

Vergleichende autökologische Untersuchungen an *Maculinea nausithous* BERGSTR. und *Maculinea teleius* BERGSTR. (Lepidoptera, Lycaenidae) im nördlichen Steigerwald

Birgit BINZENHÖFER¹ & Josef SETTELE²

¹ Friedhofstr. 1, 97475 Zeil/Main (email: b.binzenhoefer@gmx.de)

² UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig (email: settele@pro.ufz.de)

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	2
2	BIOLOGIE, ÖKOLOGIE, VERBREITUNG UND GEFÄHRDUNG DER BEIDEN ARTEN	2
2.1	VERBREITUNG.....	3
2.2	GEFÄHRDUNG.....	6
3	UNTERSUCHUNGSGEBIET	6
3.1	GEOGRAPHIE.....	6
3.2	KLIMA UND WITTERUNG.....	7
3.3	NUTZUNGSGESCHICHTE.....	8
4	MATERIAL UND METHODEN	9
4.1	ABGRENZUNG UND UNTERTEILUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES.....	9
4.2	VEGETATION.....	11
4.3	FANG-MARKIERUNG-WIEDERFANG-UNTERSUCHUNG.....	13
4.4	SCHÄTZUNG DER MINDESTLEBENSDAUER UND DER „MINIMUM NUMBER ALIVE“.....	15
4.5	POPULATIONSGRÖßENSCHÄTZUNGEN.....	15
4.6	EINSCHÄTZUNG DER HABITATEIGNUNG EINER FLÄCHE.....	15
5	ERGEBNISSE	17
5.1	VEGETATION DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES.....	17
5.2	PFLANZENGESSELLSCHAFTEN ALS HABITATE FÜR <i>MACULINEA NAUSITHOUS</i> UND <i>MACULINEA TELEIUS</i>	17
5.3	FANG-MARKIERUNG-WIEDERFANG-UNTERSUCHUNG.....	18
5.4	VERHALTENSBEOBACHTUNGEN.....	37
5.5	HABITATPRÄFERENZEN VON <i>MACULINEA NAUSITHOUS</i> UND <i>MACULINEA TELEIUS</i>	43
6	DISKUSSION	53
6.1	DER EINFLUSS DES „HANDLING“-EFFEKTS AUF DIE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	53
6.2	POPULATIONSBIOLOGISCHE PARAMETER VON <i>MACULINEA NAUSITHOUS</i> UND <i>MACULINEA TELEIUS</i>	53
6.3	HABITATANSPRÜCHE VON <i>MACULINEA NAUSITHOUS</i> UND <i>MACULINEA TELEIUS</i>	63
7	ZUSAMMENFASSUNG	69
8	LITERATUR	71

Anhang A

Tabelle: Vegetationseinheiten

Anhang B

Tab. B1: *Maculinea nausithous*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen

Tab. B2: *Maculinea teleius*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen

Tab. B3: *Maculinea nausithous*: Wanderungen innerhalb eines Tages

Tab. B4: *Maculinea teleius*: Wanderungen innerhalb eines Tages

Anhang C:

Tabelle: Anzahl der Falterfänge (pro ha) von *Maculinea teleius* und *Maculinea nausithous* sowie mögliche habitatbedeutsame Faktoren in den Einzelflächen des Hauptuntersuchungsgebietes

1 Einleitung

Die komplexe Lebensweise sowie die hohe Gefährdungseinstufung der Wiesenknopf-Ameisenbläulinge *M. nausithous* und *M. teleius* (HEATH 1981, VAN HELSDINGEN et al. 1996, VAN SWAAY & WARREN 1999) bewog in den letzten Jahren zahlreiche Autoren dazu, intensivere Studien zur Larvalbiologie und Ökologie dieser beiden Arten anzustellen (u. a. MALICKY 1968, 1969, THOMAS 1984, ELMES & THOMAS 1992, SETTELE & GEISSLER 1988, THOMAS et al. 1989, FIEDLER 1990, LAUX 1995, WYNHOFF & VAN DER MADE 1995, SONNENBURG 1996, ELMES et al. 1998, SETTELE 1998, WYNHOFF 1998a, 1998b, ELFFERICH 1998, FIGURNY & WOYCIECHOWSKI 1998, GEISSLER-STROBEL 1999 u. 2000, und viele andere mehr). Dennoch ist der Kenntnisstand in diesem Bereich noch sehr lückenhaft (EBERT & RENNWALD 1991) und es bestehen beträchtliche Unstimmigkeiten in der Literatur bezüglich der Biologie der *Maculinea*-Arten (FIEDLER 1990, THOMAS (1984), ELMES & THOMAS (1992), LAUX (1995) und FIGURNY & WOYCIECHOWSKI (1998) stellen artspezifische Differenzen im Eiablageverhalten und ihrer Bindung an die Wirtsameise fest, die scheinbar zur Besetzung verschiedener ökologischer Nischen und damit zum Konkurrenzausschluß führen.

Maculinea teleius ist in den letzten Jahren im Vergleich zu *Maculinea nausithous* in Deutschland wesentlich seltener geworden. So konnte diese Art bei Kartierungen in Hessen (KRISTAL & BROCKMANN 1989) und in der Pfälzischen Rheinebene (SETTELE 1990, 1998) im Gegensatz zu *Maculinea nausithous* nur selten nachgewiesen werden. Ebenso konnte z.B. im Filderraum (bei Stuttgart) trotz intensiver Suche auch an ehemaligen Fundorten, kein Nachweis von *Maculinea teleius* mehr erbracht werden, während *Maculinea*

nausithous in großen Dichten vorkam. (GEISSLER 1990a, 1990b, GEISSLER-STROBEL 1999, 2000).

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zur Klärung der Frage des stärkeren Rückgangs von *Maculinea teleius* im Vergleich zu *Maculinea nausithous* zu leisten und damit Ansatzpunkte für effektive Schutzmaßnahmen zu liefern. Da nach HOVESTADT et al. (1993) für den Artenschutz im wesentlichen detaillierte Kenntnisse zu den Habitatansprüchen, zur Populationsbiologie und dem Ausbreitungsvermögen relevant sind, wurde in der vorliegenden Studie versucht, die Unterschiede beider Falterarten bezüglich dieser Parameter möglichst genau herauszuarbeiten. Dazu wurden syntop vorkommende Populationen beider Spezies im nördlichen Steigerwald (Bayern) ausgewählt und mit Hilfe einer Fang-Markierung-Wiederfang-Methode untersucht. Weiterhin wurden Verhaltensbeobachtungen in die Analyse mit einbezogen.

2 Biologie, Ökologie, Verbreitung und Gefährdung der beiden Arten

Maculinea nausithous und *Maculinea teleius* fliegen ab Anfang Juli bis Mitte / Ende August in einer Generation. Die Hauptflugphase beider Falter liegt zwischen Ende Juli und Anfang August (EBERT & RENNWALD 1991). Nach ELMES & THOMAS (1987) erfolgt der Schlupf der *Maculinea*-Arten fast über die gesamte Flugperiode. Dabei schlüpfen die Männchen in der Regel einige Tage vor den Weibchen aus und sind nach zwei bis drei Tagen paarungsbereit. Die Weibchen dagegen werden oft direkt nach dem Schlupf begattet. Mit der Eiablage beginnen sie bereits am ersten Tag (ELMES & THOMAS 1987, PFEIFER et al. 2000).

Beide Ameisenbläulinge legen ihre Eier auf den Großen Wiesenknopf *Sanguisorba officinalis* ab, der gleichzeitig auch als Saug- und Raupenfraßpflanze, sowie als Ruhe-, Schlaf- und Paarungsplatz dient (ELMES & THOMAS 1991, EBERT & RENNWALD 1991). Dabei scheint *Maculinea nausithous* noch stärker auf diese Pflanze fixiert zu sein als *Maculinea teleius*, bei dem die Imagines auch noch auf anderen Blütenpflanzen saugen (THOMAS 1984, ELMES & THOMAS 1987, EBERT & RENNWALD 1991). Nach WEIDEMANN (1995) beschränken sich die Blütenbesuche von *Maculinea nausithous* allerdings nur auf *Sanguisorba officinalis*.

Die Raupen beider *Maculinea*-Arten schlüpfen nach etwa acht Tagen aus dem Ei und ernähren sich in den folgenden zwei bis drei Wochen von den Blüten des Großen Wiesenknopfes (ELMES & THOMAS 1987, HOCHBERG et al. 1992). Das vierte Larvenstadium verläßt schließlich die Raupenfraßpflanze (SCHROTH & MASCHWITZ 1984, ELMES & THOMAS 1987), um die restlichen zehn Monate der Larvalentwicklung im Nest von Knotenameisen der Gattung *Myrmica* zu verbringen (THOMAS & ELMES 1998, ELFFERICH 1998).

Der Hauptwirt von *Maculinea nausithous* ist *Myrmica rubra* LINNÉ, 1758 (= *Myrmica laevinodis* NYLANDER, 1846), der von *Maculinea teleius* ist *Myrmica scabrinodis* NYLANDER, 1846 (ELMES & THOMAS 1987, THOMAS et al. 1989). Im Nest der Wirtsameise ernähren sich die beiden *Maculinea*-Arten rein räuberisch von der Ameisenbrut (THOMAS 1984, ELMES & THOMAS 1987, THOMAS et al. 1989, THOMAS & ELMES 1998). Bis zur Verpuppung im Frühsommer erreichen die Larven 99% ihrer endgültigen Biomasse (THOMAS et al. 1989, ELMES et al. 1991a, 1991b, THOMAS & WARDLAW 1992, THOMAS & ELMES 1993). Nach

wenigen Wochen schlüpft der Falter und verläßt das Ameisennest.

Beide Arten besiedeln Feuchtwiesen extensiver Bewirtschaftung. Eine Zusammenfassung und Diskussion der pflanzensoziologischen Zordnung der Habitats (am Beispiel von Hessen) findet sich in ERNST (1999).

2.1 Verbreitung

Maculinea teleius ist von Mitteleuropa durch die gemäßigte Zone bis Japan verbreitet. Kleinere, isolierte Vorkommen existieren noch in Frankreich. In den Alpen kommt er bis 1600m, vereinzelt auch bis 2000m Höhe vor (FORSTER & WOHLFAHRT 1984, HIGGINS & RILEY 1970, ELMES & THOMAS 1987).

Lange galt *Maculinea nausithous* als eine in Europa endemische Art (KUDRNA 1986a). Nach neueren Untersuchungen erstreckt sich ihr Areal allerdings weiter ostwärts bis nach Westsibirien (LUKHTANOV & LUKHTANOV 1994) und weiter südlich bis nach Anatolien (HESELBARTH et al. 1995). In den Alpen fehlt die Art.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Verbreitungskarten von *Maculinea teleius* und *Maculinea nausithous* für Europa.

In Deutschland liegt die nördliche Verbreitungsgrenze beider Bläulingsarten auf der Höhe Berlin-Krefeld (KOCH 1988). *Maculinea teleius* wurde 1990 erstmals auch für das Saarland nachgewiesen (SUMMKELLER, pers. Mitt.).

Die Verbreitung von *Maculinea teleius* und *Maculinea nausithous* in Bayern – wo das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit liegt – ist in den Abbildungen 3 und 4 zusammengestellt.

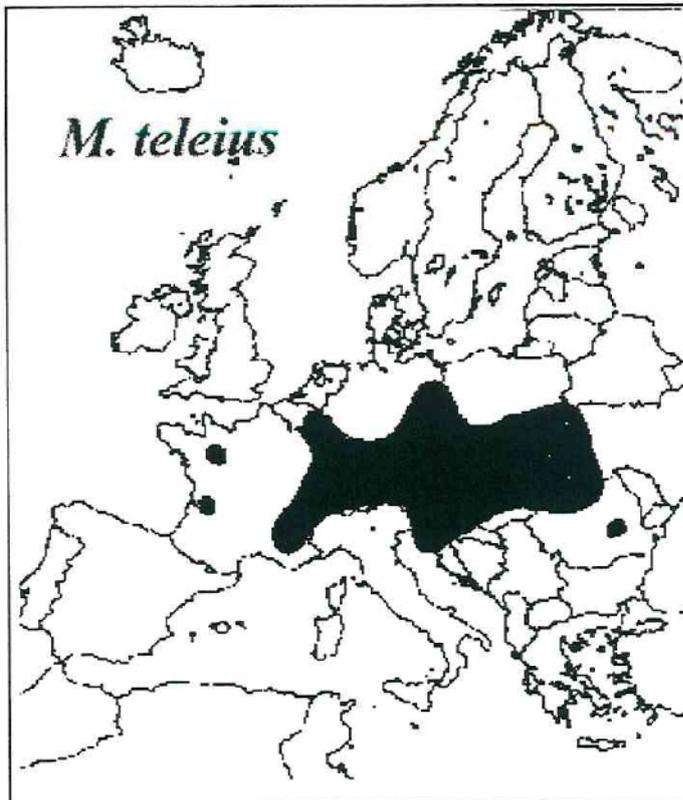


Abb. 1:

Verbreitung von *Maculinea teleius* in Europa
(basierend auf WYNHOFF 1998a, ergänzt)



Abb. 2:

Verbreitung von *Maculinea nausithous* in
Europa (basierend auf WYNHOFF 1998a,
ergänzt)

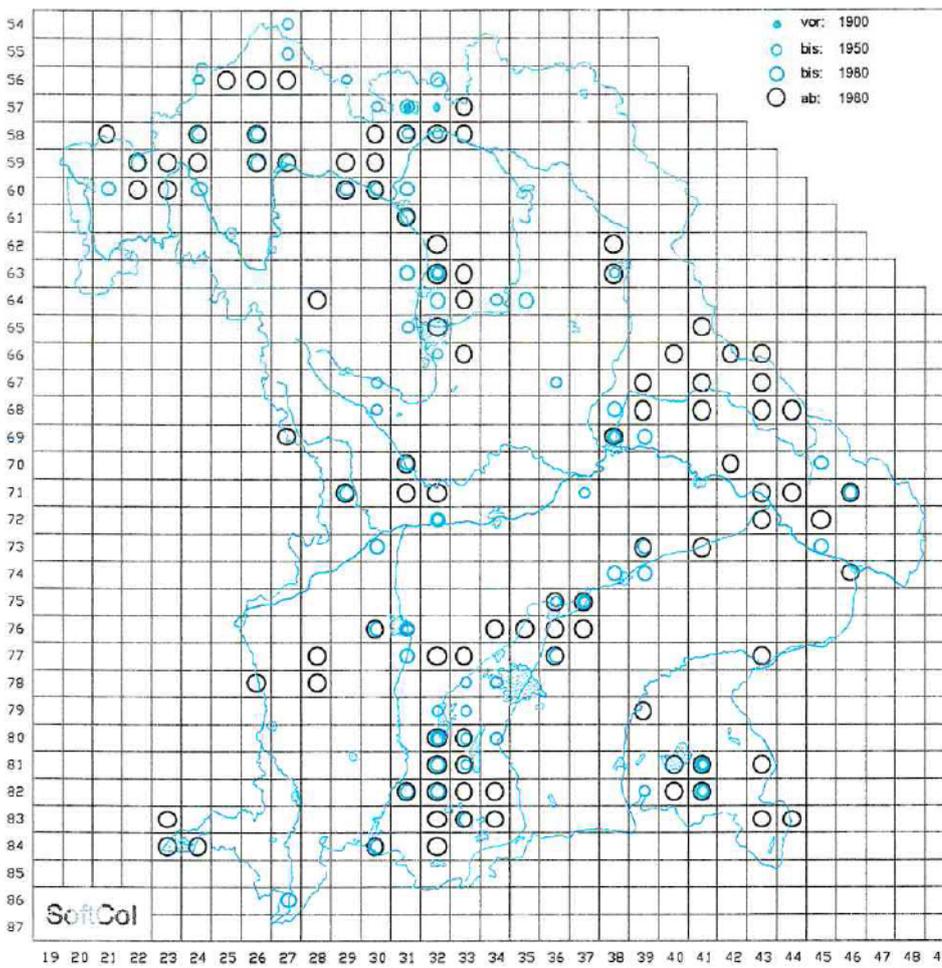


Abb. 3:
 Verbreitung von *Maculinea teleius* in Bayern
 (aus: BOLZ in Vorb.,
 Stand: Frühjahr 1999)

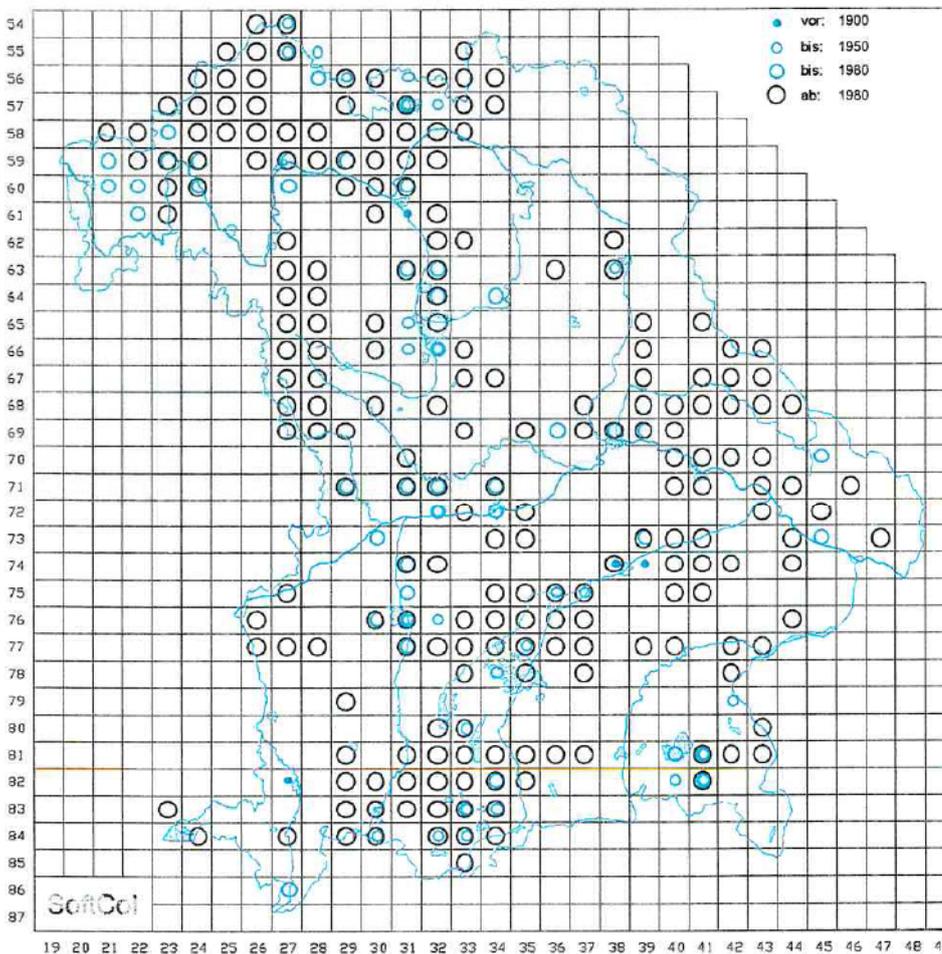


Abb. 4:
 Verbreitung von *Maculinea nausithous* in Bayern
 (aus: BOLZ in Vorb.,
 Stand: Frühjahr 1999)

2.2 Gefährdung

Eine Übersicht zur Gefährdungssituation (Rote Liste Status) im Bund und in den Ländern findet sich in REINHARDT & SETTELE (2000). Zur Bestandessituation in Bayern schreiben QUINGER et al. (1995: S.113f): „*Maculinea nausithous* ist mutmaßlich noch in den meisten bayerischen Landkreisen vertreten, jedoch vielfach nur in kleinen, stark isolierten Populationen... ..die Art hier gebietsweise (v.a. im Alpenvorland) noch gute Bestände aufweist.“ Und weiterhin geben sie für *Maculinea teleius* an: „Besonders in Nordbayern ist die Situation der Art sehr kritisch. Die besten Bestände weist *Maculinea teleius* noch in den großen Niedermoorgebieten des Alpenvorlandes auf...“. Bayernweit gelten beide Lycaeniden als „stark gefährdet“ (GEYER & BÜCKER 1992).

Als Hauptursachen für den Bestandesrückgang werden von EBERT & RENNWALD (1991) und dem SBN (1991) Meliorationsmaßnahmen, Wiesenumbbruch, und allgemein Nutzungsänderungen angeführt. Durch den verstärkten Düngemittel- und Pestizideinsatz kommt es zu einer Konkurrenzverschiebung unter den Pflanzen, was sich wiederum auf die Zusammensetzung der Ameisenzönosen und auf die Saug- und Futterpflanzen der Schmetterlinge auswirkt (GEISLER 1990a, 1990b, SCHURIAN 1984). Häufigere und vereinheitlichte Mahdtermine können v. a. in den Monaten Juli/August ganze Falterpopulationen zerstören (GARBE 1991, 1993). Genauso schädlich kann sich aber auch eine völlige Nutzungsaufgabe innerhalb der Landwirtschaft auswirken, wie sie in den letzten Jahren verstärkt im Zusammenhang mit der Überproduktion beobachtet werden konnte. Häufig kommt es dann zur Aufforstung mit standortfremden Gehölzen, v.a. Fichten, die durch die Änderung der Struktur und des Mikroklimas zu Ausbreitungsbarrieren von Offenlandarten werden

und damit den Austausch von Individuen zwischen Teilpopulationen erschweren (vgl. z.B. SETTELE & ROWECK 1989).

Um die Hauptgefährdungsursachen besser quantifizieren und verstehen zu können, und um daraus dann entsprechende Schutzkonzepte weiterzuentwickeln, kommt populationsbiologischen Studien eine entscheidende Bedeutung zu (vgl. AMLER et al. 1999). Für eine Generalisierung und zum Test der Übertragbarkeit von Ergebnissen sind zudem Studien zu den selben Arten in verschiedenen Regionen und Naturräumen nötig. Daher wurde für vorliegende Studie ein Gebiet im nördlichen Steigerwald ausgewählt, von dem beide Arten noch in guten Beständen bekannt sind.

3 Untersuchungsgebiet

3.1 Geographie

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer Rodungsinsel im nördlichen Steigerwald (Bayern), welcher zusammen mit den im Norden sich angrenzenden Haßbergen und der weiter südlich gelegenen Frankenhöhe das Fränkische Keuperbergland bildet (BLÜTHGEN & HÖHL 1956, WELSS 1985).

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf den Grünlandflächen in den Talräumen am Oberlauf der Aurach und ihrer zahlreichen Nebenbäche zwischen den Ortschaften Ober-, Unter- und Neuschleichach. Zusätzliche Offenlandflächen wurden weiter bachabwärts der Aurach, im Gebiet „Tretendorfer Fischweiher“ (seit 1994 NSG), sowie dessen Seitental entlang des Grundbaches westlich von Trossenfurt, untersucht (siehe TK25-Ausschnitt in Karte I, S. 10).

