6: 1; *Lonicera xylosteum* 6: +; *Luzula luzuloides* 8: 1; *Medicago* x *varia* 1: 1; *Myosotis arvernsis* 8: +; *Pastinaca sativa* 1: +; *Picris hieracioides* ssp. *hieracioides* 10: +; *Plantago major* ssp. *major* 2: 1; *Poa compressa* 1: 2a; *Poa nemoralis* 9: 1; *Polygala amarella* 3: +; *Rhytidiadelphus triquetrus* 11: 2a; *Rumex acetosa* 10: +; *Senecio ovatus* 10: +; *Silene dioica* 8: 1; *Sonchus arvensis* 2: +; *Sonchus oleraceus* 2: +; *Stachys sylvatica* 2: 1; *Thuidium philibertii* 2: 2m; *Trichostomum crispulum* 1: 2m; *Trifolium montanum* 5: +; *Tussilago farfara* 2: +; *Valeriana procurrens* 12: 1; *Verbascum* spec. 2: r; *Veronica officinalis* 8: 1; *Vicia hirsuta* 9: 1; *Vicia* spec. 7: 1; *Viola reichenbachiana* 11: 1; *Viola riviniana* 8: 1; *Weissia* spec. 5: 1.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Rosa canina* s. l. 12: +; *Crataegus monogyna* s. l. 1: +; *Carpinius betulus* Klg. 6: +; *Quercus robur* Klg. 6: r, *Salix caprea* 1: 1.

Veg.-Tab. 13: Epilobio-Atropetum bellae-donnae Tx. 1931

Laufende Nr.	1
Aufnahme Nr.	95
Probefläche	Wuls
Transektfläche	-
Teiluntersuchungsgebiet	ODö
Aufnahmefläche [m^2]	50
Geologie	z
Höhe [10 m NN]	34
Exposition	SSW
Inklination [°]	18
Nutzung	H
Deckung [%]	
Gesamtdeckung	100
Strauchschicht 1	-
Strauchschicht 2	1
Strauchschicht 3	-
Krautschicht	100
Kryptogamenschicht	10
Streu	15
Offener Boden	-
Grus	-
Steine	-
Fels	-
Höhe [cm]	
Strauchschicht 1	-
Strauchschicht 2	50
Strauchschicht 3	-
Krautschicht	140
Überhälter der Krautschicht	-
Artenzahl	40
A Epilobio-Atropetum bellae-donnae	
Atropa bella-donna	4
V Atropion	
Cirsium vulgare D/KC	+
K Epilobietea = O Atropetalia	
Fragaria vesca	2a
Rubus idaeus	3
Epilobium angustifolium	1
Carex spicata	+
Verbascum cf. *thapsus*	+
Begleiter	
Strauchschicht	
Crataegus monogyna s. l. ST1	1
Prunus spinosa s. str. ST1	+
Krautschicht	
Holcus lanatus	3
Brachythecium velutinum	2a
Cirsium arvense	2a
Scleropodium purum	2m
Agrostis capillaris	1
Arrhenatherum elatius	1
Clinopodium vulgare	1
Dactylis glomerata s. str.	1
Festuca ovina agg.	1
Festuca rubra agg.	1
Leucanthemum vulgare agg.	1
Linaria vulgaris	1
Poa angustifolia	1
Ranunculus repens	1
Trisetum flavescens	1
Viola hirta	1
Agrimonia eupatoria	+
Carduus crispus	+
Cynoglossum officinale	+
Galeopsis tetrahit	+
Galium verum s. str.	+
Lactuca serriola	+
Lotus corniculatus	+
Medicago lupulina	+
Phleum pratense s. str.	+
Primula veris	+
Rumex acetosa	+
Scabiosa columbaria	+
Solanum dulcamara	+
Vicia cracca s. str.	+
Urtica dioica ssp. *dioica*	r