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich dabei maximal in einer Breite von 3,5km und einer Länge von 3,8km (bzw. 6,8km, so man die zusätzlich untersuchten Gebiete mit einbezieht).

Aufgrund der ungünstigen Feuchteverhältnisse, bedingt durch den hohen Grundwasserstand und den hohen Tonanteil der überwiegend alluvialen Ablagerungen, überwiegt im Tal Grünlandnutzung im Vergleich zum Ackerbau. Die Hangbereiche des Arbeitsgebietes, die stellenweise von pleistozänen Deckschichten mit tonigem Korngrößenteil überrollt werden, stellen ebenfalls wechselfeuchte bis nasse Standorte dar, was letztendlich auch auf den Austritt von Sickerquellen zurückzuführen ist. So werden auch die Hänge oftmals als Wiesen bzw. Weiden genutzt (siehe auch Karte IV, S. 51).

3.2 Klima und Witterung

Der Steigerwald weist im Vergleich zum Umland ein insgesamt feucht-kühles Klima auf (BLÜTHGEN & HÖHL 1956, GREBE 1974). Die klimatischen Rahmenbedingungen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Witterungsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 1994

Der meteorologische Sommer (Monate Juni, Juli, August) im Untersuchungsjahr 1994 war laut dem WETTERDIENST BAMBERG (1994) der wärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnung im Jahr 1879. Die Durchschnittstemperatur lag bei der ca. 20km Luftlinie entfernten Wetterstation Bamberg (230m ü. NN) bei 19,9°C und damit 3°C über der Norm. Gemäß diesen Aufzeichnungen dauerte die hochsommerliche Witterung ununterbrochen vom 18. Juni bis zum 11. August an, wobei die hohe Temperaturbilanz v.a. auf das Monatsmittel im Juli 1994 zurückzuführen ist, das mit 22,8°C „...einen neuen Jahrhundertrekord aufstellte“. Am 05.08. wurde das absolute Maximum des Sommers 1994 mit 35,5°C gemessen. Die Sonnenscheindauer war in diesem Zeitraum mit 740 Stunden 124 Std. länger als im langjährigen Mittel. Der Niederschlag fiel meist in Form von Gewitterschauern und lag 60 Liter unter dem Durchschnittswert von 219 Liter pro Quadratmeter.

Demnach bot der Witterungsverlauf im Untersuchungsgebiet 1994, zur Flugperiode der Ameisenbläulinge, insgesamt gesehen optimale

Tab. 1: Klimatische Rahmenbedingungen des Untersuchungsgebietes und der Umgebung

Untersuchungsgebiet	
Steigerwald:	Übergangs von subatlantischem zu subkontinentalem Klima
jährliche Gesamtniederschlagssumme:	750 - 800mm
mittlere Jahresdurchschnittstemperatur:	8°C
Umgebung*	
durchschnittliche Niederschlagssumme	schwankt alljährlich zwischen 650 und 750mm (1961-1990)
Jahresdurchschnittstemperatur:	7° bis 8°C (1951-1980)
Julimittel:	16° bis 17°C (1951-1980)
Vegetationsperiode (Anzahl Tage mit Mitteltemperaturen >5°C):	220 bis 230 Tage

*: Angaben nach dem Klimaatlas von Bayern (BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBAND 1996)

Bedingungen für eine hohe Tagfalteraktivität. Mittels eines Minimum-Maximum-Thermometers (strahlungsgeschützt in 1,5m Höhe über der Bodenoberfläche) wurden zwischen Anfang Juli und Mitte August 1994 Minimum-Werte von 3°C bis 21°C und Maximum-Werte von 17°C bis 35°C festgestellt. Abgesehen von einigen kurzzeitigen Gewitterschauern, die sich aber in der Regel frühestens am späten Nachmittag bzw. abends oder nachts nach den Geländebegehungen ereigneten, fiel nur an vier Tagen Niederschlag (am 19.07., 07.08., 11.08. und 12.08.1994).

3.3 Nutzungsgeschichte

Die Siedlungsgeschichte wurde vor allem durch die hochmittelalterliche Rodungsphase eingeleitet. Vorherrschendes Bodennutzungssystem der entstandenen Rodungsiseln war bis ins 20. Jahrhundert hinein die Dreifelderwirtschaft. Die Talauen werden allerdings, aufgrund des undurchlässigen, tonigen Untergrundes, seit jeher von Dauergrünland eingenommen (SCHERZER 1962, ARNOLD 1967, BRAUN 1972). Diese Flächen wurden in der Vergangenheit - zumindest teilweise - wohl als Streuwiesen genutzt, worauf die Anwesenheit zahlreicher *Molinietalia*-Arten im Untersuchungsgebiet deutet. Das Vorkommen von kleinflächig auftretenden Flachmoorfragmenten mit typischer Begleitflora (wie z.B. *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium*) läßt den Schluß zu, daß es sich hier früher um großflächigere Flachmoorstandorte gehandelt haben muß (vgl. Vegetationstabelle in Anhang A).

Im Steigerwald kommt dem primären Wirtschaftssektor auch gegenwärtig noch eine verhältnismäßig große Bedeutung zu, da sich der Dienstleistungs- und Gewerbebereich aufgrund struktureller Probleme (v.a. ungünstige Verkehrsanbindung) nur schwach entwickelt hat. Die Haupteinnahmequelle im Untersuchungsgebiet

bilden seit Ende des 19. Jahrhunderts die Holzgewinnung und -verarbeitung (BRAUN 1972, HELLER 1976).

Im Zuge der industriellen Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg kam es durch den verstärkten Maschinen- und Düngemittelsatz zur Intensivierung der Landwirtschaft. Die feuchten Talbereiche des Untersuchungsgebietes wurden zum Großteil drainiert. Viele Wiesen sind in intensiv genutztes Grünland umgewandelt worden. Kleinflächig findet, v.a. an den Hängen, auch eine extensive Schafbeweidung statt. Die verbliebenen Extensivwiesen werden heute meist zweimal im Jahr gemäht. Zunehmend fallen sie auch brach oder werden, selbst in den Talauen, mit standortfremden Nadelholzmonokulturen (in der Regel Fichten) aufgeforstet (BRAUN 1972, GREBE 1978).

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in der Gemeinde Oberaurach ging von 1949 bis 1991 hauptsächlich aufgrund dieser Aufforstungsmaßnahmen und durch die Ausdehnung der Siedlungsflächen um insgesamt 30,6% zurück (von 2038ha auf 1414ha). Der Verhältnisanteil von Ackerland zu Wiesen und Weiden hat sich dabei verschoben. Während die Ackerflächen in diesem Zeitraum von 73,5% auf 64,4% abnahmen, stieg der Anteil des Dauergrünlandes von 29,6% auf 32,0% an (Angaben nach der Bodennutzungserhebung 1992 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung). Weiterhin vergrößerte sich die landwirtschaftliche Betriebsfläche im Durchschnitt, wodurch eine intensivere Bearbeitungsweise ermöglicht worden ist (z.B. durch den Einsatz größerer Maschinen, was wiederum zur Vereinheitlichung der Mahdtermine geführt hat). Die ehemals sehr kleinstrukturierte Parzellierung der Landschaft wurde durch Flächenzusammenlegung und Pacht verringert. Allein zwischen 1949 und 1968 stieg die Zahl der Betriebe mit einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von über 20ha auf 25% an (BRAUN 1972).

4 Material und Methoden

4.1 Abgrenzung und Unterteilung des Untersuchungsgebietes

Zur genauen Abgrenzung sowie zur Einteilung des Untersuchungsgebietes in verschiedene Einzelflächen, wurden ab Anfang Mai 1994 alle potentiellen Habitate der beiden Falterarten, also Flächen mit *Sanguisorba-officinalis*-Vorkommen, in der Umgebung der bereits bekannten Biotope (BUND NATURSCHUTZ BAYERN, KREISGRUPPE HASSBERGE, schriftl. Mitt.) kartiert. Da eine gleichmäßig intensive Untersuchung aller vorhandenen potentiellen *Maculinea*-Standorte aus Zeitgründen nicht durchführbar gewesen wäre, wurde ein Hauptuntersuchungsgebiet (HG), orientiert an der umgebenden Waldstruktur, abgegrenzt. Auf der Basis trennender, biotopfremder Strukturen wie Siedlung oder Wald kann das HG in sieben Teilgebiete untergliedert werden (TG I bis TG VII), die zusammen auf einer Länge von 3,8km und einer Breite von max. 3,5km eine Fläche von 193 ha bedecken. Eine weitere Unterteilung in 178 Einzelflächen (EF) erfolgte anhand der Homogenität bezüglich der Kriterien Bewirtschaftung, Vegetation und Deckungsgrad von *Sanguisorba officinalis* (siehe dazu Tabelle in Anhang C). Für den letztgenannten Parameter wurden drei Stufen unterschieden: geringer (<5%), mittlerer (5–15%) und hoher Deckungsanteil von *Sanguisorba officinalis* (>15% Deckung).

Wegen der teilweise sehr geringen Größe der Einzelflächen (EF) können diese kartographisch nicht dargestellt werden (die kleinsten Flächen sind weniger als 10m breit). Sie sind jedoch mit Angabe ihrer Flächengröße in der Tabelle in Anhang C aufgelistet. Alle Einzelflächen zusammen nehmen gut 62 ha ein.

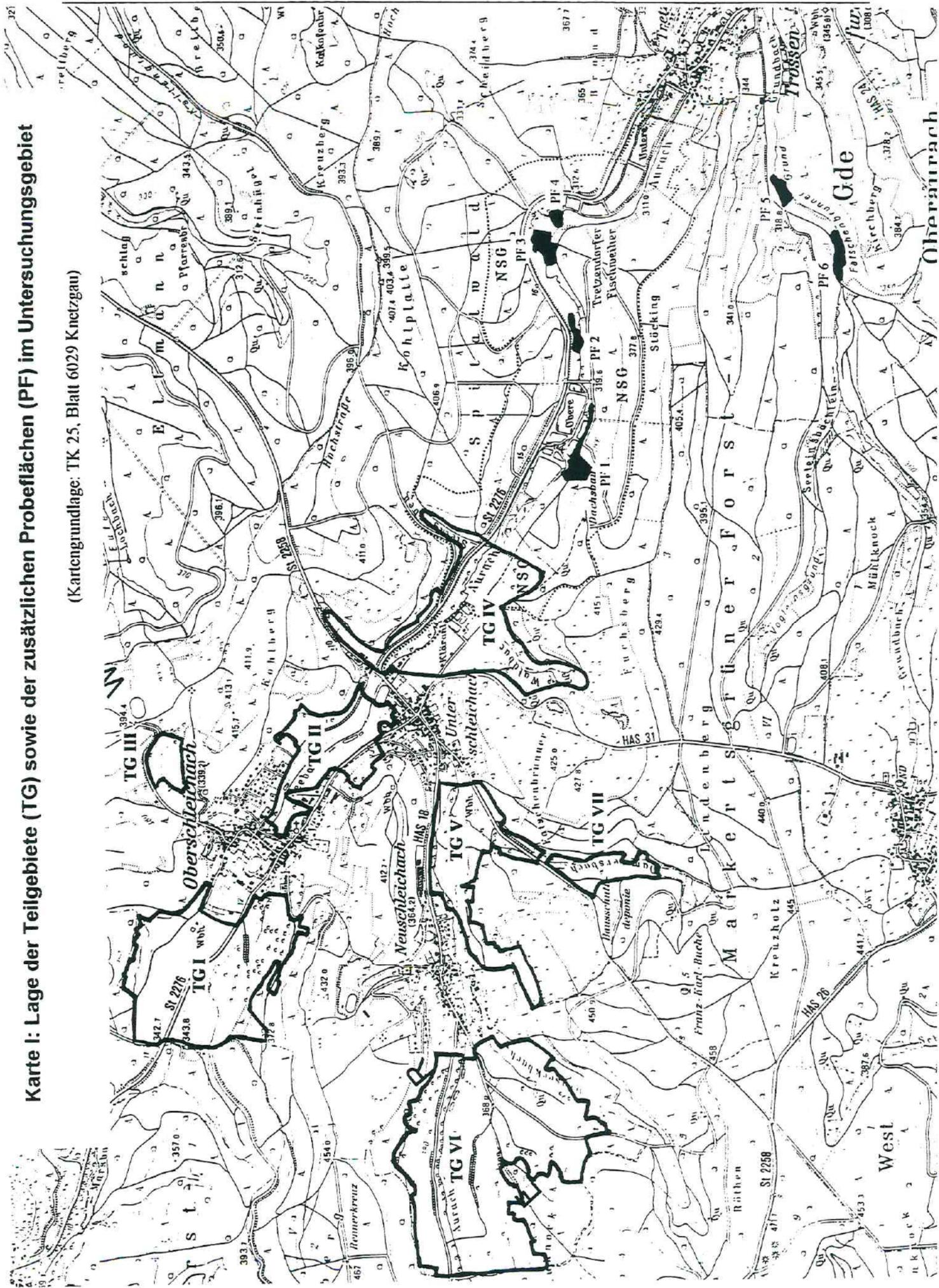
Da in der vorliegenden Arbeit vor allem auch Aussagen zum Ausbreitungsverhalten bzw. zur Mobilität der beiden *Maculinea*-Arten gemacht werden sollten, wurden bachabwärts weitere Gebiete zusätzlich untersucht, die hier als Probeflächen (PF) bezeichnet werden. Durch die isolierte Lage des Hauptuntersuchungsgebietes von den PF konnte somit ein möglicher Barriere-Effekt durch Wald bzw. Forst untersucht werden. Weiterhin bestand somit theoretisch die Möglichkeit, Wanderungen der Falter von mehreren Kilometern nachzuweisen.

In Karte I sind nur die Probeflächen (PF) dargestellt, in denen innerhalb der Zusatzbegehungen auch tatsächlich Individuen von *Maculinea nausithous* und/oder *Maculinea teleius* gefunden worden sind, auch wenn alle übrigen *Sanguisorba-officinalis*-Gebiete in der Talsohle der Aurach und des Grundbaches zumindest einmal während der Flugzeit der Falter abgelaufen wurden.

Für eine flächengenaue Zuordnung der Schmetterlingsfunde im Gelände wurden die Einzelflächen und Probeflächen mit entsprechenden Kennzeichnungsnummern in Luftbildkarten vom Maßstab 1 : 5000 eingetragen. Aufgrund der Kleinstrukturierung des Untersuchungsgebietes konnte die räumliche Orientierung dadurch allein anhand von Geländemarken wie Baumreihen, Hecken, Feldwegen und Bachverläufen erfolgen.

Karte I: Lage der Teilgebiete (TG) sowie der zusätzlichen Probeflächen (PF) im Untersuchungsgebiet

(Kartengrundlage: TK 25, Blatt 6029 Knetzgau)



4.2 Vegetation

4.2.1 Vegetationsaufnahmen

Damit die Imaginalhabitate von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* näher charakterisiert werden können, wurden im Untersuchungsgebiet 42 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt und pflanzensoziologisch eingeordnet. Um ein differenziertes Bild über Individuenzahl bzw. Deckungsgrad der einzelnen Pflanzenarten zu erhalten, wurde die BRAUN-BLANQUET-Skala zur Schätzung der Artmächtigkeit nach einem kombinierten Verfahren nach PFADENHAUER et al. (1986) und VON BRACKEL et al. (1992) erweitert (siehe Tab. 2).

Die Aufnahmeflächen wurden je nach Homogenität des Bestandes 25 bzw. 49 m² groß gewählt.

Zur weiteren Kennzeichnung der Standorteigenschaften der *Maculinea*-Habitate wurden die mittleren Stickstoff-, Feuchte- und Reaktionszahlen der Pflanzenarten für jede Vegetationsaufnahme ermittelt. Die Bestimmung der Pflanzenarten erfolgte nach ROTHMALER (1990, 1991) und OBERDORFER (1990). Zur Eingliederung der Bestände in das pflanzensoziologische System wurden von VON BRACKEL & SUCK (1987), HAUSER (1988) und OBERDORFER (1993) herangezogen.

4.2.2 Kartierung der Artmächtigkeit von *Sanguisorba officinalis*

Sowohl die Raupe als auch die Imagines der beiden Ameisenbläulinge sind an das Vorkommen von *Sanguisorba officinalis* insbesondere in der Funktion als Saug- und Raupenfutterpflanze gebunden. Die Häufigkeit von *Sanguisorba officinalis* könnte demnach für die Habitateignung eines Standortes wesentlich sein. Aus diesem Grund wurde die Artmächtigkeit des Großen Wie-

senknopfes für jede Einzelfläche nach der bereits oben vorgestellten Schätzskala erhoben (Kap. 4.2.1) und später in Beziehung zur Falterdichte der betreffenden Fläche gesetzt. Da sich der Deckungsanteil dieser Pflanze im Laufe der Vegetationsperiode durch Mahd oder Beweidung erheblich verändern kann, wurde hierfür die am höchsten geschätzte Artmächtigkeit verwendet, die während der Schätzungen in der Flugzeit der Ameisenbläulinge (sie wurden etwa alle ein bis zwei Wochen durchgeführt) auftrat.

4.2.3 Schätzung der Knospenzahl von *Sanguisorba officinalis*

Die Knospenmenge der *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen kann je nach den Standortbedingungen stark variieren, was wiederum die Bedeutung dieser Pflanze als Nektarquelle und Eiablageplatz für *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* beeinflussen könnte. Um einen möglichen quantitativen Zusammenhang zwischen den Knospen des Großen Wiesenknopfes und dem Vorkommen der beiden *Maculinea*-Arten herauszufinden, wurde die durchschnittliche Knospenzahl der *Sanguisorba-officinalis*-Horste für jede Einzelfläche (EF) nach dem Schema in Tabelle 3 geschätzt. Weil die Knospenmenge im Zeitraum der Vegetationsperiode nutzungsbedingt stark variiert, wurden diese Schätzungen in einem ein- bis zweiwöchigen Rhythmus während der Flugperiode der Falter mehrmals durchgeführt und der jeweils höchste Schätzwert einer EF berücksichtigt (vgl. Kap. 4.2.2).

4.2.4 Kartierung des Aufblühgrades der *Sanguisorba-officinalis*-Knospen

Im Gegensatz zu MALICKY (1968), der keine autökologischen Unterschiede zwischen dem Dunklen- und dem Hellen-Wiesenknopf-Ameisenbläuling feststellen konnte, weisen neuere Untersu-

chungen anderer Autoren auf interspezifische Verhaltensunterschiede hin, die zur Konkurrenzvermeidung der beiden Arten beitragen können. THOMAS (1984) bzw. ELMES & THOMAS (1987) konnten beobachten, daß *Maculinea teleius* seine Eier einzeln in die kleineren, meist seitenständigen und überwiegend noch grünen Blütenköpfchen legt, während die Eiablage bei *Maculinea nausithous* gruppenweise in die überwiegend großen, endständigen Blütenstände erfolgt, die kurz vor dem Aufblühen stehen.

Um zu überprüfen, ob dieses Eiablagenschema auch für das vorliegende Untersuchungsgebiet bestätigt werden kann, wurde der Aufblühzustand der jeweiligen Blütenköpfchen zum Zeitpunkt der Eiablage geschätzt. Dazu wurden die drei in Tabelle 4 zusammengestellten Schätzklassen gebildet:

Tab. 2: BRAUN-BLANQUET-Skala zur Schätzung der Artmächtigkeit, erweitert nach PFADENHAUER et al. (1986) und VON BRACKEL et al. (1992).

r	Einzelexemplar
+	2 - 5 Individuen, Deckung unter 5%
1a	6 - 50 Individuen, Deckung 1 - 3%
1b	6 - 50 Individuen, Deckung 3 - 5%
2m	über 50 Individuen, Deckung unter 5%
2a	Individuenzahl beliebig, Deckung 5 - 15%
2b	Individuenzahl beliebig, Deckung 15 - 25%
3a	Individuenzahl beliebig, Deckung 25 - 37%
3b	Individuenzahl beliebig, Deckung 38 - 50%
4	Individuenzahl beliebig, Deckung 50 - 75%
5	Individuenzahl beliebig, Deckung 75 - 100%

Tabelle 3: Schätzungsklassen für die durchschnittliche Knospenanzahl der *Sanguisorba-officinalis*-Horste

Klasse	Knospen pro <i>Sanguisorba-officinalis</i> -Horst
I	1 - 5
II	6 - 10
III	11 - 50
IV	51 - 250
V	251 - 500

Tabelle 4: Schätzungsklassen für den Aufblühzustand der Blütenköpfchen zum Zeitpunkt der Eiablage

Klasse	% Einzelblüten der im Blütenköpfchen aufgeblühten
1	< 10
2	10 – 50
3	> 50

4.3 Fang-Markierung-Wiederaufnahme-Untersuchung

Markierungs- und Wiederaufnahmeuntersuchungen ermöglichen es, Aussagen zur Populationsgröße, Lebenserwartung, Geschlechterverhältnis und Biotopbindung einer Art zu treffen. Durch die Registrierung eines eventuellen Ortswechsels bei Fang und Wiederaufnahme können weiterhin Informationen zur Mobilität, Standorttreue und Austauschdynamik gewonnen werden.

Dazu wurden die Flächen in einem Abstand von etwa zehn Metern in einem langsamen, gleichmäßigen Tempo schleifenförmig abgelaufen und möglichst viele Falter 5m rechts und links dieser Route mit einem Schmetterlingsnetz gefangen und markiert. Bei kleinen Flächen erfolgte die Begehung linear zur Längsachse. Die einmal gewählte Strecke wurde stets eingehalten (vgl. Transektmethode FRAZER 1973, MOORE 1975, POLLARD 1977, THOMAS 1983, ERHARDT 1985).

Zur Markierung wurden die Falter auf der linken Hinterflügelunterseite mit einer fortlaufenden Nummer versehen. Um Verwechslungsmöglichkeiten bei bereits markiert wiedergefangenen Individuen zu vermeiden, wurde für *Maculinea teleius* ein roter und für *Maculinea nausithous* ein schwarzer Stift verwendet. Als geeignet erwiesen

sich hierfür die wasserfesten Folienschreiber der Marke Staedtler Lumcolor 313 (MEYER 1992, WEBER 1992, NUNNER 1995) und Pancolor 303 der Stärke S. Auf diese Weise konnte die Identifizierung wiederbeobachteter Individuen auch nur anhand der Farbe und Nummer erfolgen, ohne die Falter erneut fangen zu müssen. Im Folgenden wird aber auch bei Wiedersichtung der Einfachheit halber immer nur der Begriff Wiederaufnahme verwendet.

Nach der Markierung wurden die Falter an ihrer Fundstelle wieder freigelassen und die Schleifenbegehung fortgesetzt. Bei Beobachtungen von noch unmarkierten Faltern in einem Teil der Fläche, der bereits kurz zuvor (also innerhalb der gleichen Begehung) abgelaufen worden war, erfolgte aus Gründen gleichmäßiger Begehungintensität keine Markierung mehr.

Bei jedem Fang bzw. Wiederaufnahme wurden folgende Angaben notiert: Datum, Uhrzeit, Art, Geschlecht, Individuum-Nummer, Nummer des Teilgebietes und der Einzelfläche (bzw. Nummer der Probestreife), Verhalten vor und nach dem Fang, sowie die geschätzte Altersklasse nach dem Schema in Tabelle 5. Wann immer mögliche Nutzungseinflüsse wie Mahd oder Beweidung beobachtet werden konnten, wurden diese ebenfalls protokolliert.

Tab. 5: Definition der geschätzten Alterklassen der adulten Falter

Altersklasse	Definition
I	frischer Falter (ohne sichtbaren Verlust der Flügelschuppen, kräftige Farben, intakter Flügelsaum)
II	leicht abgeflogener Falter (geringer Verlust der Flügelschuppen, Flügelsaum teilweise fehlend)
III	total abgeflogener Falter (hoher Verlust der Flügelschuppen, blasse Farben, Flügelsaum stark ausgefranst oder fehlend)

Abb. 5: Markiertes *Maculinea-teleius*-Männchen

Um die Vergleichbarkeit der Fangzahlen zu gewährleisten, erfolgten Regelbegehungen nur bei für Tagfalter optimalen Witterungsbedingungen, also bei geringen Windstärken und Temperaturwerten von über 17°C (POLLARD et al. 1975). Da nach ERHARDT (1985) auch die Sonnenscheindauer einen erheblichen Einfluß auf die Flugaktivität von Tagfaltern hat, wurden reguläre Zählungen nur dann berücksichtigt, wenn während mindestens einem Viertel der Beobachtungszeit die Sonne schien.

Für die Analyse anderer Aspekte, wie Mobilität oder Lebensdauer, konnten auch Fänge bei kühler, regnerischer Witterung mit einbezogen werden, die innerhalb von Zusatzbegehungen gemacht wurden. Hierzu wurden auch die Falterfunde der Probeflächen außerhalb des Hauptuntersuchungsgebietes ausgewertet.

Bei geeigneter Witterung fanden die Regelbegehungen täglich zwischen 9:30 Uhr und 19:30 Uhr (Mitteleuropäischer Sommerzeit) statt.

4.4 Schätzung der Mindestlebensdauer und der „Minimum Number Alive“

Im Rahmen von Markierungs- und Wiederfanguntersuchungen kann die durchschnittliche **Mindestlebensdauer** eines Falters aus dem Mittelwert der Differenz des ersten und letzten Fangtages aller markierten Individuen bestimmt werden. Die tatsächliche mittlere Lebenserwartung einer Art dürfte allerdings in der Regel höher liegen, da nicht alle Falter unmittelbar nach dem Schlüpfen erfaßt werden bzw. am selben Tag des letzten Fangereignisses sterben (GEISLER-STROBEL 2000, SEUFERT 1993). Aus diesem Grund wurde der erste und letzte Fangtag dazugezählt, wodurch auch nicht wiedergefangene Falter mit einem Tag Lebensdauer mit in die Berechnung einfließen (siehe abweichende Vorgehensweise z.B. in PFEIFER et al. 2000).

Um einen genaueren Einblick in den Populationsverlauf der untersuchten Bläulingsarten zu erhalten als dies über die Wiedergabe der reinen Fangzahlen möglich ist, wurde die sog. „**Minimum Number Alive**“ berechnet. Hierbei wird die Mindestanzahl der Falter ermittelt, die in einem bestimmten Zeitraum (z.B. an einem Tag) gelebt haben muß (vgl. SEUFERT 1993, KOCKELKE et al. 1994).

Dazu werden zu den am Tag i gefangenen Faltern noch diejenigen Individuen addiert, die an einem beliebigen Tag davor markiert und an einem weiteren Tag danach wiedergefangen wurden. Diese müssen demnach am Tag i gelebt haben, wurden aber bei der Begehung nicht erfaßt.

4.5 Populationsgrößenschätzungen

Die Tagespopulationsgrößenschätzungen erfolgten nach dem JOLLY-SEBER-Verfahren (vgl. BEGON 1979, SETTELE et al. 2000). Die Gesamt-

populationsgröße N (die bei der Beurteilung der Eignung eines Habitates sowie zur Einschätzung von Populationsschwankungen einer Art von zentraler Bedeutung ist, da dadurch Aussagen zur Bestandssituation und Überlebensfähigkeit einer Spezies in Raum und Zeit möglich werden), wurde bestimmt, indem zur ersten geschätzten Tagespopulationsgröße (N_2) alle darauffolgenden Zugänge addiert wurden (KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 2000).

4.6 Einschätzung der Habitateignung einer Fläche

Da *Sanguisorba officinalis* nicht nur als Saug- und Raupenfutterpflanze, sondern auch in der Funktion als Eiablage-, Balz- und Paarungsplatz eine wesentliche Rolle im Leben der beiden Ameisenbläulinge einnimmt (ELMES & THOMAS 1987, EBERT & RENNWALD 1991), wurde untersucht, inwieweit quantitative und qualitative Eigenschaften der Großen Wiesenknopf-Bestände ausschlaggebend für die Bevorzugung bzw. Nicht-Bevorzugung einer Fläche sind.

Dazu wurden die Falterfangzahlen aller Einzelflächen jeweils auf einen Hektar umgerechnet und mit dem durchschnittlichen Artmächtigkeits- bzw. Knospenzahl-Wert von *Sanguisorba officinalis* der entsprechenden Flächen verglichen.

Vermutlich kann für die Eignung einer Fläche auch die jeweilige Vegetations- und Nutzungsform entscheidend sein. Damit diese Aspekte ebenso analysiert werden konnten, wurden allen Einzelflächen im Hauptuntersuchungsgebiet drei Vegetationstypen zugeordnet und diese wiederum gemäß der Nutzung bzw. des Nutzungszeitpunktes in 7 Biotoptypen gegliedert (siehe Tab. 6).

Es kommen die Vegetationstypen Hochstaudenflur und Altgrasbestand vor. Da auf einem geringen Teil dieser Brachen extensive Schafbeweidung stattfindet, wurden hier jeweils zwei Ausprä-

gungen unterschieden; jeweils der Biotoptyp 1 ohne Nutzungseinfluß und der Biotoptyp 2 mit möglichem Nutzungseinfluß auf die Präimaginalstadien. Das heißt, es wurde hier auch berücksichtigt, ob sich die Eier und Raupen der beiden Falter, die sich von Anfang Juli bis maximal Mitte September auf der *Sanguisorba*-Pflanze befinden (EBERT & RENNWALD 1991), ungestört entwickeln können, was ausschlaggebend für den Fortbestand einer Population ist.

Als weiteren Vegetationstyp gibt es im Untersuchungsgebiet Mähwiesen, die wiederum aufgrund einer möglichen negativen Auswirkung der Mahdtermine auf die Präimaginalstadien zu drei Biotoptypen zusammengefaßt wurden.

Da *Sanguisorba officinalis* nach einem Schnitt etwa zwei bis drei Wochen später neue Knospen bildet, wirkt sich ein einmaliger Mahdtermin, der vor Mitte Juni liegt, bzw. eine zweisechürige Mahd, bei der ein zusätzlicher Schnitt noch nach Mitte

September erfolgt, günstig auf die Entwicklung beider Falter aus (Mähwiese Typ 1).

Im Gegensatz zu *Maculinea nausithous*, der bei der Eiablage Knospen bevorzugt, die kurz vor dem bzw. gerade beim Aufblühen sind, legt *Maculinea teleius* seine Eier überwiegend in noch grüne, geschlossene Blütenköpfchen (THOMAS 1984, ELMES & THOMAS 1987, THOMAS 1990, siehe auch Kap. 5.4.3). Deshalb kann zumindest ein Teil der *Maculinea-teleius*-Population auch bei einem Mahdtermin zwischen Mitte und Ende Juni (und gegebenenfalls bei einem weiteren Schnitt nach Mitte September) noch überleben, da die, durch die später in der Flugperiode schlüpfenden Weibchen, abgelegten Eier sich nach dem beschriebenen Eiablagenschema noch vollständig entwickeln können (Mähwiese Typ 2). Erfolgt die Mahd zwischen Anfang Juli und Mitte September, so werden größtenteils Eier und Raupen beider Falter zerstört (Mähwiese Typ 3).

Tab. 6: Biotoptypen und Nutzungseinfluß

Biotoptyp	Nutzungseinfluß
Hochstaudenflur Typ 1	ohne Nutzungseinfluß
Hochstaudenflur Typ 2	mit extensiver Schafbeweidung im Juli bzw. Anfang August
Altgrasbestand Typ 1	ohne Nutzungseinfluß
Altgrasbestand Typ 2	mit extensiver Schafbeweidung im Juli bzw. Anfang August
Mähwiese Typ 1	einmalige Mahd vor Mitte Juni oder zweimalige Mahd vor Mitte Juni und nach Mitte September
Mähwiese Typ 2	einmalige Mahd zwischen Mitte und Ende Juni oder zweimalige Mahd zwischen Mitte und Ende Juni und nach Mitte September
Mähwiese Typ 3	Mahd zwischen Anfang Juli und Mitte September

5 Ergebnisse

5.1 Vegetation des Untersuchungsgebietes

Zur allgemeinen standörtlichen und vegetationskundlichen Charakterisierung des Untersuchungsgebietes wurden 42 Vegetationsaufnahmen in den bewirtschafteten und verbrachten Grünlandbereichen durchgeführt und diese in einer pflanzensoziologischen Tabelle dargestellt (siehe Anhang A). Die pflanzensoziologische Einordnung richtet sich vor allem nach OBERDORFER (1993) und HAUSER (1988). Weiterhin wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1991) ermittelt.

Als Ergebnis konnten acht verschiedene Vegetationseinheiten auf Verbands-, Assoziations- und Subassoziationsniveau ausgewiesen werden.

Die in den folgenden Abschnitten in Klammern angegebenen „Nr.“ beziehen sich auf die jeweiligen Laufenden Nummern in der Vegetationstabelle im Anhang A.

Röhrichte

- **Schilfröhricht**
(*Phragmitetum australis* Koch 1926) (Nr. 1-4)

Nasse Hochstaudenfluren

- **Mädesüß-Hochstaudenflur**
(*Filipendulion ulmariae* Segal 1966) (Nr. 5-10)

Feucht- und Naßwiesen

(*Calthion palustris* Tx. 1937)

- **Kohldistelwiese**
(*Angelico-Cirsietum oleracei* Tx. 1937) (Nr. 11-18)
- **Wiesenknopf-Silgen-Feuchtwiese**
(*Sanguisorbo officinalis-Silaetum silai* Klapp 1951) (Nr. 19-26)

Glatthaferwiesen

(*Arrhenatherion elatioris* Koch 1926)

- **Kohldistel-Glatthaferwiese**
(*Arrhenatheretum elatioris cirsietosum oleracei* Ellenberg 1952) (Nr. 27-30)
- **Silgen-Glatthaferwiese**
(*Arrhenatheretum elatioris silaetosum* (Klapp 1951) Seibert 1962) (Nr. 31-34)
- **Wiesenknopf-Glatthaferwiese**
(*Arrhenatheretum elatioris sanguisorbetosum* (Klapp 1951) Hundt 1964) (Nr. 35-40)
- **Typische Glatthaferwiese**
(*Arrhenatheretum elatioris typicum* Knapp 1954) (Nr. 41-42)

5.2 Pflanzengesellschaften als Habitate für *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

Die als potentielle *Maculinea*-Standorte (Flächen mit *Sanguisorba-officinalis*-Bewuchs) in Frage kommenden Wiesen- und Hochstaudengesellschaften können im Untersuchungsgebiet in die Verbände des *Calthions* (Sumpfdotterblumenwiesen), *Arrhenatherions* (Glatthaferwiesen) und des *Filipendulions* (Mädesüß-Hochstaudenflur) gestellt werden. In den in Abb. 6 zusammengestellten Assoziationen bzw. Subassoziationen konnten beide Ameisenbläulinge nachgewiesen werden.

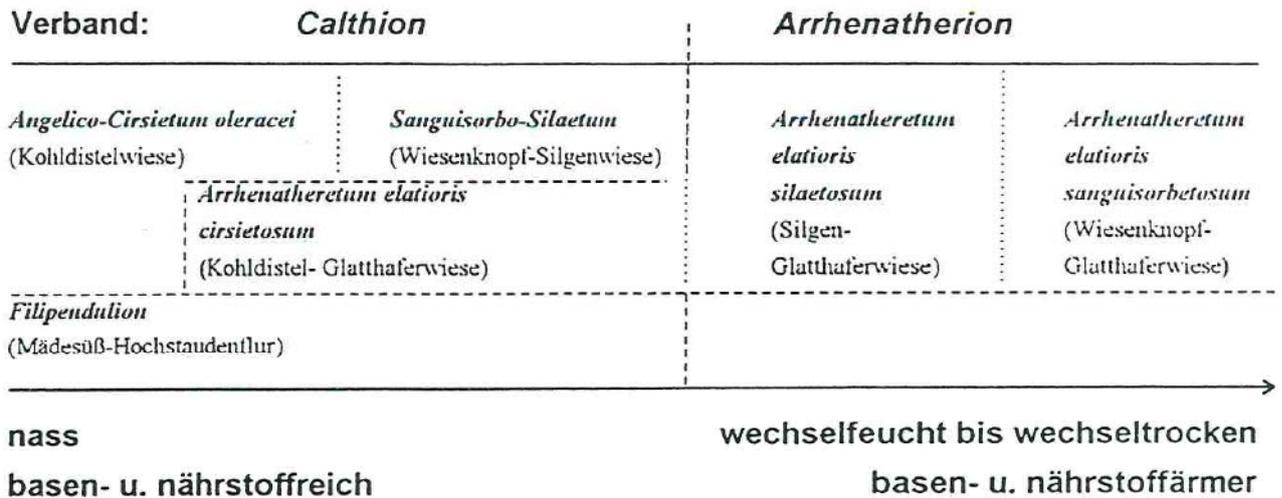


Abb. 6: Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet mit *Sanguisorba officinalis* in Abhängigkeit von Wasser, Nährstoff- und Basenhaushalt

5.3 Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung

5.3.1 Allgemeiner Überblick

Im Sommer 1994 konnten zur Flugzeit der Falter im Untersuchungsgebiet insgesamt 1701 *Maculinea nausithous* (1106 Männchen, 595 Weibchen) und 463 *Maculinea teleius* (264 Männchen, 199 Weibchen) markiert werden.

Um eine Vergleichbarkeit der Daten zur Ermittlung der verschiedenen populationsbiologischen Parameter zu erhalten, beruhen die folgenden Ergebnisse der Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung - mit Ausnahme der Kapitel 5.3.2, 5.3.6 und 5.3.10 - nur auf der Grundlage der Fangzahlen der Regelbegehungen im Hauptuntersuchungsgebiet, wobei Mehrfachfänge vom selben Tag nicht berücksichtigt werden. Demnach konnten für die einzelnen Berechnungen 1077 männliche Individuen und 590 weibliche Individuen, also zusammen 1667 Tiere, von *Maculinea nausithous* ausgewertet werden. Bei *Maculinea teleius* konnten 440 Falter innerhalb

der regulären Begehungen erfaßt werden (248 Männchen, 192 Weibchen).

Wegen der Größe des Hauptuntersuchungsgebietes, der recht hohen relativen Aktivitätsdichten der beiden *Lycaeniden*-Arten, sowie im geringen Umfang auch witterungsbedingt, konnte jede Einzelfläche während der Regelbegehung durchschnittlich nur alle 3,3 Tage begangen werden. Als Grundlage für die JOLLY-SEBER-Berechnungen mußten daher mehrere Tage zu Begehungseinheiten zusammengefaßt werden. Aus diesem Grund konnten Wiederfänge nur dann ausgewertet werden, wenn sie während einer anderen Begehungseinheit erfolgten. Individuen, die während einer Zusatzbegehung markiert wurden, konnten deshalb beim nächsten Fang innerhalb derselben regulären Begehung nur als Erstfang gezählt werden. Falls nicht anders erwähnt, gilt dies für alle folgenden Kapitel.

5.3.2 Phänologie

Das Untersuchungsgebiet wurde in der letzten Juniwoche in einem zweitägigen Rhythmus und ab dem 1. Juli täglich nach *Maculinea*-Imagines abgesehen.

Am 06.07.1994 könnten die ersten Falter von *Maculinea nausithous* (7 Männchen, 1 Weibchen) und *Maculinea teleius* (4 Männchen, 2 Weibchen) gesichtet werden. Während die letzten *Maculinea-teleius*-Beobachtungen vom 04.08.1994 (1 Weibchen) und 06.08.1994 (1 Männchen) stammen, wurden die letzten *Maculinea-nausithous*-Falter am 16.08.1994 (2 Weibchen) bzw. am 17.08.1994 (1 Männchen) beobachtet. In einem Abstand von

zwei Tagen erfolgten noch zwei Begehungen, bei denen jedoch keine Imagines mehr entdeckt werden konnten. Die beobachtete Flugphase beträgt bei *Maculinea teleius* damit 32 Tage, bei *Maculinea nausithous* 43 Tage.

Der phänologische Verlauf der Gesamtfänge (= Summe der Neufänge und Wiederfänge) ist in den Abbildungen 7 und 8 dargestellt.

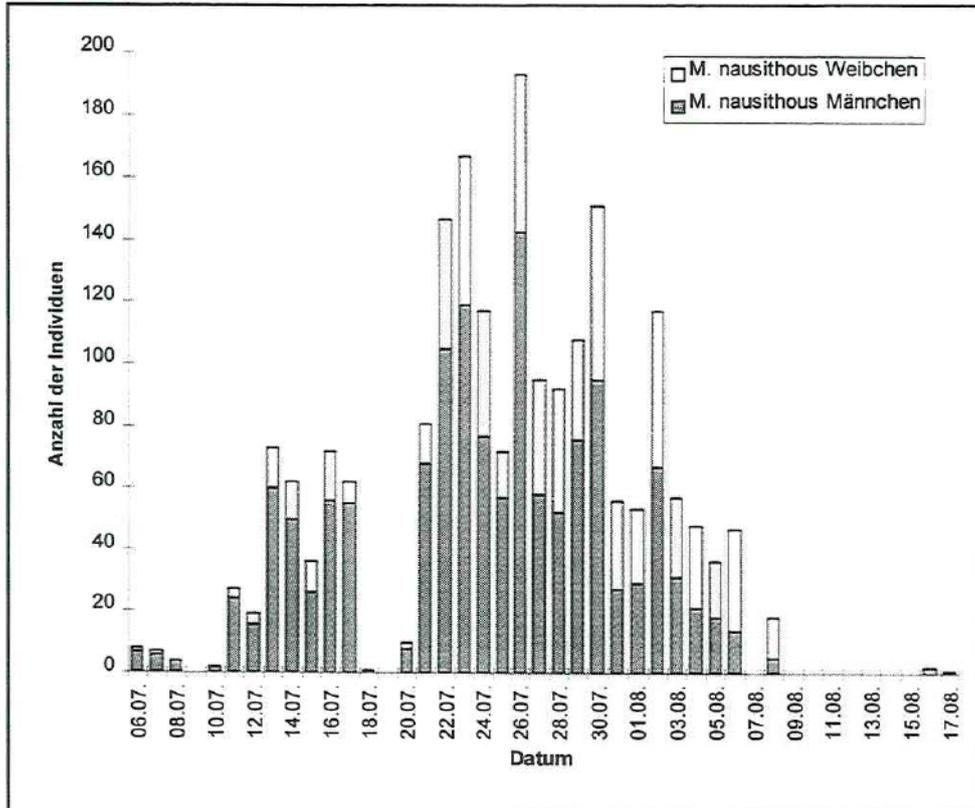


Abb. 7: Phänologie von *Maculinea nausithous* im Hauptuntersuchungsgebiet im Jahr 1994

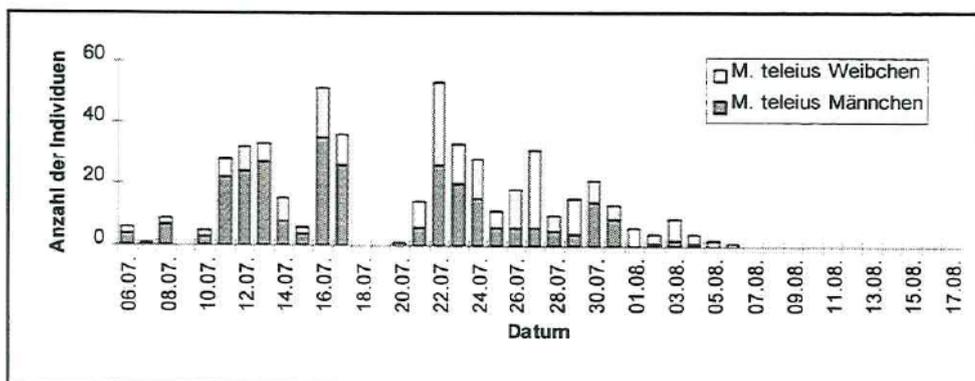


Abb. 8: Phänologie von *Maculinea teleius* im Hauptuntersuchungsgebiet im Jahr 1994

Da die Regelbegehung erst am 10.07.1994 begann, wurden hier noch die Daten vom 06.07.1994 bis einschließlich 08.07.1994 hinzugefügt, so daß als Basis für das Phänologie-Diagramm 2021 *Maculinea-nausithous*-Fänge (1363 Männchen, 658 Weibchen) und 492 *Maculinea-teleius*-Fänge (279 Männchen, 213 Weibchen) ausgewertet werden konnten. Am 09.07. erfolgte keine Begehung, da nochmals potentielle *Maculinea*-Flächen im Raum Neuschleichach kartiert wurden (Erweiterung des Hauptuntersuchungsgebietes), während am 19.07.1994 und 07.08.1994 Zusatzbegehungen bei regnerischer Witterung stattfanden. Aufgrund der nur noch sehr sporadisch beobachtbaren Falter, wurden die Begehungen ab dem 09.08.1994 für eine Woche lang ausgesetzt.

Die maximale Fangzahl von *Maculinea nausithous*, wie auch der Zeitpunkt, an dem 50% der jeweiligen Bläulingsart erfaßt waren, fällt bei *Maculinea nausithous* auf den 26.07.1994 bei *Maculinea teleius* auf den 22.07.1994.