Veg.-Tab. 14: Violion caninae Schwickerath 1944

a) Polygalo-Nardetum Oberd. 1957
Subassoziation von *Cirsium acaule*, Nr. 1-4
Typische Subassoziation, Nr. 5-7
Typische Variante, Nr. 5-7
Variante von *Carex panicea*, Nr. 8
b) Juncetum squarrosi Nordhagen 1922
Subassoziation von *Holcus lanatus*, Nr. 9

	a								b		
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Aufnahme Nr.	315	316	145	46	168	69	70	146	147		
Teiluntersuchungsgebiet	ODw	ODw	ODö	ODö	MD	ODö	ODö	ODö	ODö		
Probefläche	Alte	Alte	Wiem	Wiem	Iber	Wiem	Wiem	Wiem	Wiem		
Transektfläche	-	-	-	3	-	-	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	16	16	25	20	18	25	25	25	5		
Geologie	cdt	cdt	cdt	cdt	mu	cdt	cdt	cdt	cdt		
Höhe [10 m NN]	38	38	32	32	25	32	32	32	32		
Exposition	SSO	SSO	NW	O	NNO	WSW	NNW	NW	NNW		
Inklination [°]	20	18	24	23	2	22	20	16	13		
Nutzung	H	H	RW	RW	H	RW	RW	RW	RW		
Deckung [%]											
Gesamtdeckung	90	95	95	92	100	95	98	100	100		
Strauchschicht 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	10	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	90	95	85	70	100	50	60	80	90		
Kryptogamenschicht	60	40	60	80	50	80	70	70	40		
Streu	2	2	2	2	5	-	-	-	-		
Offener Boden	10	5	5	5	-	5	2	-	-		
Grus	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Steine	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Höhe [cm]											
Strauchschicht 1	-	-	-	-	70	-	-	-	-		
Strauchschicht 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Strauchschicht 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Krautschicht	5	10	15	9	15	8	7	10	20		
Überhälter der Krautschicht	20	35	40	15	60	-	-	40	45		
Artenzahl	50	45	38	33	39	21	21	34	31	SA	S%
V Violion											
Rhytidiadelphus squarrosus D	2m	2b	2a	.	2m	5	4	4	3	8	89
Lathyrus linifolius	.	1	1	+	.	1	1	1	.	6	67
Galium saxatile	.	.	1	1	.	3	3	2m	1	6	67
Danthonia decumbens	2a	1	.	2a	2a	.	.	1	.	5	56
Veronica officinalis	.	.	1	.	1	2a	2b	1	1	5	56
Holcus lanatus D	.	1	1	.	2a	.	.	.	1	4	44
Anthoxanthum odoratum s. str. D	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2	22
UV Violenion											
Festuca ovina agg. D	1	1	1	2a	1	2b	2b	1	.	8	89
Campanula rotundifolia s. str. D	1	1	1	+	1	1	1	1	.	8	89
Achillea millefolium D	1	1	1	1	.	+	+	1	1	8	89
Pimpinella saxifraga D	2a	2a	1	+	.	+	+	+	.	7	78
Plantago lanceolata D	1	.	1	1	1	.	+	.	.	5	56
Leucanthemum vulgare agg. D	1	1	1	.	.	.	.	.	.	3	33
Trifolium pratense D	1	1	.	1	.	.	.	.	.	3	33
Polygala vulgaris ssp. *vulgaris*	1	+	.	.	1	.	.	.	.	3	33
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides* D	2m	.	.	1	1	.	.	.	.	3	33
Viola canina s. l.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Polygala vulgaris s. l.	.	.	2m	.	.	.	.	1	.	2	22
Polygala vulgaris ssp. *oxyptera*	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	11
Knautia arvensis s. str. D	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	11
d Subass. v. *Cirsium acaule*											
Cirsium acaule	1	1	1	r	.	.	.	1	.	5	56
Helictotrichon pratense	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Galium verum s. str.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	.	.	+	1	.	.	.	.	.	2	22
UV Juncenion											
Carex panicea D	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	2	22
Carex nigra D	.	.	.	.	.	.	.	+	3	2	22
d Subass. v. *Holcus lanatus*											
Hieracium pilosella DUV Viol.	2a	.	1	3	1	1	1	2a	1	8	89
Rumex acetosa DV	1	1	1	.	.	+	1	1	1	7	78
Cirsium palustre	1	+	1	.	.	.	.	+	1	5	56
Succisa pratensis DV	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2	22
Lotus pendunculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	11
O Nardetalia											
Potentilla erecta D	2a	2b	1	+	2a	+	1	2a	1	9	100
Agrostis capillaris D	2a	2a	2m	2a	3	1	1	2m	.	8	89
Festuca rubra agg. D	1	.	2b	1	1	1	1	2a	1	8	89
Nardus stricta	1	1	.	.	.	.	.	1	2b	4	44
Luzula campestris	.	.	2m	.	.	.	1	1	+	4	44
Arnica montana	.	2b	.	.	.	.	.	2b	1	3	33
Luzula multiflora s. str.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Carex pilulifera	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2	22
Carex ovalis	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	11
K Calluno-Ulicetea											
Calluna vulgaris	2a	1	+	1	2a	.	.	1	.	6	67
Pleurozium schreberi	2b	2b	3	4	.	.	.	2a	2m	6	67
Deschampsia flexuosa	1	1	2a	.	.	.	1	2a	1	6	67
Gentianella campestris	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	11
Begleiter											
Genista tinctoria	1	1	2a	2a	.	1	1	1	.	7	78
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys*	1	1	+	.	.	1	1	.	+	6	67
Poa angustifolia	2a	2m	.	1	.	1	1	.	.	5	56
Carex caryophyllea	1	.	1	1	.	.	.	1	.	4	44
Polytrichum formosum	.	.	1	.	2m	.	.	2a	1	4	44
Dactylis glomerata s. str.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	3	33
Fragaria vesca	1	1	.	.	1	.	.	.	.	3	33
Taraxacum sect. *Ruderalia*	1	1	.	.	1	.	.	.	.	3	33
Hypericum perforatum	1	1	.	.	+	.	.	.	.	3	33
Lotus corniculatus	1	.	.	1	1	.	.	.	.	3	33
Trifolium medium	1	.	1	.	.	.	.	1	.	3	33
Dicranum scoparium	.	.	2m	2m	.	.	.		1	3	33
Anemone nemorosa	.	.	2a	.	.	.	.	1	1	3	33
Linum catharticum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Vicia cracca s. str.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Hieracium umbellatum	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Leontodon autumnalis ssp. *autumnalis*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Sorbus aucuparia	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2	22
Centaurea jacea s. l.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	2	22
Stellaria graminea	.	+	.	.	.	+	.	.	.	2	22
Viola riviniana	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2	22
Ranunculus polyanthemophyllus	.	.	2a	.	.	.	.	.	1	2	22
Trifolium repens	.	.	.	+	1	.	.	.	.	2	22
Rumex acetosella s. l.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	22
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	+	1	.	.	2	22
Gehölzjungwuchs (Krautschicht)											
Quercus robur Klg.	.	.	1	.	.	r	.	.	.	2	22
Rosa canina s. l.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	2	22