5.3.3 Geschlechterverhältnis

Das aus den Neufängen der Regelbegehung ermittelte Geschlechterverhältnis ist bei beiden Arten zugunsten der Männchen verschoben und beträgt bei *Maculinea nausithous* 1,83:1 und bei *Maculinea teleius* 1,29:1. Der Verhältnisanteil von männlichen zu weiblichen Individuen ist damit bei *Maculinea teleius* ausgewogener.

Weiterhin verändert sich das Geschlechterverhältnis der Bläulinge im Laufe der Flugperiode. Während anfänglich die Männchen dominieren sind am Ende der Flugzeit die weiblichen Falter in der Überzahl. Dieses Phänomen wird in den Diagrammen zur Phänologie (siehe Kap. 5.3.2, Abb. 7 u. 8) und zur „Minimum Number Alive“ ersichtlich (siehe Kap. 5.3.7, Abb. 11 u. 12).

5.3.4 Interspezifisches Verhältnis

Innerhalb der Regelbegehung konnten 1667 Individuen von *Maculinea nausithous* und 440 Individuen von *Maculinea teleius* markiert werden, was einem interspezifischen Verhältnis von 3,8:1 entspricht. Bezieht man in diese Berechnung die Zahl der Wiederfänge mit ein, so ist das interspezifische Verhältnis von 4,2:1 (*Maculinea nausithous* : *Maculinea teleius*) noch stärker ausgeprägt. *Maculinea nausithous* ist damit die dominierende Art.

5.3.5 Wiederfangquote und Wiederfanghäufigkeit

Die Wiederfangquote, also der Anteil der Wiederfangereignisse an den markierten Faltern, ergab bei den *Maculinea-nausithous*-Männchen 25,2% (271 Wiederfänge) und bei den Weibchen 11,2% (66 Wiederfänge). Hierbei handelte es sich um 240 männliche bzw. 64 weibliche markiert wiedergefangene Individuen. Die Anzahl wiedergefangener *Maculinea-teleius*-Falter lag bei 19 Männchen und 15 Weibchen. Bei dieser Art konnte für das männliche Geschlecht eine Wiederfangrate von 7,7% (19 Wiederfangereignisse) und für das weibliche Geschlecht von 8,9% (17 Wiederfangereignisse) erzielt werden.

Die Wiederfanghäufigkeit der einzelnen Falter wird aus den Tab. 7 u. 8 ersichtlich. Dabei konnten 211 Männchen (19,6%) und 62 Weibchen (10,5%) von *Maculinea nausithous* einmal wiedergefangen werden. Mit 31 Individuen ist die Anzahl der Mehrfachfänge (zwei- und dreifacher Wiederfang) bei dieser Art relativ gering (29 männliche Individuen = 2,7% und 2 weibliche Individuen = 0,3%), wobei die Wiederfanghäufigkeit der Weibchen nur bei maximal zwei liegt. Der einmalige Wiederfang von männlichen und weiblichen *Maculinea-teleius*-Faltern liegt bei 7,7% und 6,8%. Nur zwei Weibchen (1,0%) konnten ein weiteres mal wiedergefangen werden, während

weitere Mehrfachwiederfänge der Männchen nicht verzeichnet werden konnten.

Betrachtet man die Wiederfanghäufigkeit aller markierten Bläulinge (Wiederfangereignisse der Regel- und Zusatzbegehungen), und werden nicht nur die Wiederfänge einer folgenden Begehungseinheit, sondern alle Wiederfänge eines anderen

Tages gezählt, so wurde bei *Maculinea teleius* ein weiteres Weibchen zweimal gefangen. Bei *Maculinea nausithous* erhöht sich der Anteil der Mehrfachwiederfänge von 31 auf 47, wobei vier Individuen dreimal und ein Individuum viermal wieder gefangen werden konnten.

Tab. 7: Wiederfangereignisse und Wiederfangquote bei *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

	<u><i>Maculinea nausithous</i></u>		<u><i>Maculinea teleius</i></u>	
	gesamt	(Männchen / Weibchen)	gesamt	Männchen / Weibchen)
Wiederfangereignisse	337	(271 / 66)	36	(19 / 17)
Wiederfangquote	20,2%	(25,2% / 11,2%)	8,2%	(7,7% / 8,9%)

Tab. 8: Gesamtzahl der Wiederfänge eines Falters von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

	<u><i>Maculinea nausithous</i></u>			
	0	1	2	3
Anzahl der Wiederfangereignisse				
Wiederfangereignisse bei Regelbegehungen	1330 (79,8%)	273 (16,4%)	29 (1,7%)	2 (0,12%)
	<u><i>Maculinea teleius</i></u>			
	0	1	2	3
Anzahl der Wiederfangereignisse				
Wiederfangereignisse bei Regelbegehungen	404 (91,8%)	32 (7,3%)	2 (0,5%)	- -

5.3.6 Mindestlebensdauer

Die Mindestlebensdauer wurde auf der Basis aller markierten Individuen der beiden Ameisenbläulinge im Untersuchungsgebiet ermittelt (siehe Abb. 9 u. 10). Sie betrug bei *Maculinea nausithous* im Mittel 2,14 Tage, wobei die Männchen dieser Art mit 2,41 Tagen eine durchschnittlich höhere Lebenserwartung zeigten als die Weibchen mit 1,65 Tagen. Bei *Maculinea teleius* war die mittlere Mindestlebenserwartung bei beiden Geschlechtern nahezu gleich hoch (männliche Falter 1,52 Tage, weibliche Falter 1,56 Tage) und entsprach im Durchschnitt 1,54 Tagen.

Ein Drittel der *M.-teleius*- und knapp die Hälfte der *M.-nausithous*-Falter (47%) wurden bereits zum Zeitpunkt des Erstfangs der Altersklasse II zugeordnet. Die höchste Altersklassifizierung (Altersklasse III) wurde für 14% aller neu markierten Individuen der erstgenannten Spezies und für 16% der Neumarkierungen der letzt genannten Art geschätzt.

Die Lebensspanne einzelner Falter liegt deutlich über dem errechneten Durchschnittswert. Für *Maculinea nausithous* konnte ein maximales Wiederfangalter von 21 Tagen (Männchen) bzw. 18 Tagen (Weibchen) nachgewiesen werden. Die ältesten wiedergefangenen Tiere von *Maculinea teleius* waren wenigstens 13 Tage (weibliche Falter) und 12 Tage (männliche Falter) alt.

5.3.7 „Minimum Number Alive“

Aufgrund der Austauschvorgänge, die bei beiden *Maculinea*-Arten zwischen den Teilgebieten registriert werden konnten (vgl. Kap. 5.3.10), wurde die „Minimum Number Alive“ für alle Flächen im Hauptuntersuchungsgebiet gemeinsam erhoben.

Berechnet man die Anzahl der Falter, die an einem Tag mindestens gelebt haben muß, so erhöht sich der Prozentanteil, der während der Regelbegehung erfaßten Individuen, bei *Maculi-*

nea teleius im Mittel um 40%, bei *Maculinea nausithous* um durchschnittlich 42%. Die höchste „Mindesttagespopulationsgröße“ beträgt bei *Maculinea teleius* 61 Individuen (22.07.) und bei *Maculinea nausithous* 280 (26.07.) Individuen. Tatsächlich wurden an diesen Tagen 53 bzw. 193 Falter gefangen. Das „Minimum Number Alive“-Diagramm vermittelt ein realistischeres Bild über den Populationsverlauf der beiden untersuchten Ameisenbläulinge, als dies durch die Darstellung der reinen Fangzahlen möglich ist (vgl. Abb. 7 u. 8 in Kap. 5.3.2) (SEUFERT 1993, BISSE 1994, NUNNER 1995).

5.3.8 Schätzung der Tagespopulationsgrößen nach JOLLY-SEBER

Zur Ermittlung der Tagespopulationsgröße nach JOLLY-SEBER wurden wie bereits bei der „Minimum Number Alive“ die Fangereignisse der verschiedenen Teilgebiete zusammen ausgewertet. Da die einzelnen Flächen im Hauptuntersuchungsgebiet nur etwa alle drei Tage befangen worden sind (vgl. Kap. 5.3.1), konnten als Bezugszeitraum für die Populationsgrößenschätzungen nur neun Begehungseinheiten gebildet werden. Der Begriff „Tagespopulationsgröße“ kann hier dennoch beibehalten werden, da jede Einzelfläche pro Begehungseinheit nur einmal abgegangen worden ist.

Trotz der neun Besammlungseinheiten konnten stets weniger als neun Tagespopulationsgrößen-Berechnungen durchgeführt werden. Dies liegt daran, daß einzelne Parameter der JOLLY-SEBER-Formel den Wert 0 aufweisen, und somit N_t (=Tagespopulationsgröße) nicht geschätzt werden kann.

Die geschätzten Tagespopulationsgrößen sind getrennt nach Geschlecht und Spezies den Tabellen 9 und 10 und den Abbildungen 13 und 14 zu entnehmen.

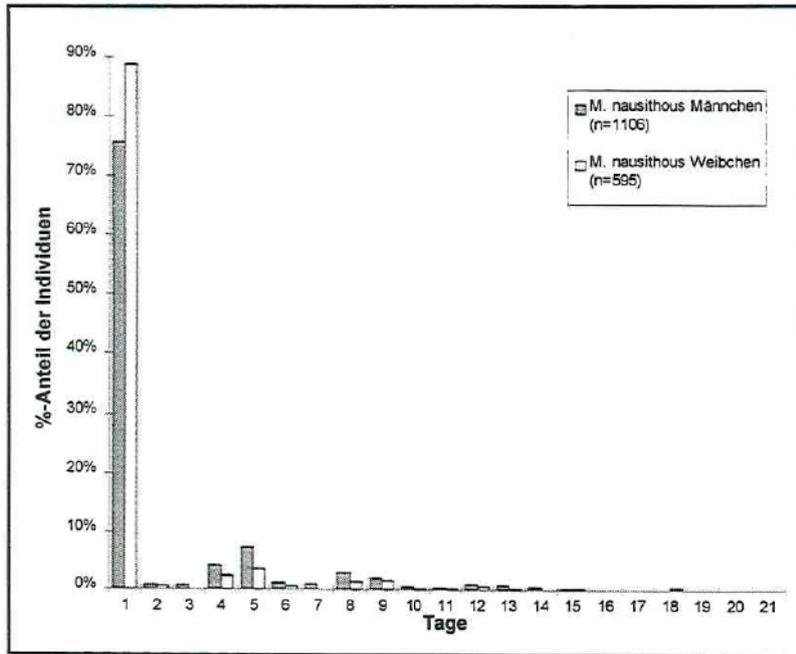


Abb. 9: Mindestlebenserwartung von *Maculinea nausithous* im Untersuchungsgebiet

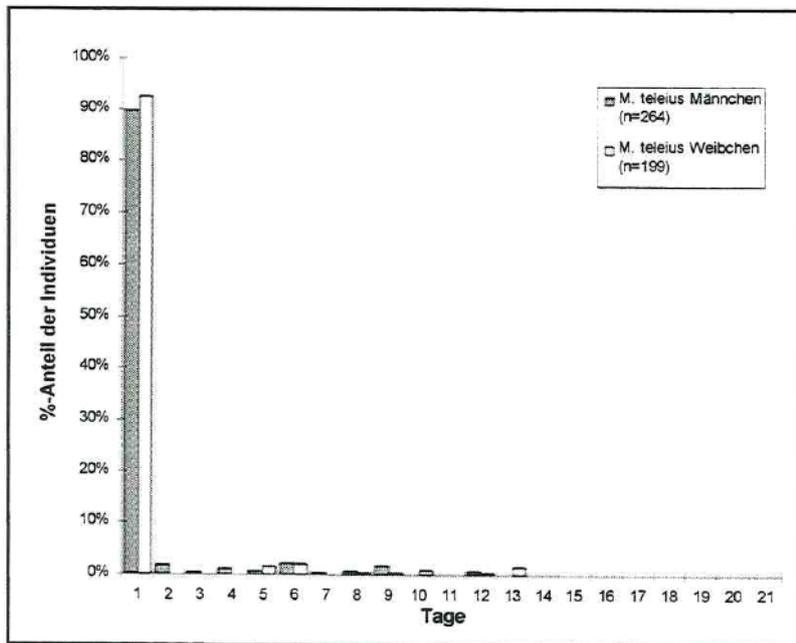


Abb. 10: Mindestlebenserwartung von *Maculinea teleius* im Untersuchungsgebiet

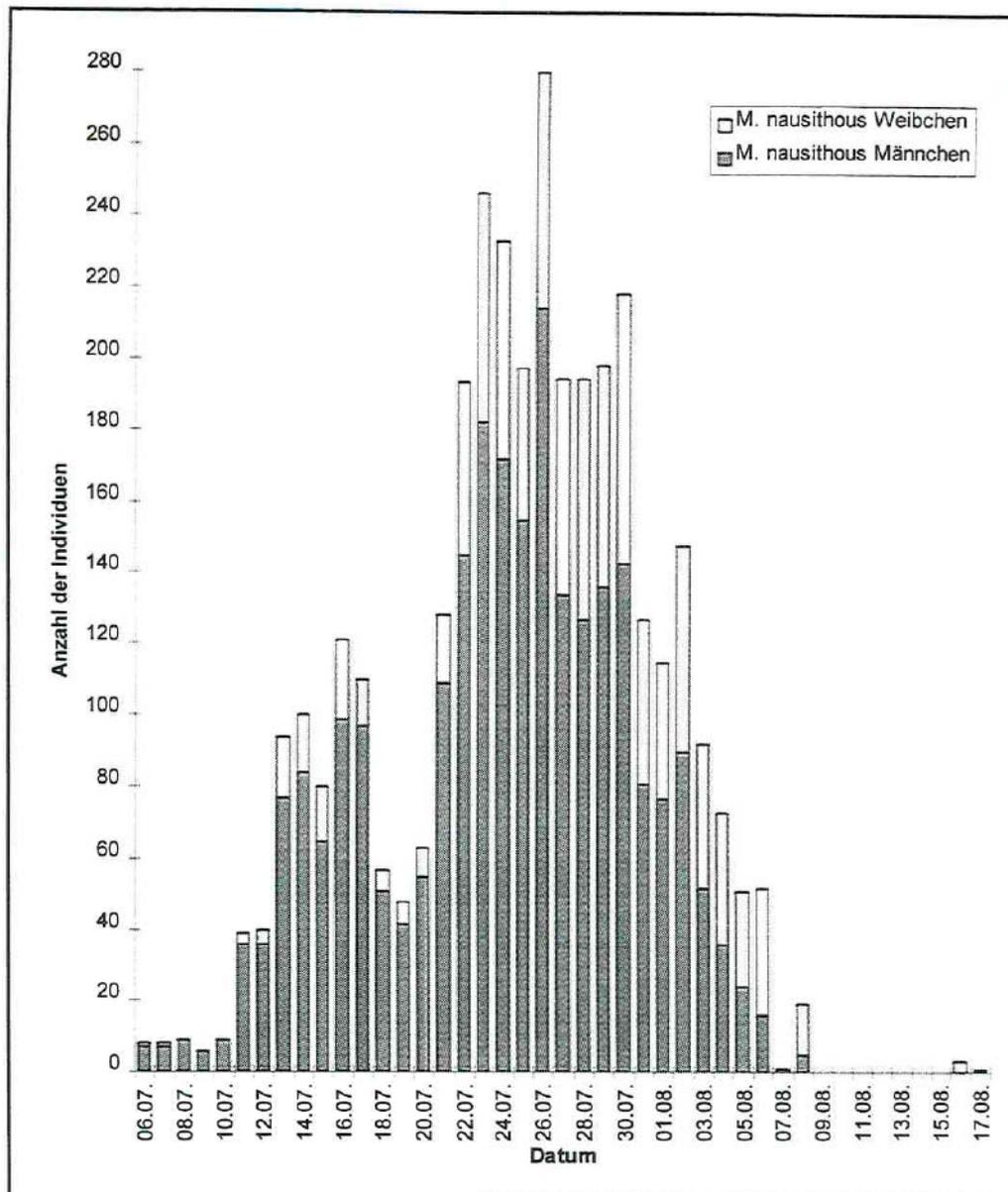


Abb. 11: „Minimum Number Alive“ von *Maculinea nausithous* im Hauptuntersuchungsgebiet

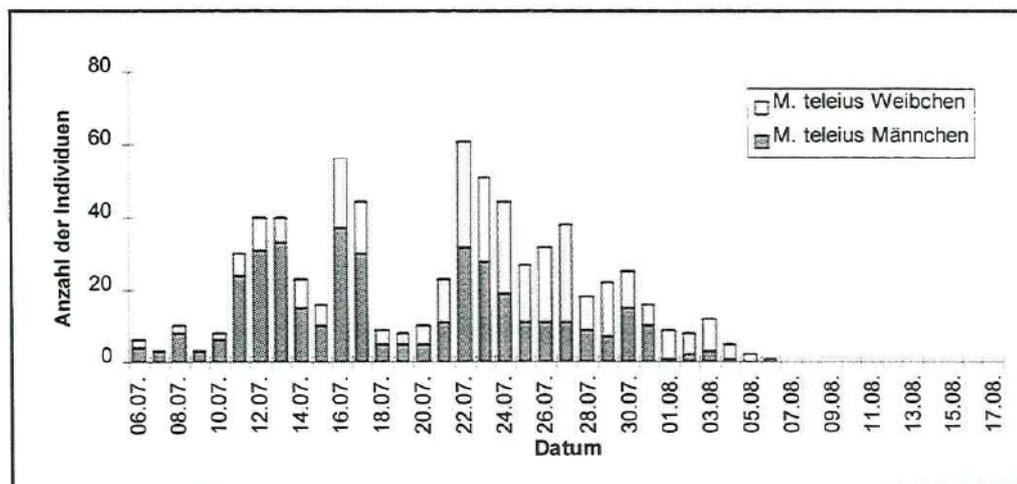


Abb. 12: „Minimum Number Alive“ von *Maculinea teleius* im Hauptuntersuchungsgebiet

Bei der Populationsentwicklung der männlichen *Maculinea-nausithous*-Falter fällt auf, daß das Populationsgrößenmaximum bereits für die erste Besammlungseinheit geschätzt worden ist, während die Weibchen dieser Art einen mehr oder weniger glockenförmigen und eher normalverteilten Populationsgang aufweisen.

Maculinea teleius zeigt ähnliche Populationsverläufe, wobei aber die Verhältnisse bei dieser Spezies für beide Geschlechter genau umgekehrt liegen. Die Tagespopulationsgrößenschätzungen dieses Ameisenbläulings können jedoch nicht als sehr zuverlässig angesehen werden, da die geschlechtsspezifischen Wiederfangraten dieser Art

unter der für zuverlässige Schätzwerte angegebenen Mindestwiederfangquote von 9% (MÜHLENBERG 1993) liegen. Diese Quote wird zwar bei den weiblichen Individuen nahezu erreicht (die Wiederfangrate beträgt hier 8,9%), jedoch ist der Standardfehler extrem hoch (vgl. Tab. 11). Insbesondere der SE-Wert der ersten Begehungseinheit zeigt, daß die Schätzung der Populationsgröße bei den Weibchen dieses Falters sehr unzuverlässig ist. Die Tagespopulationsgrößen der männlichen Falter von *Maculinea teleius* können aus den gleichen Gründen wie beim weiblichen Geschlecht als wenig zuverlässig gelten.

Tab. 9: Ergebnisse der Populationsgrößenberechnungen für die jeweiligen Begehungs- (Besammlungs-)einheiten nach JOLLY-SEBER bei *Maculinea nausithous*

	Männchen								
	n_i	R_i	r_i	m_i	Z_i	N_i	M_i	p_i	A_i
2. Begehungseinheit	146	146	25	19	23	1178	153,32	0,30	516,13
3. Begehungseinheit	364	364	98	35	13	866	83,29	0,55	355,62
4. Begehungseinheit	309	309	59	84	27	829	225,41	0,39	267,14
5. Begehungseinheit	226	226	40	67	19	588	174,35	0,54	81,33
6. Begehungseinheit	113	113	7	51	8	399	180,14	0	0
	Weibchen								
2. Begehungseinheit	35	35	3	2	4	852	48,67	0,26	528,29
3. Begehungseinheit	140	140	24	4	3	753	21,5	0,74	625,33
4. Begehungseinheit	142	142	18	14	13	1182	116,56	0,77	187,19
5. Begehungseinheit	140	140	6	24	7	1093	187,33	0,16	331,06
6. Begehungseinheit	101	101	8	10	3	484	47,88	0,08	25,7
7. Begehungseinheit	64	64	1	11	0	64	11	0	0

Legende: (siehe Tab. 10)

Tab. 10: Ergebnisse der Populationsgrößenberechnungen für die jeweiligen Begehungs- (Besammlungs-)einheiten nach JOLLY-SEBER bei *Maculinea teleius*

	Männchen								
	n_i	R_i	r_i	m_i	Z_i	N_i	M_i	p_i	A_i
2. Begehungseinheit	64	64	5	7	0	64	7	0,27	266,6
3. Begehungseinheit	66	66	5	4	1	284	17,2	0,34	58,5
4. Begehungseinheit	23	23	2	4	2	155	27	0	0
	Weibchen								
2. Begehungseinheit	29	29	1	1	3	2552	88	0,13	132,22
3. Begehungseinheit	61	61	9	2	2	474	15,56	0,75	-63,92
4. Begehungseinheit	47	47	2	9	2	292	56	0,62	631,56
5. Begehungseinheit	28	28	1	2	2	812	58	0	0

Legende:

N_i = Populationsschätzung am Tag i

n_i = Gesamtzahl der gefangenen Tiere am Tag i

Z_i = Summe aller Tiere, die vor dem Tag i markiert und nach dem Tag i wiedergefangen wurden, also nicht in der Probe des i -ten Tages sind

R_i = Gesamtzahl der am Tag i freigelassenen Tiere (neumarkierte und markiert wiedergefangene Tiere)

m_i = Zahl der markiert wiedergefangenen Tiere am Tag i

r_i = Summe aller Tiere aus R_i , die am Tag i markiert und freigelassen und nach dem Tag i zuletzt wiedergefangen wurden

M_i = Geschätzte Anzahl aller in der Population markierten Tiere am Tag $i+1$

p_i = Verweilrate/Überlebensrate (= Anteil der Population am Tag i , welcher bis zum Tag $i+1$ im jeweiligen Bezugsraum verweilt bzw. überlebt)

A_i = Zahl der Zugänge zur Population

5.3.9 Schätzung der Gesamtpopulationsgröße

Die für das Hauptuntersuchungsgebiet durch die Addition aller Neuzugänge zur ersten geschätzten Tagespopulationsgröße (vgl. KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 2000) resultierende Gesamtpopulationsgröße ($N = N_2 + \sum A_i$) beläuft sich auf 4927 Falter (2398 männliche und 2529 weibliche).