Krautschicht außerdem je einmal: *Anthriscus sylvestris* 2: +; *Brachypodium pinnatum* 5: 2a; *Brachypodium sylvaticum* 5: 1; *Brachythecium rutabulum* 2: 2m; *Briza media* 4: 1; *Bryum argenteum* 1: 2m; *Calamagrostis epigejos* 5: 1; *Calliergonella cuspidata* 1: 2b; *Carex flacca* 5: 1; *Cerastium arvense* ssp. *arvense* 2: 1; *Cerastium glomeratum* 5: 1; *Cerastium holosteoides* 5: 1; *Ceratodon purpureus* ssp. *purpureus* 1: 2m; *Cirsium arvense* 5: +; *Climacium dendroides* 1: 1; *Cytisus scoparius* 2: +; *Dianthus deltoides* 4: 2b; *Fragaria viridis* 5: 1; *Galium album* 1: 1; *Hieracium* spec. 1: 1; *Hylocomium splendens* 9: 1; *Hypnum cupressiforme* 1: 2a; *Hypnum jutlandicum* 9: 2m; *Juncus conglomeratus* 9: 1; *Juncus effusus* 9: 1; *Lophocolea bidentata* 3: 1; *Plagiomnium affine* 2: 2m; *Poa pratensis* s. str. 8: +; *Potentilla tabernaemontani* 4: +; *Prunella vulgaris* 5: 1; *Ranunculus bulbosus* 4: 1; *Scleropodium purum* 5: 3; *Solidago virgaurea* ssp. *virgaurea* 1: 1; *Trifolium dubium* 4: +; *Viola hirta* 5: 1; *Weissia* spec. 2: 2m.