Da bei *Maculinea teleius* die Ergebnisse der JOLLY-SEBER-Schätzung als unzuverlässig angesehen werden müssen (vgl. Kap. 5.3.8), ist auch der Schätzwert der Gesamtpopulationsgröße für diese Art nur wenig solide. Der Vollständigkeit halber wird er hier aber dennoch aufgeführt. Er liegt bei 3640 Faltern (389 männliche und 3252 weibliche). Insbesondere der hohe Weibchen-Anteil verdeutlicht die unzuverlässigen Schätzergebnisse für diese Art.

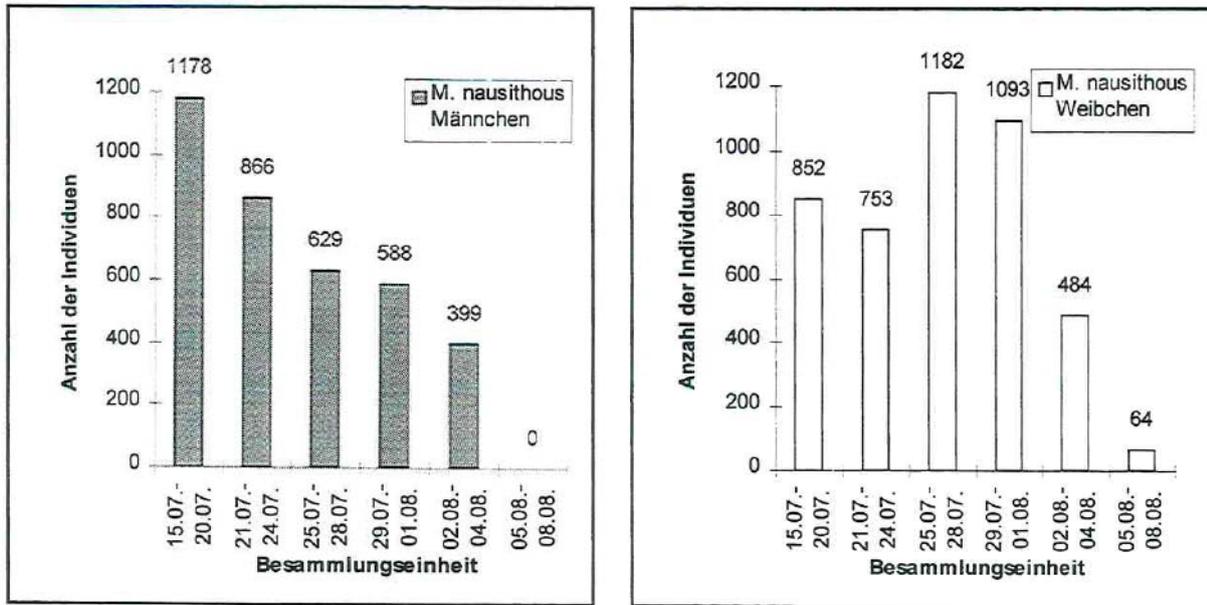


Abb. 13: Populationsgrößenschätzungen für die jeweiligen Besammlungs-einheiten nach JOLLY-SEBER bei *M.-nausithous*-Männchen (links) und *M.-nausithous*-Weibchen (rechts)

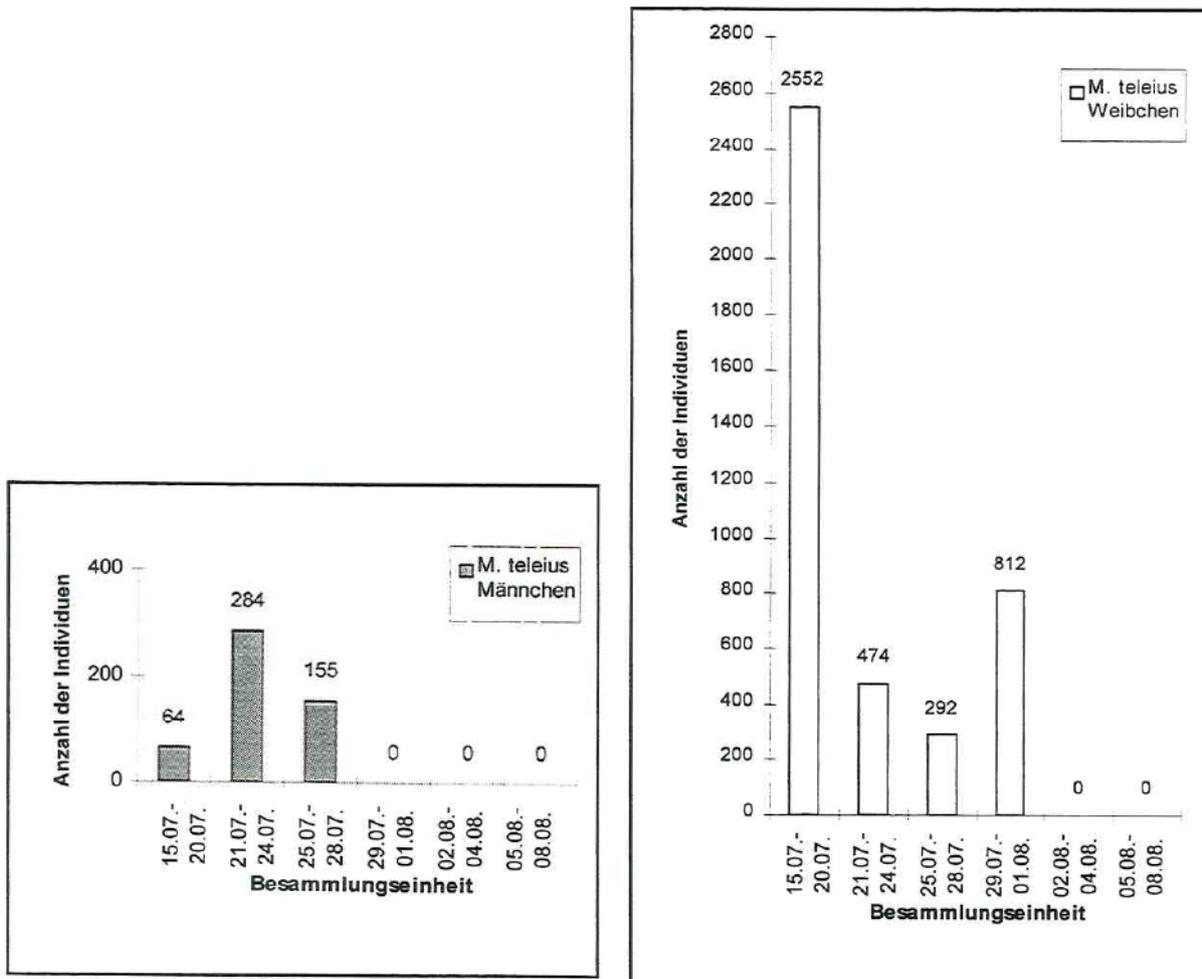


Abb. 14: Populationsgrößenschätzungen für die jeweiligen Besammlungs-einheiten nach JOLLY-SEBER bei *Maculinea-teleius*-Männchen (links) und *M.-teleius*-Weibchen (rechts)

Tab. 11: Schätzungen der Populationsgrößen pro Begehungseinheit und absoluter wie prozentualer Standardfehler (nach JOLLY-SEBER)

	<i>M.-nausithous</i> -Männchen			<i>M.-nausithous</i> -Weibchen		
	N_i	SE	SE (%)	N_i	SE	SE (%)
2. Begehungseinheit	1178	360	31%	852	827	97%
3. Begehungseinheit	866	165	19%	753	478	64%
4. Begehungseinheit	829	125	15%	753	478	64%
5. Begehungseinheit	588	103	18%	1093	552	51%
6. Begehungseinheit	399	148	37%	484	280	58%
7. Begehungseinheit	-	-	-	64	0	0%

	<i>M.-teleius</i> -Männchen			<i>M.-teleius</i> -Weibchen		
	N_i	SE	SE (%)	N_i	SE	SE (%)
2. Begehungseinheit	64	0	0%	2552	3796	149%
3. Begehungseinheit	284	259	91%	474	429	90%
4. Begehungseinheit	155	142	92%	292	253	87%
5. Begehungseinheit	-	-	-	812	1088	134%

Tab. 12: Schätzung der Gesamtpopulationsgröße

Populationsgröße	<i>Maculinea nausithous</i>		<i>Maculinea teleius</i>	
	gesamt	(Männchen / Weibchen)	gesamt	(Männchen / Weibchen)
$N = N_2 + \sum A_i$	4927	(2398 / 2529)	3640	(389 / 3252)

5.3.10 Mobilität

Um einen möglichst detaillierten Einblick zur Mobilität und damit dem Ausbreitungsvermögen der beiden *Maculinea*-Arten zu erhalten, wurden alle mehrfach gefangenen Falter im gesamten Untersuchungsgebiet in die Auswertung mit einbezogen, inklusive der Wiederfänge vom selben Tag. Die Mobilitätsanalyse bei *Maculinea nausithous* basiert demnach auf einer Datengrundlage von 398 Individuen (315 Männchen, 83

Weibchen) und 475 Wiederfangereignissen (379 Wiederfänge von männlichen Tieren und 96 von weiblichen Tieren). Von *Maculinea teleius* wurden insgesamt 56 Falter (33 männliche und 23 weibliche) 59 mal wiedergefangen (35 Wiederfänge männlichen Geschlechts und 24 weiblichen Geschlechts).

Der Prozentanteil der Individuen, die sich bei ihrem Wiederfang in einer anderen Einzelfläche als dem Markierungsort aufhielten, beträgt bei

Maculinea nausithous 66% (261 Falter), wobei 8% (33 Falter) sogar in einem anderem Teilgebiet gefunden werden konnten. Bei *Maculinea teleius* wechselten 77% (43 Individuen) in eine andere Einzelfläche bzw. 14% (8 Individuen) in ein anderes Teilgebiet über. Aufgrund mehrmals wieder-gefangener Individuen konnten für *Maculinea nausithous* insgesamt 313 (66% der Wiederfangereignisse) und für *Maculinea teleius* 46 (78% der Wiederfangereignisse) Flächenwechsel nachgewiesen werden. In der Tabelle 13 wird die Anzahl und die prozentuale Verteilung der Wanderungen bezogen auf die Gesamtzahl mehrmals gefangener Individuen bzw. Wiederfangereignisse, getrennt nach Geschlecht und Spezies dargestellt.

Es zeigt sich, daß für *Maculinea teleius* prozentual gesehen häufiger ein Wechsel in eine andere Einzelfläche bzw. in ein anderes Teilgebiet festgestellt werden konnte als für *M. nausithous*. Das Geschlechterverhältnis der Abwanderungsraten ist bei den beiden Arten gegenläufig. Während die Wanderquote bei *Maculinea nausithous* für die weiblichen Falter höher liegt, ist dies bei *Maculinea teleius* für die Männchen der Fall.

Mit Ausnahme des TG III konnten bei beiden Bläulingen für alle Teilgebiete zumindest eine Zu- oder Abwanderung aus einem anderen Teilgebiet verzeichnet werden (siehe Karten II u. III). Dabei mußten stets habitatfremde Strukturen, wie Wald (in der Regel Laub- oder Mischwälder), Siedlungen, oder zwischen TG V und TG VII zumindest eine Staatsstraße (ST 2258), überquert werden (vgl. Karten II u. III mit Karte IV, S. 51).

Besonders bemerkenswert ist der Flugnachweis eines männlichen *Maculinea-nausithous*-Falters von PF 6 nach TG VI, der in Tabelle 13 ebenfalls zu den Teilgebietswechslern gerechnet worden ist. Dieses Individuum hat mindestens 5100m zurückgelegt, wenn man davon ausgeht, daß der Falter jeweils am Mittelpunkt der Probestfläche bzw. der Einzelfläche im TG VI entdeckt worden

ist. Die Fehlerquote dieser Berechnungsweise ist hier wohl vernachlässigbar, da die Flächen recht klein sind (vgl. Tabelle in Anhang C) und der Falter sicherlich nicht die direkte Luftlinie geflogen ist. Falls letzteres doch mehr oder weniger zutreffen sollte, mußten gut 2km Wald (z.T. auch Nadelforst) an einem Stück überquert werden. Es wäre auch möglich, daß der Bläuling weiter nördlich entlang der Offenlandflächen des Grundbach- und Aurachtals gewandert ist, oder weiter südlich durch den Vögleinsgrund, und *Sanguisorba officinalis* als Trittstein diente. Zumindest im Offenlandbereich dieser Täler konnte der Große Wiesenknopf in einem Abstand von maximal 400-500m kartiert werden, wenn auch z.T. nur als spärlicher Bewuchs am Weg- oder Straßengraben. Im Falle der beiden zuletzt genannten Wanderrouten verlängert sich die Dispersionsstrecke um wenigstens 0,5 bis 1,5km. Auch bei allen anderen möglichen Wegvariationen mußten mehr als 5100m und größere Bereiche an biotopfremden Strukturen überwunden werden.

Bei *Maculinea teleius* beträgt die längste Wanderstrecke, die ebenfalls unabhängig vom genauen Fundort des Falters durch die Verbindung der Flächenmittelpunkte der beiden Fangorte ermittelt worden ist, wenigstens 2450m. Nach dieser Flugroute mußte der weibliche Falter drei bewaldete Bergrücken (Laub- und Nadelwald) und das Baugebiet von Neuschleichach überqueren. Es ist daher anzunehmen, daß auch dieses Individuum einen anderen Weg „wählte“ und in Wirklichkeit eine größere Distanz zurückgelegt hat. Andererseits konnte durch die vorliegende Untersuchung für diese Art sogar die Überwindung einer Waldbarriere nachgewiesen werden. Ein Männchen wanderte von der Einzelfläche II 15 in eine Mähwiese mit der EF-Nummer I 19, wobei die Wiese durch einen 50m breiten und ca. 15m hohen Fichtenforstriegel völlig von den Offenlandflächen des Teilgebietes I isoliert ist.

Tab. 13: Übersicht über die Wanderereignisse von *Maculinea nausithous* (oben) und *Maculinea teleius* (unten) im Untersuchungsgebiet (in Klammer: Prozentanteil an allen wiedergefangenen Individuen bzw. an allen Wiederfangereignissen)

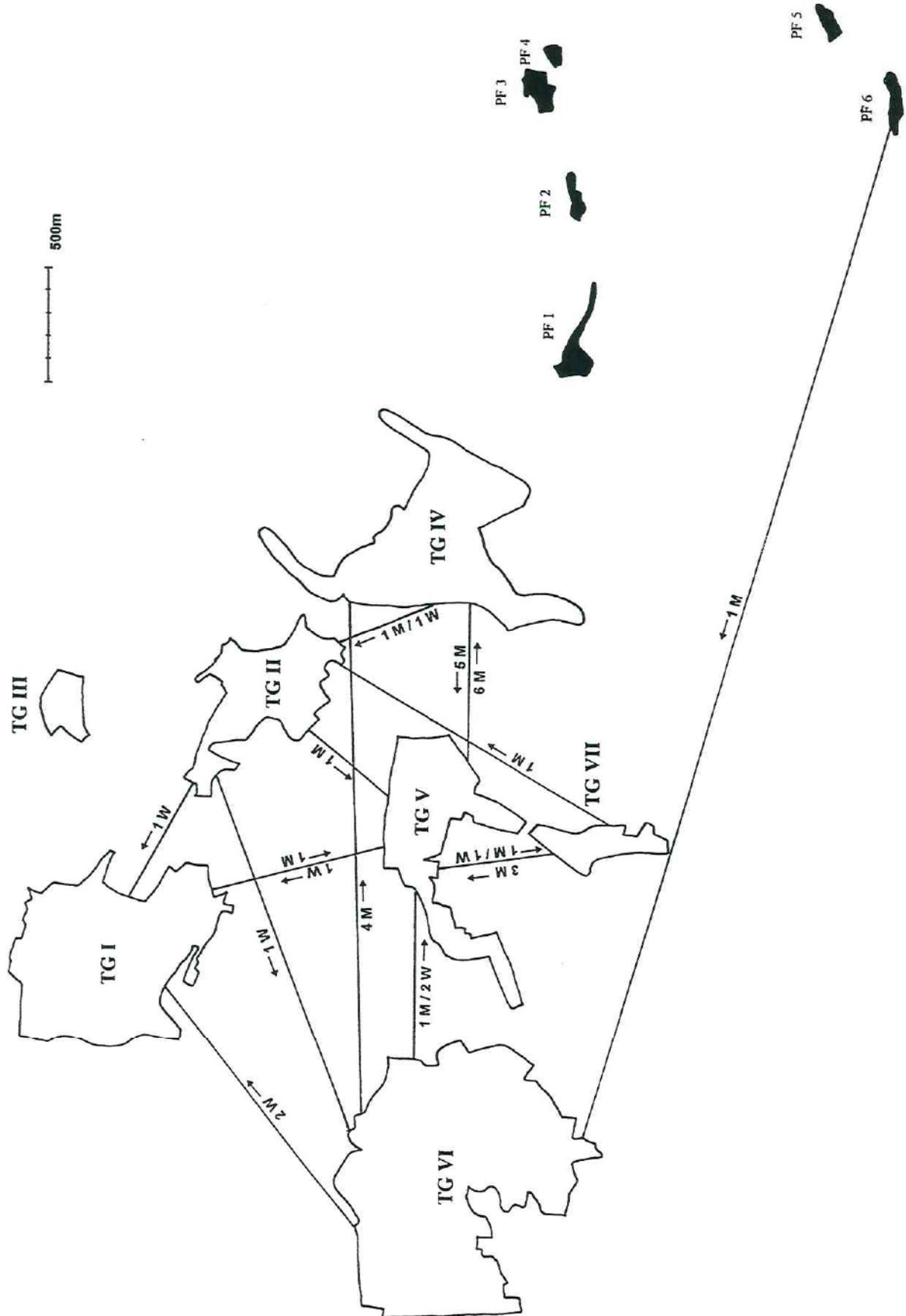
	<i>Maculinea nausithous</i>		
	Männchen	Weibchen	gesamt
Individuen mit Flächenwechsel	192 (61%)	69 (83%)	261 (66%)
davon wechselten in ein anderes TG	24 (8%)	9 (11%)	33 (8%)
Wiederfangereignisse mit Flächenwechsel	232 (61%)	81 (84%)	313 (66%)
davon Flächenwechsel in ein anderes TG	24 (6%)	9 (9%)	34 (7%)

	<i>Maculinea teleius</i>		
	Männchen	Weibchen	gesamt
Individuen mit Flächenwechsel	26 (79%)	17 (74%)	43 (77%)
davon wechselten in ein anderes TG	6 (18%)	2 (9%)	8 (14%)
Wiederfangereignisse mit Flächenwechsel	28 (80%)	18 (75%)	46 (78%)
davon Flächenwechsel in ein anderes TG	6 (17%)	2 (8%)	8 (14%)

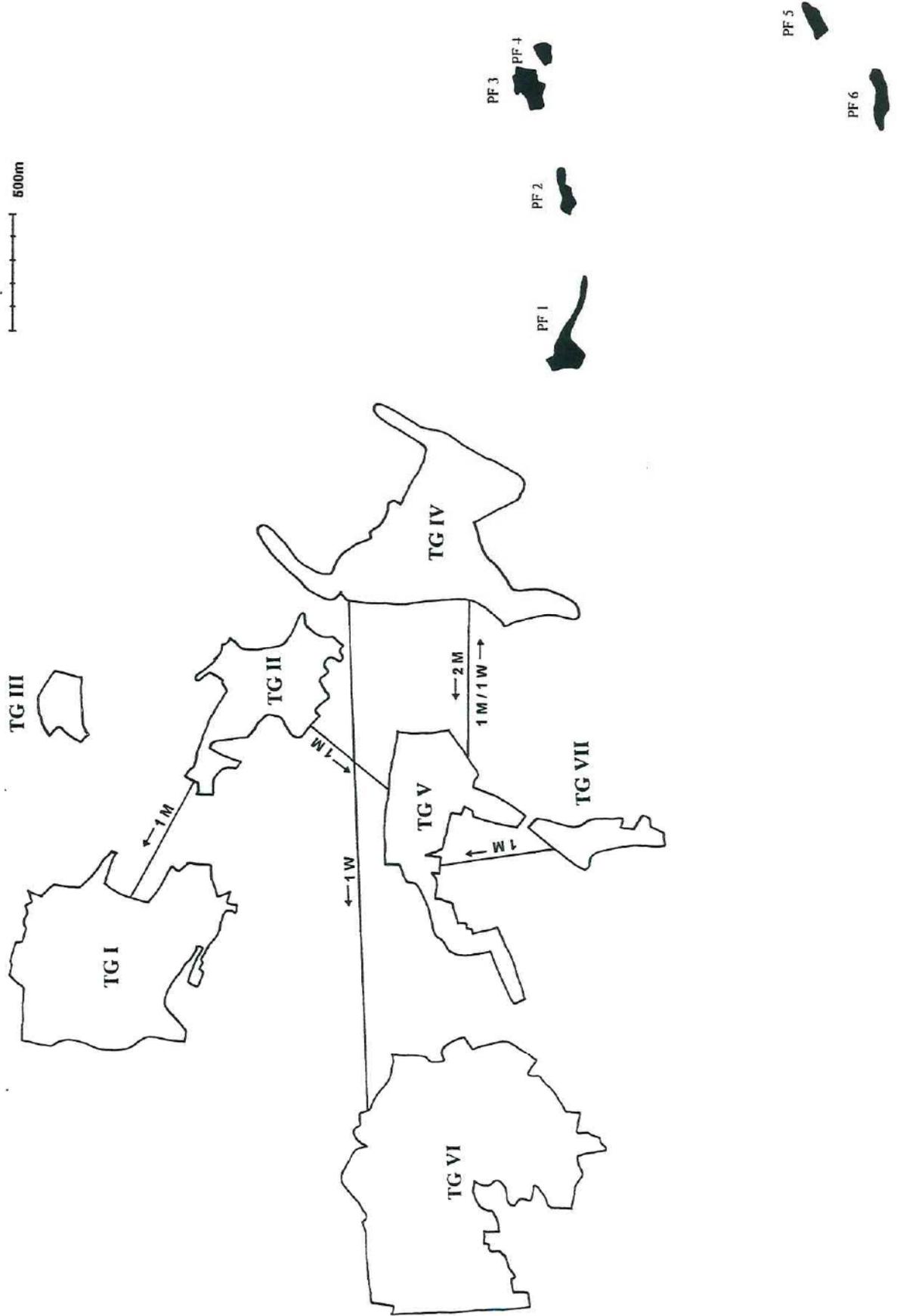
Ansonsten wird diese Fläche von Laubwald umgeben (siehe dazu südwestlichste Ecke des TG I auf Karte IV, S. 51). Demnach mußte der Falter entweder auf direktem Wege den sehr dicht gepflanzten Nadelforst überwinden, oder über bzw. durch das restliche Waldgebiet fliegen. Da durch diesen Laubwald ein etwa 5m breiter Weg führt, der die Wiese mit den Grünlandflächen des TG I verbindet, wäre es auch denkbar, daß der Bläuling diesen Pfad benutzt hat. Jedenfalls ist bei allen möglichen Flugvarianten die EF I 19 von außen nicht einsehbar, es sei denn der Falter flog in einer Höhe von über 15m.