Strauchschicht außerdem je einmal: *Crataegus monogyna* s. l. (ST2) 5: 1; *Juniperus communis* ssp. *communis* (ST2) 5: 2a; *Rubus fruticosus* agg. (ST2) 5: 1.

Gehölzjungwuchs (Krautschicht) außerdem je einmal: *Crataegus monogyna* s. l. 4: r; *Prunus spinosa* s. str. 5: 1; *Rubus fruticosus* agg. 5: 1; *Lonicera xylosteum* 5: +.

Veg.-Tab. 16: P r u n o - L i g u s t r e t u m Tx. 1952, typicum

a) Krüppelschlehen-Halde
b) Initiale Ausbildung
c) Typische Ausbildung

	a		b		c					
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8		
Aufnahme Nr.	83	82	171	52	318	110	85	65		
Probefläche	Pape	Pape	Somm	Warm	Stah	Gleu	Höll	Stah		
Transektfläche	-	-	-	-	-	-	-	-		
Teiluntersuchungsgebiet	UD	UD	UD	MD	UD	UD	UD	UD		
Aufnahmefläche [m^2]	10	25	25	50	25	25	100	50		
Geologie	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu	mu		
Höhe [10 m NN]	20	20	23	21	21	20	22	21		
Exposition	W	W	W	SW	SSO	S	SO	SW		
Inklination	30	32	4	20	18	6	15	2		
Nutzung	K	B	B	K	H	B	H	H		
Deckung [%]										
Gesamtdeckung	40	60	100	95	100	100	100	100		
Strauchschicht 1	5	-	10	2	80	80	100	100		
Strauchschicht 2	40	25	50	70	-	40	20	-		
Strauchschicht 3	-	5	-	-	40	-	-	-		
Krautschicht	5	30	80	40	10	10	5	5		
Kryptogamenschicht	-	2	90	40	20	5	30	2		
Streu	-	2	10	5	10	20	15	90		
Offener Boden	-	10	-	3	-	-	-	-		
Grus	60	30	-	2	-	-	-	-		
Steine	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-		
Höhe [cm]										
Strauchschicht 1	200	-	250	300	250	250	300	300		
Strauchschicht 2	60	120	120	60	-	100	150	-		
Strauchschicht 3	-	50	-	-	80	-	-	-		
Krautschicht	2	15	35	35	15	30	6	5		
Überhälter der Krautschicht	-	-	70	-	-	-	-	-		
Artenzahl	11	26	57	41	21	16	25	14	SA	S%
V Berberidion										
Strauchschicht										
Rosa rubiginosa ST1	1	.	.	1	.	4	.	3	4	50
Rosa rubiginosa ST2	1	.	1	2b	.	.	.	.	3	38
Rosa rubiginosa ST3	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	13
Ligustrum vulgare ST1	.	.	.	.	4	.	3	3	3	38
Berberis vulgaris ST2	.	.	.	1	.	.	.	.	1	13
Krautschicht										
Brachypodium pinnatum	+	2a	3	3	2a	1	.	1	7	88
Viola hirta	.	+	2b	1	1	1	1	.	6	75
Primula veris	.	.	.	+	.	.	.	.	1	13
Ligustrum vulgare	.	.	.	.	1	.	.	.	1	13
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	1	1	13
O Prunetalia										
Strauchschicht										
Prunus spinosa s. str. ST1	.	.	.	1	1	.	.	.	2	25
Prunus spinosa s. str. ST2	3	2b	3	4	.	3	.	.	5	63
Crataegus monogyna s. l. ST1	.	.	1	.	.	2a	2a	2b	4	50
Crataegus monogyna s. l. ST3	.	1	.	.	1	.	.	.	2	25
Crataegus laevigata s. l. ST1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	13
Cornus sanguinea ST1	1	.	.	.	1	.	3	1	4	50
Cornus sanguinea ST2	.	1	.	1	.	.	.	.	2	25
Rosa canina s. l. ST1	.	.	1	.	2a	2a	1	.	4	50
Rosa canina s. l. ST2	.	1	1	.	.	.	.	.	2	25
Rosa canina s. l. ST3	.	1		.	1	.		.	4	50
Rhamnus cathartica ST1	.	.	.	.	.	.	2a	2a	2	25
Rhamnus cathartica ST2	.	.	.	1	.	1	.	.	2	25
Rhamnus cathartica ST3	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	13
Rosa corymbifera s. l. ST1	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	13
Rosa corymbifera s. l. ST2	.	1	.	.	.	.	.	.	1	13
Lonicera xylosteum ST2	.	.	.	1	.	.	.	.	1	13
Prunus avium ST1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	13
Crataegus cf. *rhipidophylla* ST1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	13
Gehölzjungwuchs (Krautschicht)										
Quercus robur ST1 D	.	.	.	.	.	.	.	1	1	13
Quercus robur ST2 D	.	.	.	1	.	.	.	.	1	13
Rhamnus cathartica	.	.	+	.	.	.	.	.	1	13
Rosa canina s. l.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	13
Prunus spinosa s. str.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	13
K Rhamno-Prunetea										
Strauchschicht										
Rubus fruticosus agg. ST1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	13
Rubus fruticosus agg. ST2	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	13
Begleiter										
Strauchschicht										
Juniperus communis ssp. *communis* ST1	.	.	1	1	.	2b	.	.	3	38
Juniperus communis ssp. *communis* ST2	.	.	.	1	.	1	.	.	2	25
Krautschicht										
Fragaria viridis	+	+	1	1	1	.	1	1	7	88
Galium pumilum s. str.	+	1	1	1	.	.	.	.	4	50
Pimpinella saxifraga	+	+	1	.	1	.	.	.	4	50
Sanguisorba minor ssp. *minor*	.	+	.	1	1	1	.	.	4	50
Hypericum perforatum	.	.	1	+	.	.	+	1	4	50
Ctenidium molluscum	.	.	.	2m	2m	2m	2a	.	4	50
Fissidens dubius	.	.	.	2m	2m	2m	2m	.	4	50
Homalothecium lutescens	2m	.	.	3	.	2m	.	.	3	38
Potentilla tabernaemontani	.	1	1	1	.	.	.	.	3	38
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	.	1	1	1	.	.	.	.	3	38
Hypnum cupressiforme	.	.	2a	2m	2a	.	.	.	3	38
Agrimonia eupatoria	.	.	2a	+	.	.	+	.	3	38
Galium album	.	.	1	1	.	.	+	.	3	38
Lophocolea bidentata	.	.	.	2m	2m	.	1	.	3	38
Schistidium apocarpum	2m	2m	.	.	.	.	.	.	2	25
Hieracium pilosella	1	1	.	.	.	.	.	.	2	25
Campanula rapunculoides	+	+	.	.	.	.	.	.	2	25
Cirsium acaule	.	+	1	.	.	.	.	.	2	25
Koeleria pyramidata	.	+	1	.	.	.	.	.	2	25
Leontodon hispidus ssp. *hispidus*	.	+	1	.	.	.	.	.	2	25
Ranunculus bulbosus	.	+	+	.	.	.	.	.	2	25
Campylium chrysophyllum	.	2m	.	2m	.	.	.	.	2	25
Inula conyzae	.	+	.	+	.	.	.	.	2	25
Dicranum scoparium	.	.	2m	1	.	.	.	.	2	25
Lotus corniculatus	.	.	1	1	.	.	.	.	2	25
Linum catharticum	.	.	1	1	.	.	.	.	2	25
Daucus carota	.	.	1	+	.	.	.	.	2	25
Knautia arvensis s. str.	.	.	1	+	.	.	.	.	2	25
Poa angustifolia	.	.	2m	.	1	.	.	.	2	25
Carex flacca	.	.	1	.	.	1	.	.	2	25
Plagiomnium affine	.	.	2m	.	.	.	1	.	2	25
Scabiosa columbaria	.	.	1	.	.	.	+	.	2	25
Scleropodium purum	.	.	2a	.	.	.	.	2m	2	25
Thuidium philibertii	.	.	.	2m	.	.	2a	.	2	25
Galium verum s. str.	.	.	.	+	.	.	+	.	2	25
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	1	.	.	1	2	25