Alle Mindestwanderstrecken zweier aufeinanderfolgenden Wiederfangereignisse wurden nach der oben beschriebenen Methode erhoben. Die Ergebnisse und der Zeitraum des Flächenwechsels sind in den Tabellen in Anhang B aufgelistet. Erfolgte der Fang und Wiederfang an verschiedenen Tagen, so wurde jeweils das Datum angegeben (Tab. B1 u. B2), bei Wanderungen innerhalb desselben Tages auch die jeweilige Uhrzeit (Tab. B3 u. B4). Der Einfachheit halber wurde bei Wiederfangereignissen, die unmittelbar nach dem Fang in der Nachbarfläche stattfanden, eine Minute veranschlagt.

Karte II: Faltertausch zwischen den Teilgebieten bzw. zwischen der PF 6 und dem TG VI bei *Maculinea nausithous*



Karte III: Falteraustausch zwischen den Teilgebieten bei *Maculinea teleius*



Ein Vergleich der festgestellten Flächenwechsel mit den Datumsangaben läßt bei beiden Arten weder für das männliche noch für das weibliche Geschlecht auf eine merkliche Wanderphase zu Beginn oder am Ende der Flugperiode schließen.

Weiterhin wurden die minimalen Wanderstrecken in Klassen zusammengefaßt, wobei Migrationen innerhalb einer Fläche (also, wenn Fang und Wiederfang in der selben EF erfolgten) in die Entfernungsklasse 0-99m gestellt wurden. Die Statistik der Austauschvorgänge innerhalb eines Tages wird aus den Abbildungen 15 und 17, die der Vorgänge zwischen verschiedenen Tagen aus den Abbildungen 16 und 18 ersichtlich.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Großteil der nachgewiesenen Mindestflugdistanzen der beiden Lycaeniden-Arten relativ kurz ist. Insgesamt 60% der *M.-nausithous*-Flüge und 42% der *M.-teleius*-Flüge fallen in die Entfernungs-

klasse 0-99m. Der Anteil der Mindestwanderstrecken an der Entfernungsklasse 100-199m beträgt bei der erstgenannten Art 19% und bei der letztgenannten 25% (es besteht ein signifikanter Unterschied im Abwanderungsverhalten von *M. nausithous* und *M. teleius*; Wilcoxon-Test).

Für einzelne Individuen konnten aber weitaus größere Minimaldistanzen gemessen werden. So weisen insgesamt 10% aller Wiederfangereignisse von *Maculinea teleius* (4 Männchen, 2 Weibchen) eine Mindestentfernung von über 1000m auf, wobei die weiteste zurückgelegte Strecke, wie bereits oben erwähnt, wenigstens 2450m (Weibchen) mißt. Für *Maculinea nausithous* bestätigte sich bei 5% aller Wiederfänge (17 Männchen, 6 Weibchen) eine Entfernung von minimal 1000m, und die größte Mindestwanderstrecke betrug 5100m.

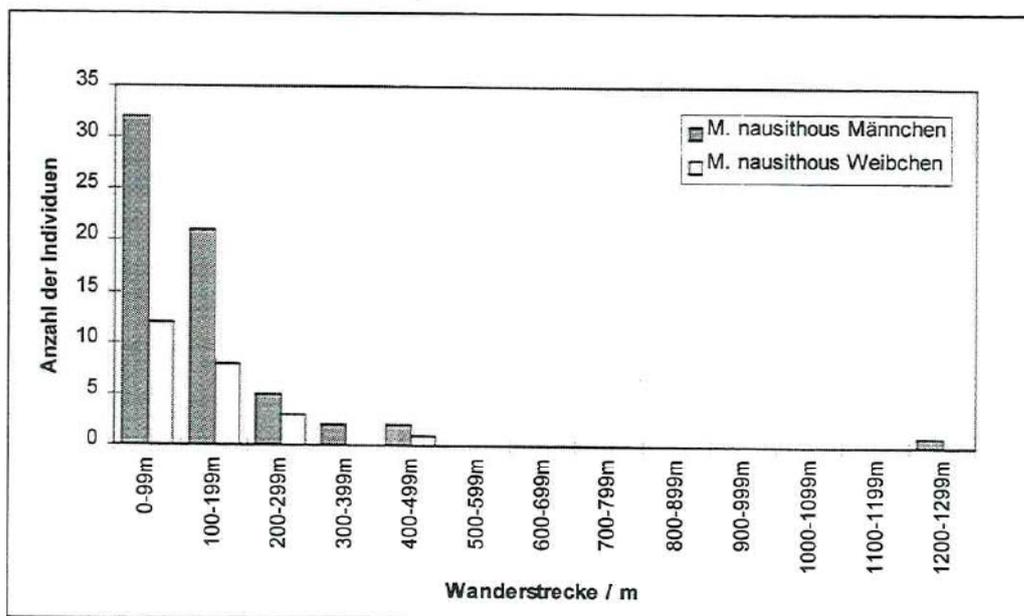


Abb. 15: Wanderstrecken zwischen den Fangereignissen innerhalb eines Tages bei *Maculinea nausithous*

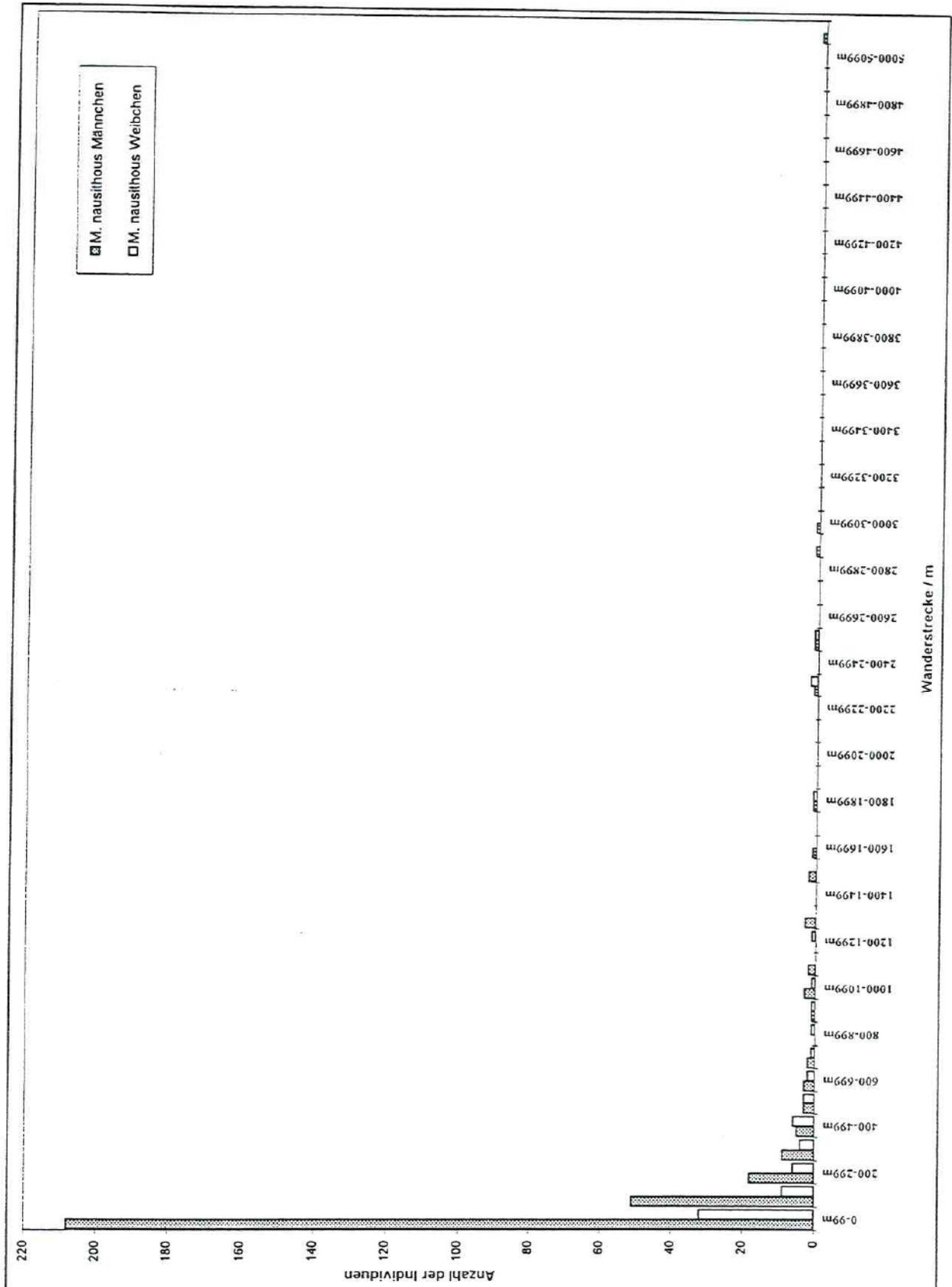


Abb. 16: Wanderstrecken zwischen den Fangereignissen an verschiedenen Tagen bei *Maculinea nausithous*

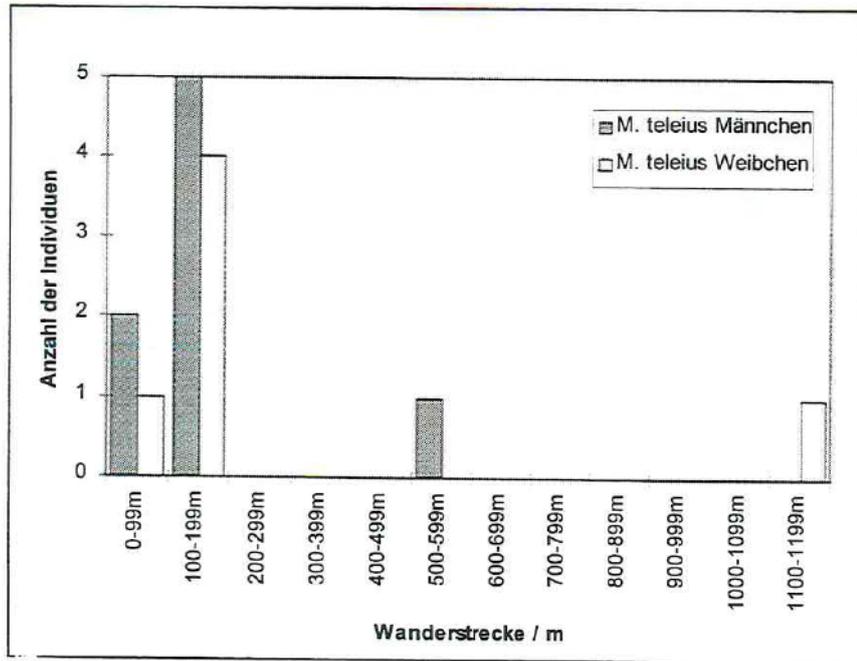


Abb. 17: Wanderstrecken zwischen den Fangereignissen innerhalb eines Tages bei *Maculinea teleius*

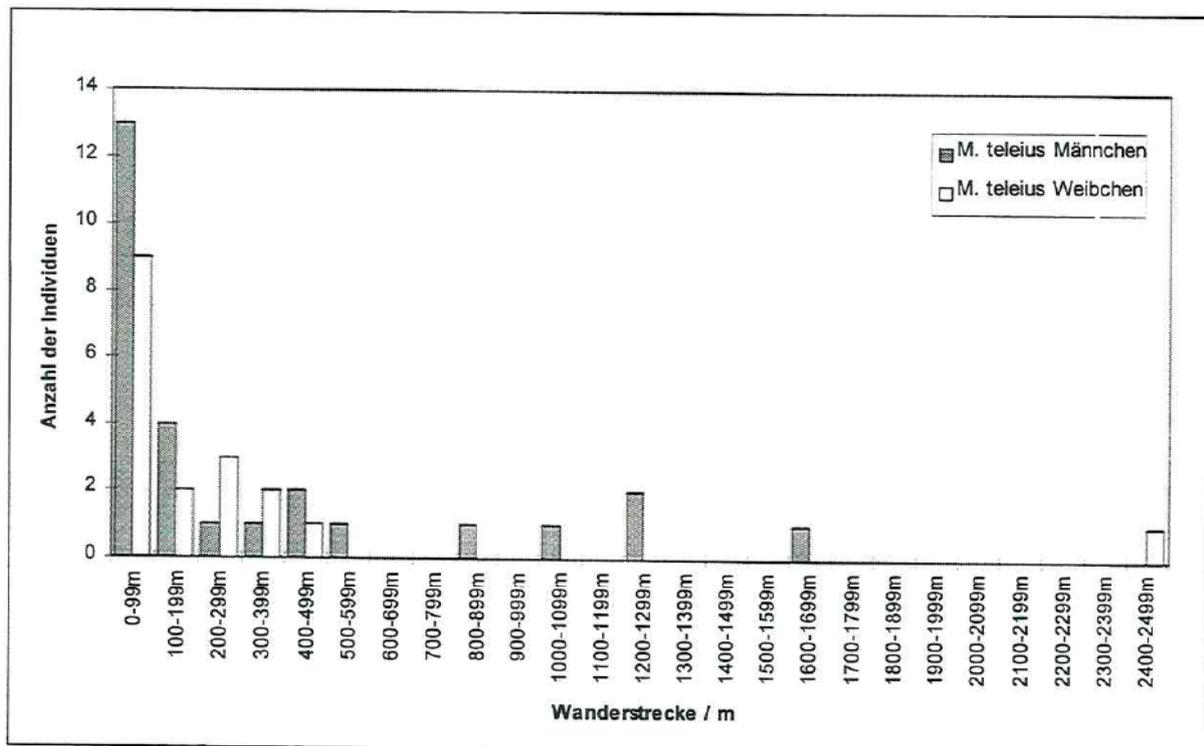


Abb. 18: Wanderstrecken zwischen den Fangereignissen an verschiedenen Tagen bei *Maculinea teleius*

Aus den Abbildungen 15 und 17 sowie aus den Tabellen B3 und B4 in Anhang B wird aber auch deutlich, daß beachtliche Entfernungen bereits innerhalb weniger Stunden nachgewiesen werden konnten. Ein weiblicher *Maculinea-nausithous*-Falter wurde nach 6,5 Stunden in einer Distanz von 415m Luftlinie entdeckt. Ein männlicher Falter dieser Spezies legte in 2,7 Stunden mindestens 1275m zurück. Die weiteste Tagesstrecke von *Maculinea teleius* beträgt mindestens 550m (Männchen, in 1,2 Stunden) und 1175m (Weibchen, in 1,7 Stunden).

Da bei einzelnen Individuen ein mehrfacher Flächenwechsel registriert werden konnte, wurde die sog. maximale Aktionsdistanz ermittelt (vgl. Tab. 14 u. 15). Darunter versteht man den Abstand zwischen den entferntesten Fundorten eines Individuums (SCHWERDTFEGER 1979). Als Fundort ist wiederum der jeweilige Flächenmittelpunkt ver-

wendet worden. Die maximale Aktionsdistanz von *Maculinea nausithous* beträgt im Mittel 362m, wobei dieser Parameter bei den Weibchen (406m) durchschnittlich 60m höher liegt als bei den Männchen dieser Art (346m).

Im Gegensatz dazu weist bei *Maculinea teleius* das männliche Geschlecht einen höheren Mittelwert der maximalen Aktionsdistanz auf. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern bezüglich dieses Parameters sind aber vergleichsweise gering (389m bei den Männchen und 379m bei den Weibchen). Unabhängig vom Geschlecht übertrifft die durchschnittliche maximale Aktionsdistanz von *Maculinea teleius* (385m) den entsprechenden Wert von *Maculinea nausithous* (362m).

Tab. 14: Mindestwanderstrecken über 1000m und durchschnittliche, maximal beobachtete Aktionsdistanz von *Maculinea nausithous*

	<i>Maculinea nausithous</i>		
	Männchen	Weibchen	gesamt
Mindestwanderstrecken über 1000m	17 (5%)	6 (6%)	23 (5%)
durchschn., max. beob. Aktionsdistanz	346m	406m	362m

Tab. 15: Mindestwanderstrecken über 1000m und durchschnittliche, maximal beobachtete Aktionsdistanz von *Maculinea teleius*

	<i>Maculinea teleius</i>		
	Männchen	Weibchen	gesamt
Mindestwanderstrecken über 1000m	4 (11%)	2 (8%)	6 (10%)
durchschn., max. beob. Aktionsdistanz	389m	379m	385m

5.4 Verhaltensbeobachtungen

5.4.1 Flugverhalten

Die am häufigsten beobachtete Flugweise beider Lycaeniden war der „Pendelflug“ (GEISSLER 1990a, 1990b, GEISSLER-STROBEL 2000). Dabei flog der Falter oft mehrere Minuten lang in einem bogenförmigen Verlauf von einem *Sanguisorba-officinalis*-Blütenstand zum anderen. Zuweilen wurden auch die Knospen von *Centaurea jacea* oder *Plantago lanceolata* angefliegen, die den geschlossenen Blütenköpfchen vom Großen Wiesenknopf aus der Ferne sehr ähneln. Der „Irrtum“ wurde aber meist sofort bemerkt und die Bläulinge flogen weiter.

Beim „Pendelflug“ verweilen die Falter in der Regel innerhalb einer Einzelfläche. Bei längerer Beobachtung wurden die „Grenzen“ benachbarter strukturell ähnlicher Einzelflächen (z. B. Wiesen mit unterschiedlichen Mahdterminen) jedoch recht häufig überschritten. Das Überqueren sehr verschiedenartiger Strukturen innerhalb eines „Pendelfluges“, wie beispielsweise Wiesen und Altgrasflächen oder Hochstaudenfluren, konnte sowohl beim männlichen als auch beim weiblichen Geschlecht beider Arten mehrmals beobachtet werden. Schmale Wege, Wassergräben und Bachläufe mit niedriger Kraut- oder Strauchvegetation (max. 1-1,5m hoch) wurden dabei ebenfalls überfliegen; markante Geländestrukturen, wie Heckenriegel, Baumreihen oder Waldsäume allerdings nicht. Die Falter landeten zum Nektarsaugen, Ruhen oder zur Paarung, die Weibchen auch zur Eiablage, auf dem Blütenstand von *Sanguisorba officinalis*.

Bei einem anderen Flugtyp, der beobachtet werden konnte, umkreisten sich Männchen und Weibchen für mehrere Sekunden im Flug. Einige *Maculinea-nausithous*-Pärchen kopulierten anschließend (vgl. Kap. 5.4.3). Daher ist anzunehmen, daß dieser „Kreselfug“ wohl ein Balzritual der beiden *Maculinea*-Arten darstellt, da sowohl

Maculinea nausithous als auch *M. teleius* mehrmals mit *Maniola jurtina* „balzte“, der durch seine bräunliche Unterseite den beiden Ameisenbläulingen sehr ähnlich sieht und vermutlich für einen Geschlechtspartner gehalten wurde. Bereits nach kurzer Zeit (wenige Sekunden später) beendeten die unterschiedlichen Arten das Ritual und entfernten sich voneinander. Demnach scheint die Orientierung zunächst optisch zu erfolgen. Bei Annäherung spielen wohl andere Reize (wie beispielsweise Pheromone) eine Rolle.

Die *Maculinea*-Arten führten weiterhin „gerichtete Flüge“ (GEISSLER 1990a, 1990b, GEISSLER-STROBEL 2000) mit einem geradlinigen, relativ schnellen Flugverlauf aus, die sich zum Großteil an die strukturellen Gegebenheiten des jeweiligen Geländeabschnittes anlehnten. Kreuzte beispielsweise die Flugbahn des Falters ein Heckenriegel oder ein Waldgebiet, so flog er meist entlang dieser Strukturgrenze oder kehrte um. Des Öfteren konnte aber auch das Überqueren derartiger „Hindernisse“ verzeichnet werden.

So wurde ein männlicher *Maculinea-teleius*-Falter beim Überfliegen eines etwa 5m hohen Gebüschriegels beobachtet. Je zwei Individuen der beiden Geschlechter dieser Art flogen in 3-4m Höhe über die Aurach, an einer Stelle, wo die Ufervegetation 1,5-2m hoch und beidseitig bis zu 2m breit ist. Bei einer Fangaktion entwischte ein Weibchen dieser Spezies über einen ca. 10m hohen und 5-6m breiten Erlensaum der Aurach. Zwei weitere Weibchen flogen durch diese Anpflanzung hindurch. Außerdem wurde ein männlicher Falter auf dem asphaltierten Parkplatz am Ortsende von Neuschleichach gefangen, von dem aus die nächsten *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen mindestens 100m weit entfernt (Luftlinie) wachsen. Ein Männchen überquerte die Staatsstraße 2276 von Unterschleichach nach Tretzendorf.

Auch *Maculinea nausithous* konnte mehrmals beim Überfliegen von geteerten Straßen (3 Männchen, 1 Weibchen), einer 4m hohen Hecke (1

weibliches Individuum) oder beim Überqueren (3 männliche und 2 weibliche Falter) und Durchqueren (1 männlicher Falter) eines 6-10m hohen und maximal 7m breiten Erlen- und Weidensaumes gesichtet werden. Interessant ist auch eine Beobachtung vom 14. 07. 1994: ein weiblicher *Maculinea-nausithous*-Falter flog etwa 40m weit entlang eines ca. 5m breiten Weges (ohne *Sanguisorba-officinalis*-Wuchs) in einen Laubwald hinein und kehrte dann wieder um.

Mit recht hoher Geschwindigkeit und zielstrebigem Verlauf wurden von beiden Ameisenbläulingen (und beiden Geschlechtern) häufig Schilf- und Ackerflächen, sowie Wassergräben und Bachläufe überflogen.