Krautschicht außerdem je einmal: *Achillea millefolium* 3: 1; *Agrostis capillaris* 3: 2m; *Allium oleraceum* 3: 1; *Brachythecium rutabulum* 7: 1; *Briza media* 3: 1; *Calliergonella cuspidata* 3: 2m; *Campanula rotundifolia* s. str. 3: 1; *Carex caryophyllea* 3: 1; *Carlina vulgaris* s. str. 3: +; *Centaurium erythraea* 3: 1; *Cirsium vulgare* 7: r; *Cladonia furcata* 4: 2m; *Cladonia rangiformis* 4: 1; *Clinopodium vulgare* 5: 1; *Danthonia decumbens* 3: 1; *Didymodon fallax* 6: 2m; *Entodon concinnus* 4: 1; *Eurhynchium striatum* 7: 2a; *Festuca ovina* agg. 3: 1; *Festuca rubra* agg. 8: 1; *Fissidens taxifolius* 2: 1; *Frangula alnus* Klg. 6: r; *Gentianella germanica* 3: 1; *Gymnadenia conopsea* 4: r; *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* 4: 1; *Helictotrichon pratense* 3: +; *Hylocomium splendens* 3: 3; *Leucanthemum vulgare* agg. 3: 1; *Medicago lupulina* 3: 1; *Ononis spinosa* s. str. 6: 2m; *Phascum cuspidatum* 6: 2m; *Plagiomnium undulatum* 7: 1; *Plantago lanceolata* 3: +; *Plantago media* 3: 1; *Polygala comosa* 3: 1; *Prunella grandiflora* 4: 1; *Prunella vulgaris* 3: 1; *Rhytidiadelphus triquetrus* 3: 2b; *Rumex acetosa* 4: +; *Senecio jacobaea* 2: +; *Teucrium botrys* 2: 1; *Thuidium abietinum* 4: 1; *Trichostomum crispulum* 2: 1; *Trifolium pratense* 3: 1; *Trisetum flavescens* 3: 1; *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* 3: +; *Vicia cracca* s. str. 3: +.