Insgesamt gesehen unterscheidet sich aber das Flugbild beider Arten voneinander. Im Gegensatz zu *Maculinea teleius* fliegt *Maculinea nausithous* mit deutlich geringerer Flügelschlagfrequenz, wodurch der Flug oft etwas taumelnd wirkt. Während die erstgenannte Art bei den Fangaktionen z. T.

schnelle und geschickte Ausweichmanöver in großen Höhen (kurzzeitig bis etwa 5m hoch) zeigte und deshalb mit dem Netz manchmal verfehlt wurde, flog die letztgenannte Spezies mit etwa konstanter Geschwindigkeit weiter. Unabhängig von der Verhaltensweise vor dem Fang führte *Maculinea nausithous* bei Verfolgung in der Regel den eher gemächlicheren „Pendelflug“ aus, *Maculinea teleius* dagegen meist einen mehr „gerichteten Flug“.

5.4.2 Saugbeobachtungen

Innerhalb der Flugzeit der beiden Ameisenbläulinge konnten im Untersuchungsgebiet insgesamt 148 Saugbeobachtungen von *Maculinea nausithous* (99 Beobachtungen an männlichen Faltern, 49 Beobachtungen an weiblichen Faltern) und 26 Saugbeobachtungen von *Maculinea teleius* (15 Beobachtungen an männlichen und 11 Beobachtungen an weiblichen Tieren) registriert werden.

Tab. 16: Saugpflanzenspektrum und Anzahl der Saugbeobachtungen bei *Maculinea nausithous* (oben) und *Maculinea teleius* (unten) an verschiedenen Blütenpflanzen

Saugpflanzen	Anzahl Saugbeobachtungen	
	Männchen	Weibchen
	<i>Maculinea nausithous</i>	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	98	49
<i>Lythrum salicaria</i>	1	1
	<i>Maculinea teleius</i>	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	7	6
<i>Lythrum salicaria</i>	4	3
<i>Vicia cracca</i>	3	0
<i>Cirsium palustre</i>	0	1
<i>Prunella vulgaris</i>	0	1
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1	0

Dabei zeigte sich, daß *Maculinea nausithous* auch bei der Nahrungsaufnahme fast vollständig auf *Sanguisorba officinalis* fixiert ist. Nur ein Männchen dieser Spezies wurde beim Nektarsaugen auf *Lythrum salicaria* gesichtet. Bei *Maculinea teleius* fanden die meisten Saugbeobachtungen, nämlich sieben Beobachtungen eines männlichen und sechs Beobachtungen eines weiblichen Individuums, ebenso am Großen Wiesenknopf statt, während vier Falter männlichen und drei Falter weiblichen Geschlechts saugend an *Lythrum salicaria* beobachtet wurden. Im Gegensatz zu *Maculinea nausithous* wurden von *Maculinea teleius* vier weitere Pflanzen zur Nektaraufnahme genutzt. Dabei stammen drei Saugnachweise von *Vicia cracca* und ein Nachweis von *Onobrychis viciifolia* (Beobachtungen von männlichen Tieren). Weiterhin saugte jeweils ein Weibchen dieser Art an *Prunella vulgaris* und *Cirsium palustre*. Das Spektrum der genutzten Pflanzenarten und die Verteilung der einzelnen Saugbeobachtungen ist in Tabelle 16 zusammengefaßt.

5.4.3 Beobachtungen zum Paarungs- und Eiablageverhalten

Am 12.07.1994 (13:00 Uhr) und am 29.07.1994 (16:35 Uhr) konnte jeweils ein *Maculinea-teleius*-Pärchen auf den geschlossenen Blütenknospen von *Sanguisorba officinalis* (Einzelfläche V 27) und *Centaurea jacea* (EF VI 16) bei der Kopulation angetroffen werden. Die bei der Entdeckung noch unmarkierten Tiere wurden der Altersklasse I zugeordnet (siehe Kap. 4.3, Tab. 5). Während der Paarung veränderten die Falter häufig ihre Position, indem sie die Knospen umkreisten. Dabei schien einmal das Männchen und ein anderes Mal das Weibchen die Richtung anzugeben. Mehrmals konnte bei beiden Geschlechtern auch ein schnelles, kurzes Flügelschlagen beobachtet werden. Nachdem das Männchen des einen Pärchens nach sieben Minuten davonflog, konnte das

verbleibende Weibchen markiert werden. Die Beobachtung der anderen Kopulation wurde nach etwa 25 Minuten abgebrochen, die Paarung hielt länger an.

Die Begattung von *Maculinea-nausithous*-Weibchen wurde in der Zeit vom 14.07. bis 06.08.1994 in fünf verschiedenen Teilgebieten (Einzelflächen II 9, IV 2, 5, 12, 13, 15, 32, 39, V 7, VI 15, 45, VII 5) insgesamt zwölf Mal beobachtet. Bei beiden Geschlechtern waren einige Individuen bereits markiert. Das Paarungsritual kann mit dem von *Maculinea teleius* verglichen werden (siehe oben) und dauerte maximal 70 Minuten an. Wurden die Falter in dieser Zeit gestört, z. B. durch aufdringliches Flattern anderer herannahender Männchen, fielen sie des öfteren von der Pflanze. Aber auch dann blieben die Abdomina verhängen und die Kopula wurde meist am Boden zwischen Grashalmen fortgesetzt. Mehrmals konnte beobachtet werden, wie ein Männchen die Paarung zwischenzeitlich kurz unterbrach, im Pendelflug davon flog, um dann beim Zurückkommen durch den Kreisflug erneut die Kopula einzuleiten.

Im Teilgebiet IV konnte auf den Einzelflächen IV 6 und IV 25 (jeweils Mähwiesen Typ 1) an zwei Weibchen das Eiablageverhalten von *Maculinea nausithous* studiert werden. Einer der beiden Falter wurde am 14.07.1994 eine dreiviertel Stunde zuvor (um 10:35 Uhr) auf einer anderen Wiesenfläche (IV15) in 350m Luftlinien-Entfernung beschriftet. Es handelte sich dabei um ein frisches Individuum (Altersklasse I), das seinen gekrümmten Hinterleib für etwa 2-3 Sekunden gegen die noch geschlossenen Einzelblüten der Terminalknospe nahe der Blütenstandsachse einer *Sanguisorba-officinalis*-Pflanze preßte. Knapp ein Drittel der Blüten im oberen Bereich waren bereits aufgeblüht, so daß der Aufblühzustand 2 für diese Endknospe geschätzt wurde.

Nach Abflug des Falters wurde zwischen den Kelchblättchen nach abgelegten Eiern gesucht, wobei die Einzelblüten zerfielen und nichts gefun-

den werden konnte. Auch bei *Maculinea teleius* wurde einmal aufgrund der Suche des Eigeleges das betreffende Blütenköpfchen zerstört. Da in diesem Fall ein Ei entdeckt werden konnte und weiterhin die Gefahr bestand, bei der Nachsuche Präimaginalstadien zu zerstören, wurde dies im weiteren Verlauf der Untersuchung unterlassen. Ob die übrigen beobachteten Eiablageversuche der beiden *Lycaeniden*-Arten immer erfolgreich waren kann hier deshalb nicht beantwortet werden. Sie liefen jedoch alle in ähnlicher Weise wie oben beschrieben ab, indem die Falter ihr Abdomen wenige Sekunden gegen den unteren Teil einer *Sanguisorba-officinalis*-Knospe drückten, wobei dieser Vorgang meist zwei bis dreimal kurz hintereinander erfolgte.

Das zweite *Maculinea-nausithous*-Weibchen (Altersklasse II) zeigte am 22. 07.1994 um 16:30 Uhr dieses Verhaltensmuster an einer fast bis zur Hälfte aufgeblühten Terminalknospe (Aufblühzustand 2).

Von *Maculinea teleius* liegen vier Beobachtungen zum Eiablageverhalten in den Nachmittagen (15:30 Uhr bis 16:30) zwischen dem 22. und 28. Juli 1994 vor. Zwei wurden auf der EF IV 25 (Mähwiese Typ 1) und je eine auf den EF IV 37 (Mähwiese Typ 1) und VI 45 (Mähwiese Typ 2) gemacht. Hierbei wurden kleine seitenständige Knospen aufgesucht, die durch wenige aufgeblühte Einzelblüten an der Spitze mit dem Aufblühgrad 1 charakterisiert werden konnten; einmal war die Knospe noch im grünen, völlig geschlossenen Zustand. In drei Fällen wurde dieses Eiablagenschema auf nur wenige Meter voneinander entfernte *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen kurz hintereinander zwei- bis dreimal wiederholt. Für einen *Maculinea-teleius*-Falter wurde die Altersklasse II geschätzt, für die anderen die Klasse I.

5.4.4 Vergleich der Verhaltensweisen vor und nach dem Fang

Wegen der im Untersuchungszeitraum überwiegend sonnigen und heißen Witterung war die Flugaktivität der Falter meist sehr hoch, so daß auch die bereits markierten Individuen zur Identifizierung in der Regel gefangen werden mußten. Wie in der Literatur bereits mehrfach berichtet worden ist, können aber Fang- und Markierungsaktionen zur Beeinflussung des Verhaltens bei Tagfaltern führen, wodurch die Wiederfangwahrscheinlichkeit herabgesetzt wird (SINGER & WEDLAKE 1981, MORTON 1984, MALLET et al. 1987). Dies kann wiederum zu einer Fehlinterpretation der populationsbiologischen Parameter, wie Mobilität, Populationsgröße, Lebensdauer, usw. führen.

Um den Einfluß von Fangen und Markieren auf die untersuchten Bläulingsarten abschätzen zu können, wurden die protokollierten Reaktionen der Falter mit den Verhaltensweisen vor dem Fang verglichen. Wie aus den Abbildungen 19 und 20 ersichtlich wird, zeigten die Falter gewisse Unterschiede in ihrem Verhaltensmuster vor und nach den Fangaktionen.

In 10 bzw. 26 Fällen ließen sich die Falter von *Maculinea teleius* bzw. *Maculinea nausithous* nach der Aktion sogar ins Gras fallen, kurze Zeit später (wenige Sekunden bis max. 1 Minute) flogen die Falter aber davon. Die Verhaltensweise „gerichteter Flug“, die beide Arten nach dem Freilassen vermehrt zeigten (der Prozentsatz dieses Flugtyps erhöhte sich bei *Maculinea teleius* nach dem Fang um 1,6% und bei *Maculinea nausithous* um 3,8%), könnte als Fluchtreaktion auf die vorangehende Behandlung interpretiert werden, zumal *Maculinea teleius* bereits bei Verfolgung mit dem Netz entsprechend reagierte (vgl. Kap. 5.4.1). Es könnte aber auch sein, daß diese

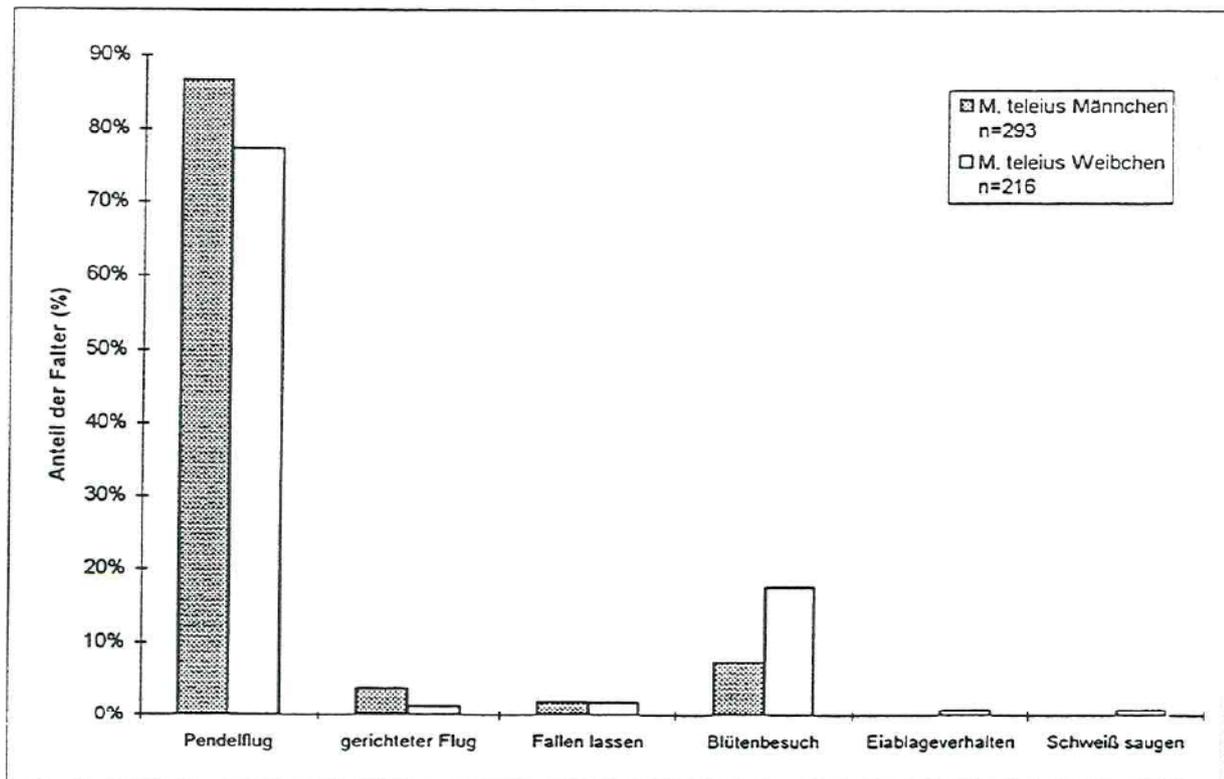
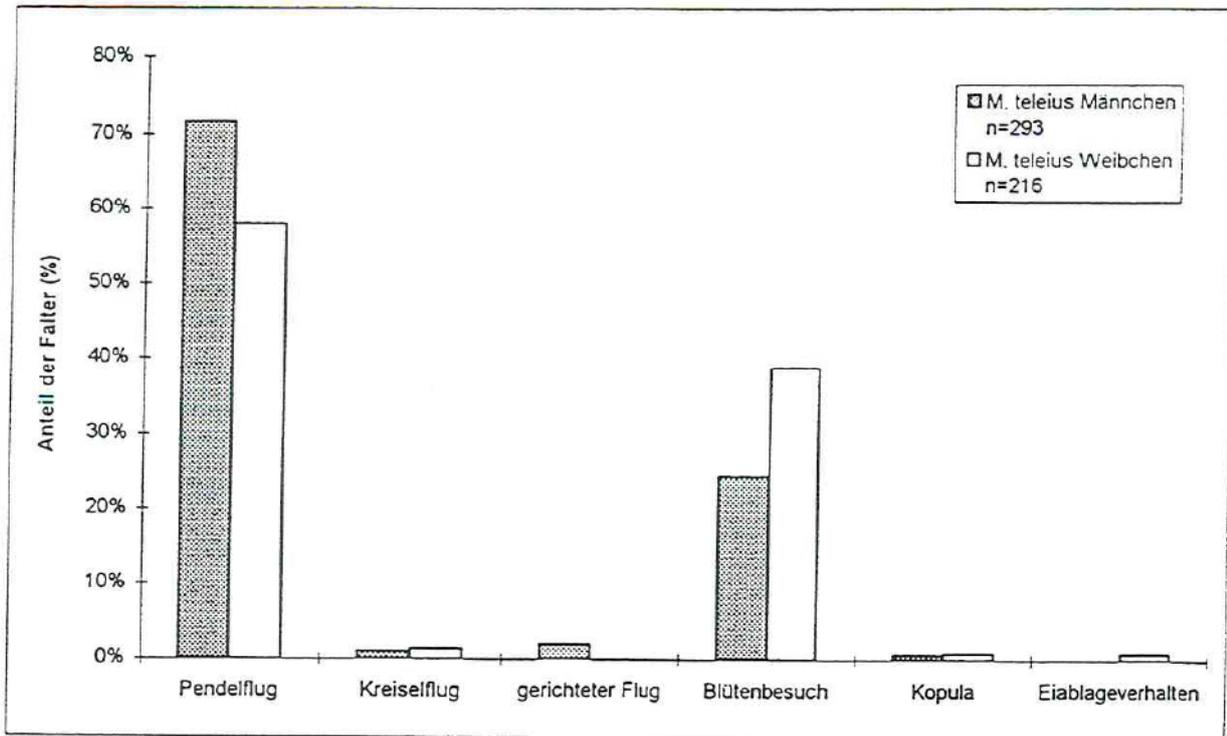


Abb. 19: Verhalten von *Maculinea teleius* vor dem Fang (oben) und nach dem Fang (unten)

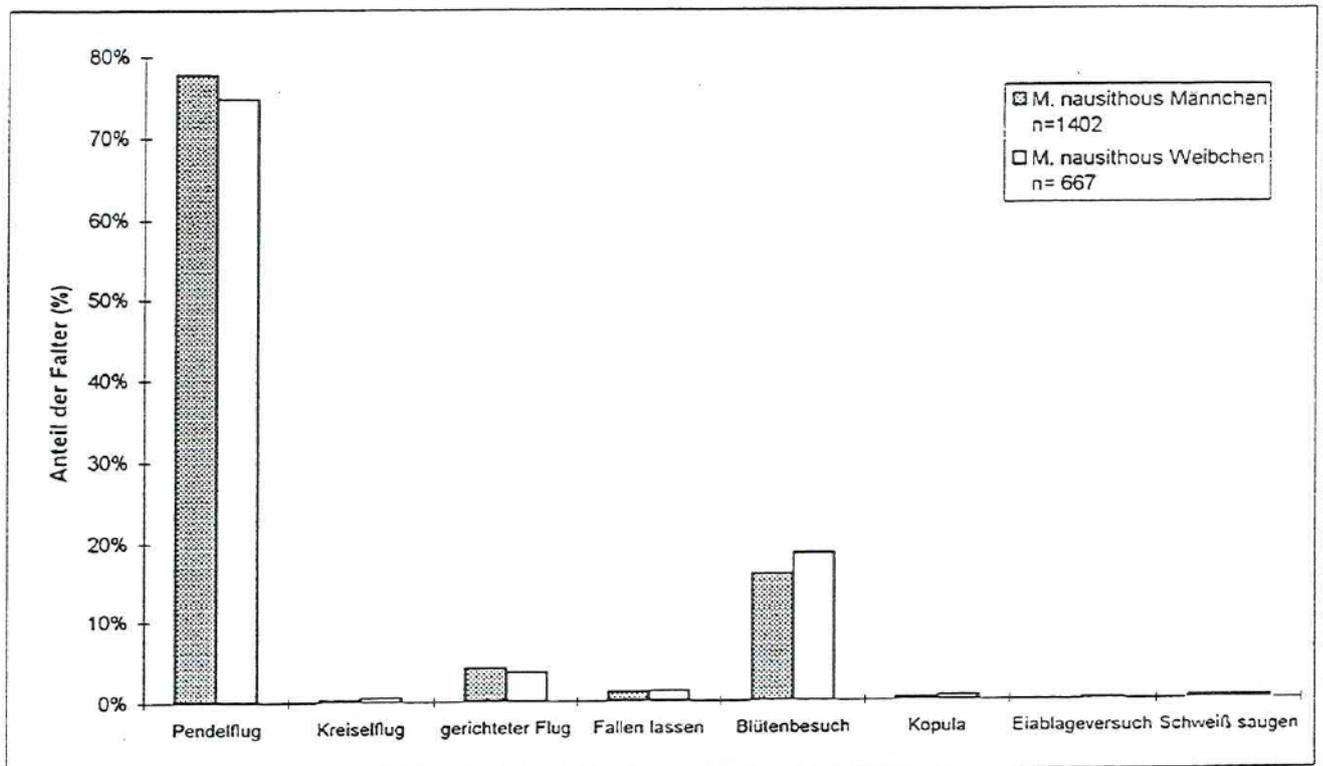
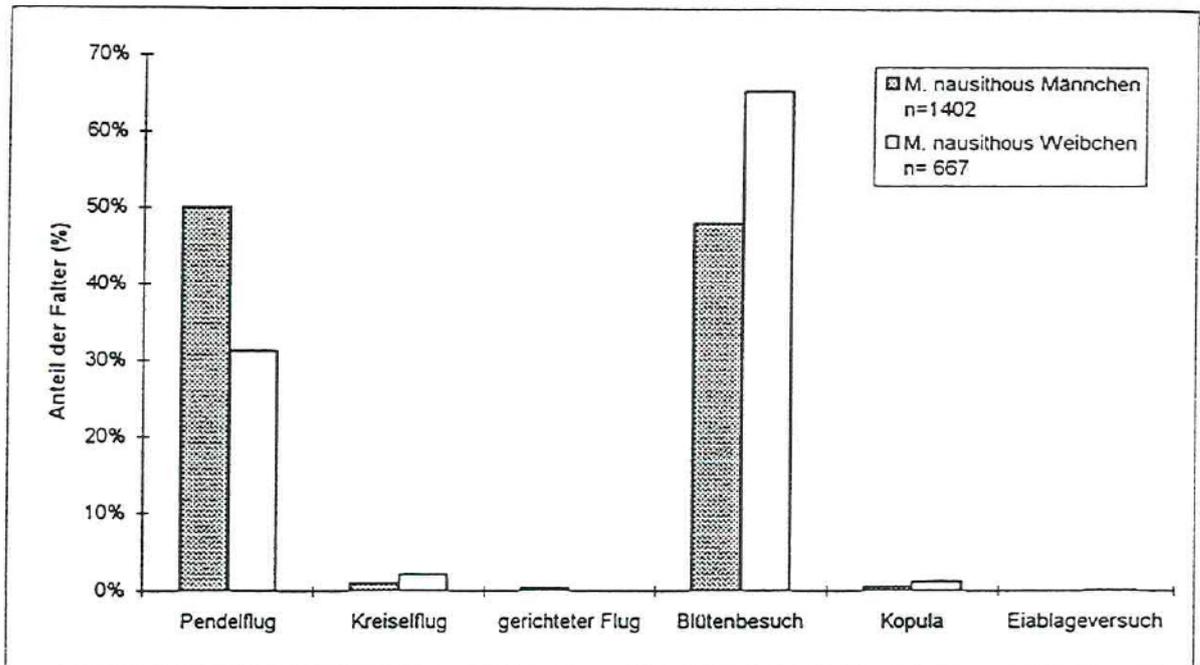


Abb. 20: Verhalten von *Maculinea nausithous* vor dem Fang (oben) und nach dem Fang (unten)

Flugart auch unter „normalen“ Bedingungen relativ häufig durchgeführt wird, allerdings „pendelnde“ oder auf *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen sitzende Falter eher aufgefallen sind. „Gerichtete Flüge“ könnten dann nicht mehr als „Störungs-Indikator“ interpretiert werden.