Veg.-Tab. 17: *Sanguisorba minor-Pinus sylvestris*-Gesellschaft

a) Ruderalisierte Ausbildung
b) Typische Ausbildung

	a	b			
Laufende Nr.	1	2	3		
Aufnahme Nr.	32	54	51		
Teiluntersuchungsgebiet	MD	MD	MD		
Probefläche	Warm	Warm	Warm		
Transektfläche	-	-	-		
Aufnahmefläche [m^2]	16	100	100		
Geologie	mu	mu	mu		
Höhe [10 m NN]	21	21	21		
Exposition	SW	WNW	O		
Inklination [°]	18	7	10		
Nutzung	K	K	K		
Deckung [%]					
Gesamtdeckung	80	100	90		
Baumschicht 1	-	30	40		
Baumschicht 2	70	-	-		
Strauchschicht 1	-	5	5		
Strauchschicht 2	10	-	20		
Strauchschicht 3	-	50	-		
Krautschicht	50	80	80		
Kryptogamenschicht	2	30	20		
Streu	2	40	50		
Offener Boden	15	-	-		
Grus	5	-	-		
Steine	-	-	-		
Fels	-	-	-		
Höhe [cm]					
Baumschicht 1	-	1600	1600		
Baumschicht 2	800	-	-		
Strauchschicht 1	-	250	300		
Strauchschicht 2	150	-	-		
Strauchschicht 3	-	50	50		
Krautschicht	15	35	50		
Überhälter der Krautschicht	-	40	-		
Artenzahl	40	42	37	SA	S%
Baumschicht					
Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* B1	.	2b	3	2	67
Pinus sylvestris ssp. *sylvestris* B2	4	.	.	1	33
Betula pendula B1	.	1	.	1	33
Strauchschicht					
Rosa rubiginosa ST1	2a	1	.	3	67
Rosa rubiginosa ST3	.	.	1	3	67
Prunus spinosa s. str. ST1	.	.	1	1	33
Prunus spinosa s. str. ST3	.	3	2a	2	67
Juniperus communis ssp. *communis* ST1, KC/OC	.	1	.	1	33
Juniperus communis ssp. *communis* ST3, KC/OC	.	.	1	1	33
Rubus caesius ST3	.	2a	1	2	67
Frangula alnus ST3	.	1	1	2	67
Rhamnus cathartica ST3	.	1	1	2	67
Cornus sanguinea ST3	.	2a	.	1	33
Berberis vulgaris ST3	.	1	.	1	33
Viburnum opulus ST3	.	1	.	1	33
Fagus sylvatica ST3	.	.	1	1	33
Fraxinus excelsior ST1	.	.	1	1	33
Fraxinus excelsior ST3	.	.	1	1	33
Corylus avellana ST3	.	.	1	1	33
Ruderalarten					
Sisymbrium officinale	2a	.	.	1	33
Capsella bursa-pastoris	1	.	.	1	33
Galium aparine	1	.	.	1	33
Tripleurospermum perforatum	1	.	.	1	33
Apera spica-venti	+	.	.	1	33
Brassica napus	+	.	.	1	33
Bromus sterilis	+	.	.	1	33
Papaver rhoeas	+	.	.	1	33
Triticum aestivum	+	.	.	1	33
V Erico-Pinion					
Linum catharticum	1	1	1	3	100
Sanguisorba minor ssp. *minor*	1	1	1	3	100
Koeleria pyramidata	+	+	.	2	67
Cirsium acaule	+	.	r	2	67
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	1	.	.	1	33
Potentilla tabernaemontani	1	.	.	1	33
K Erico-Pinetea = O Erico-Pinetalia					
Lotus corniculatus	.	.	1	1	33
Begleiter					
Brachypodium pinnatum	2b	4	4	3	100
Viola hirta	1	2a	2a	3	100
Festuca ovina agg.	1	1	1	3	100
Taraxacum sect. *Ruderalia*	1	+	+	3	100
Dactylis glomerata s. str.	+	1	+	3	100
Knautia arvensis s. str.	+	+	+	3	100
Galium pumilum s. str.	1	.	1	2	67
Briza media	+	.	1	2	67
Inula conyzae	+	.	+	2	67
Pimpinella saxifraga	+	.	+	2	67
Scleropodium purum	.	2b	2b	2	67
Poa angustifolia	.	1	1	2	67
Mercurialis perennis	.	1	+	2	67
Primula veris	.	1	+	2	67
Scabiosa columbaria	.	+	+	2	67
Fragaria viridis	.	1	1	2	67

Krautschicht außerdem je einmal: *Achillea millefolium* 2: +; *Agrimonia eupatoria* 3: +; *Arenaria serpyllifolia* agg. 1: 1; *Brachythecium rutabulum* 2: 2m; *Bromus erectus* 2: +; *Calamagrostis epigejos* 2: +; *Campanula rapunculoides* 3: r; *Carex caryophyllea* 1: +; *Carex flacca* 3: 1; *Centaurea scabiosa* ssp. *scabiosa* 1: +; *Clematis vitalba* 2: +; *Clinopodium vulgare* 1: 1; *Daucus carota* 1: +; *Didymodon fallax* 1: 1; *Echium vulgare* 1: 1; *Festuca rubra* agg. 1: +; *Galium album* 2: 1; *Galium verum* s. str. 2: 1; *Gymnadenia conopsea* 2: +; *Holcus lanatus* 2: 1; *Lophocolea bidentata* 3: 2m; *Orchis* spec. 3: r; *Phleum bertolonii* 1: +; *Plagiomnium affine* 2: 2m; *Poa pratensis* s. str. 1: +; *Prunella grandiflora* 1: +; *Ranunculus bulbosus* 1: +; *Rhytidiadelphus squarrosus* 2: 2m; *Solidago virgaurea* ssp. *virgaurea* 2: +; *Trichostomum crispulum* 1: 1; *Veronica arvensis* 1: 1; *Vincetoxicum hirundinaria* 3: +.

LWL

Für die Menschen.
Für Westfalen-Lippe.

Westfälisches Museum für Naturkunde
Landesmuseum und Planetarium



Sentruper Straße 285 48161 Münster
Tel.: 0251/591-05

ISSN
0175-3495