Der prozentuale Anteil der Blütenbesuche sank von 30,6% bei *M. teleius* und 53,6% bei *M. nausithous* vor dem Fang, auf 11,8% und 16,8% nach dem Fang. Dabei ist aber zu bedenken, daß die zuvor auf einer Pflanze sitzenden Falter nicht ganz genau in ihre frühere Position gebracht, sondern an der jeweiligen Stelle in der Luft entlassen wurden. Da die Falter aus Zeitmangel meist nur weniger als eine Minute lang nach dem Freilassen beobachtet werden konnten, kann nicht ausgeschlossen werden, daß sie den Markierungsfang gar nicht als erhebliche Störung empfanden und danach Blüten besuchten, was nur nicht mehr registriert werden konnte. Der Anstieg des Pendelfluges um knapp 17 % bei *M. teleius* und ca. 33% bei *M. nausithous*, im Vergleich zu diesem Verhalten vor dem Fang, könnte dadurch erklärt werden.

Ein wohl eindeutiger Hinweis auf einen geringen „handling“-Effekt ist die Tatsache, daß ein Weibchen von *Maculinea nausithous* und zwei von *M. teleius* unmittelbar nach der Markierung Eiablageversuche unternahmen. Der Prozentsatz dieser beobachteten Verhaltensweise liegt damit vor und nach dem Fangzeitpunkt gleich hoch. Viermal begannen *Maculinea-nausithous*-Falter nach dem Freilassen sogar mit der Paarung und mit dem als Balzritual interpretierten Kreisflug (siehe Kap. 5.4.1). Fünf Männchen und drei Weibchen dieser Art verweilten außerdem nach der Beschriftung noch eine Zeitlang (wenige Sekunden bis max. 2 Minuten) auf dem Finger, um dort Schweiß zu saugen. Auch von *M.-teleius*-Weibchen liegen zwei derartige Beobachtungen vor.

Insbesondere die zuletzt genannten Verhaltensweisen lassen für beide *Lycaeniden*-Arten keinerlei „handling“-Effekte erkennen. Demnach wurden allenfalls einzelne Individuen der untersuchten Populationen durch den Fang- und Markierungsvorgang im Verhalten (auffallend) beeinträchtigt. Die anteilmäßige Verteilung der einzelnen Verhaltensmuster auf Männchen und Weibchen von *Maculinea nausithous* und *M. teleius* verhält sich vor und nach dem Fang größenordnungsmäßig in etwa gleich, so daß nicht von einer unterschiedlichen Beeinflussung der Geschlechter auszugehen ist.

5.5 Habitatpräferenzen von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

Um etwaige quantitative Zusammenhänge zwischen den *Sanguisorba-officinalis*-Beständen und der Habitateignung für die *Maculinea*-Arten herauszuarbeiten, wurde die Anzahl der Falter für jede Einzelfläche ermittelt und in Bezug zur jeweiligen Artmächtigkeit und Knospenzahl von *Sanguisorba officinalis* (vgl. Kap. 4.2.2 und 4.2.3) gesetzt. Weiterhin wurde der mögliche Einfluß der Vegetationsform und der Bewirtschaftungsweise auf die Habitatpräferenz der Falter untersucht, indem die ermittelten Falterdichten pro Einzelfläche mit den jeweiligen Vegetations- und Biotoptypen (siehe Kap. 4.6) verglichen wurden.

Auf Karte IV (S. 51) sind die verschiedenen Biotoptypen im Hauptuntersuchungsgebiet graphisch dargestellt.

Zur Auswertung wurden auch die Wiederränge der Regelbegehungen innerhalb desselben Tages mit einbezogen, soweit der vorherige Fang auf einer anderen Einzelfläche stattgefunden hat. Dadurch fanden insgesamt 493 Falterfänge von *Maculinea teleius* und 2125 Falterfänge von

Maculinea nausithous Berücksichtigung. Die Tabelle in Anhang C zeigt die für die Habitatanalyse erhobenen Werte.

Durch die graphische Gegenüberstellung der Falterdichte und der einzelnen untersuchten Parameter in den Abbildungen 21 und 22 wird der Zusammenhang zwischen Habitateignung und Knospenzahl bzw. Artmächtigkeit von *Sanguisorba officinalis* ersichtlich. Die Abhängigkeit der Falterabundanz vom Vegetations- bzw. Biotoptyp stellen die Abbildungen 23 und 24 dar.

5.5.1 Abhängigkeit der Falterdichte von der Knospenzahl der *Sanguisorba-officinalis*-Horste

Bei *Maculinea teleius* ist keine eindeutige Abhängigkeit zwischen Knospenzahl und Falterdichte erkennbar. Die höchste Fangzahl (32% der Fänge) wurde bei der Knospenzahl II (5 - 10

Knospen pro *Sanguisorba-officinalis*-Horst) und die zweithöchste (19% der Fänge) bei der Knospenzahl V (250 - 500 Knospen pro *Sanguisorba-officinalis*-Horst) erzielt. Obwohl die mittlere Anzahl an Knospen der übrigen Flächen ebenso stark variiert (1 - 5 Knospen bis maximal 50 - 250 Knospen pro *Sanguisorba-officinalis*-Horst), zeigte diese Art hier etwa gleich hohe Abundanz (16% bis 17% der Falterfänge).

Der überwiegende Teil an *Maculinea-nausithous*-Faltern (79%) kam in Flächen mit der höchsten Knospenzahl (V) vor. Bei der ebenso noch recht hohen Knospenzahl von IV (50 - 250 Knospen pro *Sanguisorba-officinalis*-Horst) wies diese Spezies aber ähnlich geringe Dichten auf (5% der gefangenen Falter), wie bei allen anderen Knospenzahlen (von 2% bis 8% Gesamtfänge). Dies könnte bedeuten, daß der zunächst offensichtlich starke Zusammenhang von Knospenzahl und

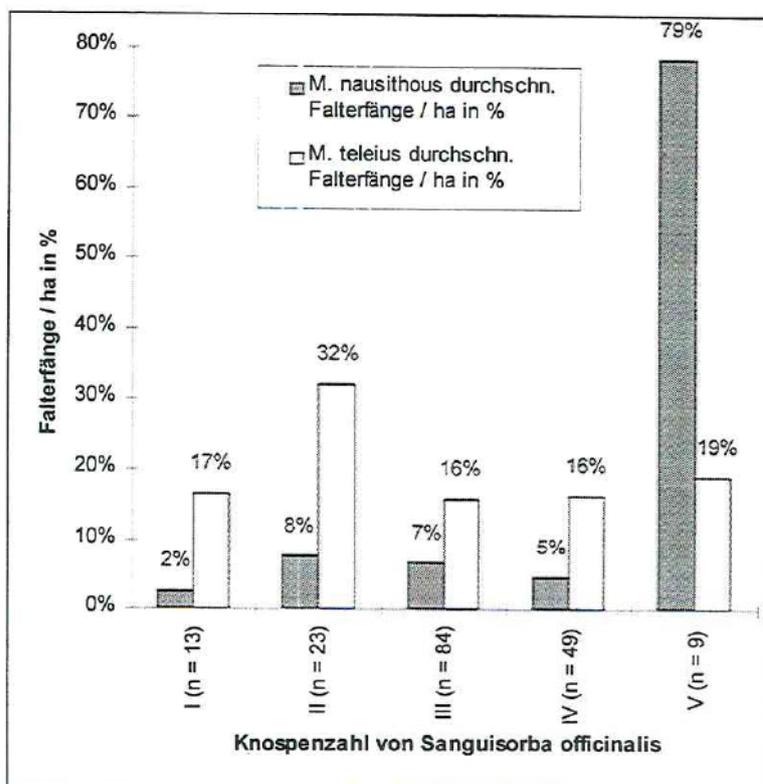


Abb. 21: Durchschnittliche Abundanz von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* pro Hektar in Abhängigkeit von der Knospenzahl der *Sanguisorba-officinalis*-Horste

Falterdichte bei *Maculinea nausithous* bei näherer Betrachtung doch nicht so ausgeprägt ist. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, daß ein anderer Faktor, nämlich die Nutzungsintensität für diesen scheinbaren Zusammenhang ausschlaggebend ist. Mehr als 250 Knospen pro Horst können sich eigentlich nur auf ungenutzten oder extensiv genutzten Flächen bilden.

5.5.2 *Abhängigkeit der Falterdichte von der Artmächtigkeit der Sanguisorba-officinalis-Horste*

Eine Abhängigkeit der Falterabundanz von der Artmächtigkeit des Großen Wiesenknopfes läßt sich für beide Bläulingsarten ebenso nicht eindeutig ableiten (siehe Abb. 22). Die höchste Falterdichte von *Maculinea teleius* (21% der Fänge) lag in Flächen, wo *Sanguisorba officinalis* nur ganz vereinzelt vorkommt (Artmächtigkeit +), während

die zweithöchste Dichte (mit einem Anteil von 17% an den Gesamtfängen) bei einem Deckungsgrad von 15-25% (Artmächtigkeit 2b) zu verzeichnen war. Der Unterschied des Prozentanteils an gefangenen Faltern dieses Ameisenbläulings war in Beständen mit stark schwankender Artmächtigkeit der *Sanguisorba-officinalis*-Pflanze (von 1-5% bis 50-75% Deckung) nur gering (zwischen 8% und 12% der Fänge).

Bei der Artmächtigkeit von 4 (50-75% Deckung) kamen, prozentual gesehen, nur sehr wenige *Maculinea-nausithous*-Falter vor (5%). Für die zweithöchste im Untersuchungsgebiet vorgefundene Deckung an Pflanzen des Großen Wiesenknopfes (Artmächtigkeit 3b, Deckung 38 - 50%) konnten allerdings 60% aller Falterfänge dieser Art verzeichnet werden. Der „Ausreißer“ kann dadurch erklärt werden, daß die Fläche mit der

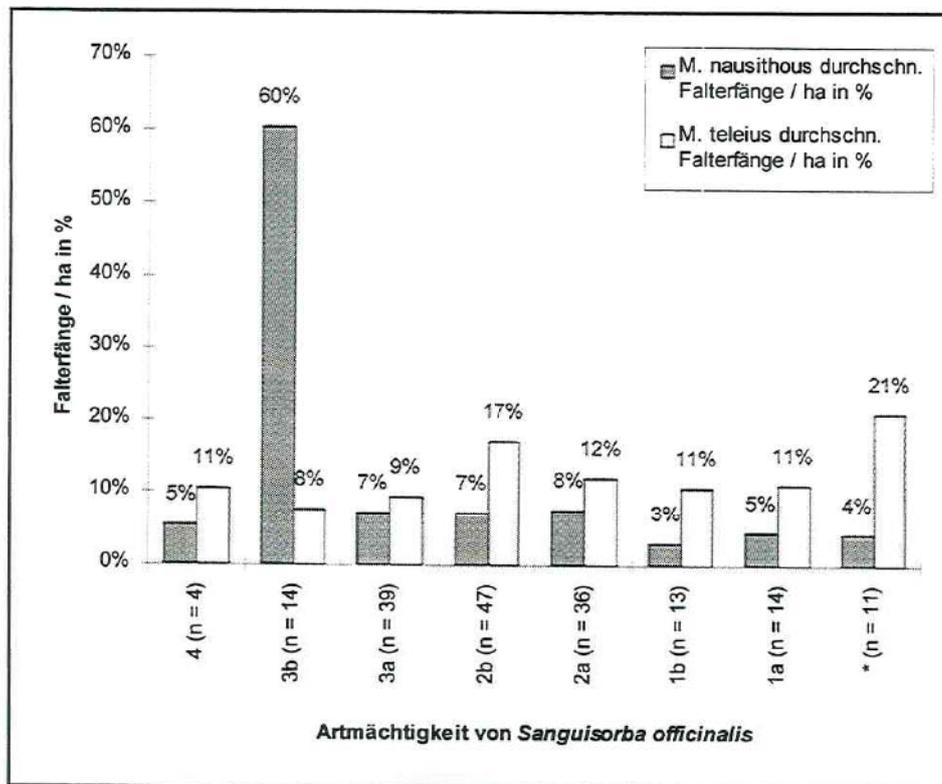


Abb. 22: Durchschnittliche Zahl an Falterfängen von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* pro Hektar in Abhängigkeit von der Artmächtigkeit von *Sanguisorba officinalis*

höchsten Anzahl an *Maculinea-nausithous*-Fängen diesen Deckungsgrad aufweist, gleichzeitig aber die zweitkleinste Fläche darstellt. Das heißt, wenn die Falterfänge wie hier auf ein ha bezogen würden, für diese EF eine Zahl von 7333 Fangereignissen zu ermitteln wäre (vgl. EF I 15 in der Tabelle in Anhang C). Tatsächlich wurden hier aber 132 Fänge gezählt, so daß dieses Phänomen das Ergebnis des Abhängigkeitsverhältnis von Falterdichte zu Artmächtigkeit stark beeinflusst.

Die Analyse beider Diagramme (Abb. 21 und 22) deutet also darauf hin, daß weder die Knospenzahl noch die Artmächtigkeit von *Sanguisorba officinalis* das Vorkommen beider *Maculinea*-Falter entscheidend beeinflusst.

5.5.3 Abhängigkeit der Falterdichte vom Vegetations- bzw. Biotoptyp

Wie Abbildung 23 zeigt, hielten sich beide Ameisenbläulinge schwerpunktmäßig in den Altgrasbeständen auf. Hier wurden 60% der Falter von *Maculinea teleius* und 63% der Falter von *M. nausithous* gefangen. In den Hochstaudenfluren und Mähwiesen kamen sie zu etwa je einem Fünftel vor; im erstgenannten Vegetationstyp 21% der *M.-teleius*- bzw. der 17% *M.-nausithous*-Falter, im letzteren 19% der Falterfänge von *M. teleius* bzw. 20% der Falterfänge von *M. nausithous*. Demnach war die anteilmäßige Verteilung auf die verschiedenen Vegetationstypen bei beiden Arten ungefähr gleich.

Bezieht man in diese Analyse auch den Nutzungseinfluß der jeweiligen Flächen mit ein, so ergibt sich ein differenzierteres und voneinander abweichendes Bild über die Habitatsprüche der beiden Arten (Abbildung 24).

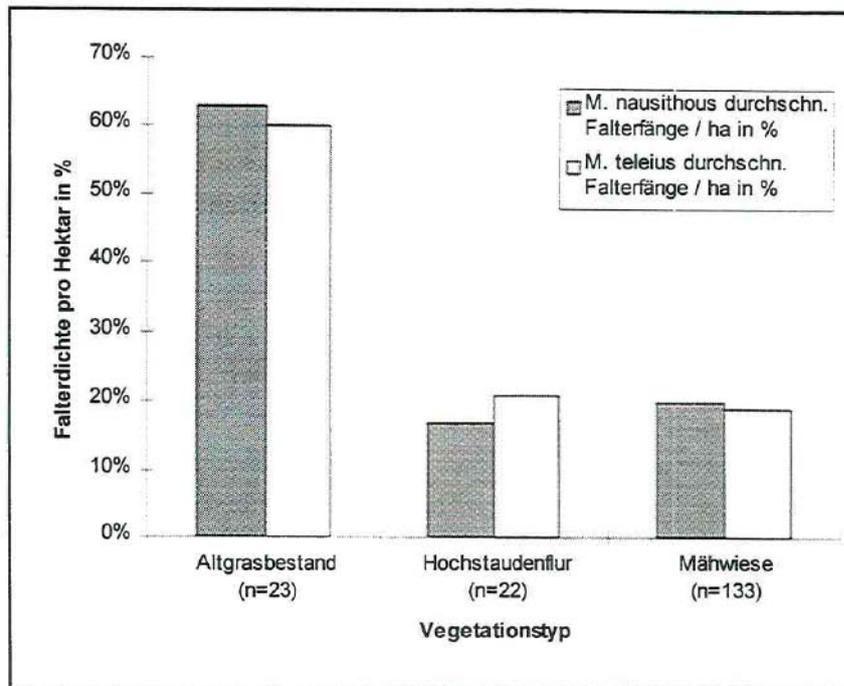


Abb. 23: Durchschnittliche Falterdichte (Indiv./ha) von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* in den unterschiedlichen Vegetationstypen

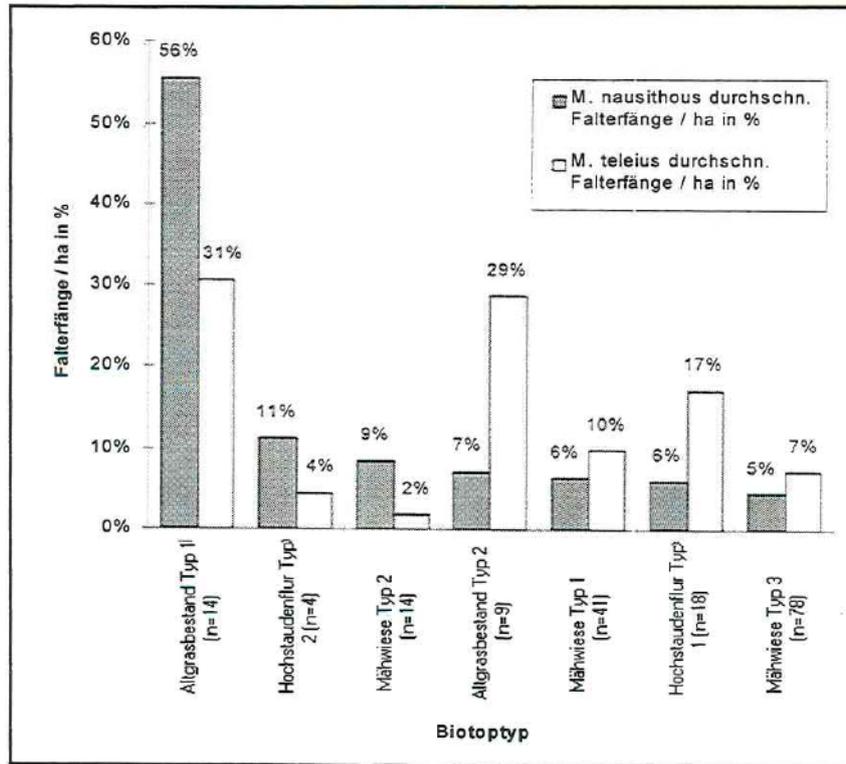


Abb. 24: Durchschnittliche Zahl an Falterfängen von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* in den unterschiedlichen Biotoptypen (Indiv./ha)

Die höchsten Falterdichten von *Maculinea teleius* lagen in den brachgelegenen Altgrasflächen (30% der Gesamtfänge). Im Gegensatz zu *M. nausithous* kam sie auch im beweideten Typ dieser Vegetationsbestände in hohen Dichten vor (29% der Fänge). Mit einem Anteil von 17% an den Gesamtfängen der *M. teleius*-Population war diese Tagfalterart auch in den ungenutzten Hochstaudenfluren noch recht häufig vertreten, während auf den beweideten Flächen dieses Biotoptyps nur 4% der Falterfänge dieser Spezies verzeichnet werden konnten.

Maculinea nausithous hat seinen Schwerpunkt eindeutig in den ungenutzten Altgrasbeständen (56% der Fänge). Nur relativ wenige Falter flogen in den beweideten Flächen dieses Vegetationstyps (7% der gefangenen Falter). In den Hochstaudenfluren kam er mit oder ohne Schafdurchtrieb nur in geringen Dichten vor (11% der Falter wurden im Typ 1 und 6% im Typ 2 gefangen).

Unabhängig vom Mahdzeitpunkt konnten auf den Wiesen im Hauptuntersuchungsgebiet für beide Falterarten nur vergleichsweise wenig Fänge verzeichnet werden (zwischen 2% und 10% der Gesamtfänge von *Maculinea teleius* und zwischen 5% und 9% der Gesamtfänge von *M. nausithous*).

Das Ergebnis der Habitateignung einzelner Biotoptypen drückt sich auch in einem Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der Falterfänge in den einzelnen Teilgebieten (TG) aus (Tabelle 17). Die meisten Fänge beider Arten wurden in den TG II, IV, V und VI gemacht. Diesen Gebieten ist gemeinsam, daß ein größerer Flächenanteil brach liegt (Altgrasbestand Typ 1, Hochstaudenflur Typ 1) oder nur extensiv bewirtschaftet wird (Altgrasbestand Typ 2, Hochstaudenflur Typ 2). Die Teilgebiete, in denen Hochstaudenfluren und Altgrasbestände fehlen (TG III) bzw. der letzt genannte Vegetationstyp nur sehr kleinflächig vorkommt (TG I; siehe dazu Karte IV (S. 51), wiesen die geringsten Falterdichten auf.

Tab. 17: Falterdichten in den Teilgebieten des Hauptuntersuchungsgebietes

Teilgebiet	<i>M. nausithous</i>		<i>M. teleius</i>	
	Falterfänge	Ø-Falterfänge / ha	Falterfänge	Ø-Falterfänge / ha
I	183 (8,6%)	18	26 (5,3%)	3
II	211 (9,9%)	28	34 (6,9%)	5
III	9 (0,4%)	6	2 (0,4%)	1
IV	901 (42,4%)	71	154 (31,2%)	12
V	373 (17,6%)	42	129 (26,2%)	15
VI	403 (19,0%)	20	138 (28,0)	7
VII	45 (2,1%)	22	10 (2,0%)	5
Summe bzw. Ø:	2125	30	493	7

Die mit Abstand höchste Abundanz wurde im TG IV für *Maculinea nausithous* festgestellt (71 Falter/ha). Auch im Teilgebiet V konnte eine noch vergleichsweise hohe Zahl an Fängen dieser Art verzeichnet werden (42 Falter/ha). *Maculinea teleius*, der insgesamt gesehen weitaus weniger als *M. nausithous* gefangen werden konnte, wies ebenfalls im TG IV (12 Fänge/ha) und TG V (15 Fänge/ha) die größten Dichten auf, wobei diese Spezies, zumindest nach der durchschnittlichen Zahl der Falterfänge pro Hektar zu schließen, eher das letztere Teilgebiet bevorzugt.

An dritter Stelle der Dichteskala steht bei *M. nausithous* das TG II, während das TG VI, obwohl hier die meisten Altgrasbestände vom Typ 1 vorkommen, nur den fünften Rangplatz einnimmt. Bei *M. teleius* trifft diese Rangordnung genau umgekehrt zu, wenngleich alle drei Biotoptypen, in denen *M. teleius* durchschnittlich gesehen die höchsten Dichten zeigte, im TG II vertreten sind (Altgrasbestand Typ 1 und Typ 2, Hochstaudenflur Typ 1). Allein anhand der Biotoptypenausstattung der einzelnen Teilgebiete kann die unterschiedliche Präferenz beider Arten, zumindest in den mittleren Rängen, also nicht erklärt werden.

Vermutlich spielen hier noch andere Faktoren eine bedeutende Rolle.

Im Folgenden soll nun die Präferenz der beiden Ameisenbläulinge für einzelne Biotoptypen auf Einzelfächenniveau näher betrachtet werden. Für jede *Maculinea*-Art wurden hierzu diejenigen Einzelflächen herausgesucht, welche die zehn höchsten Falterdichten beherbergten. Damit nun aber EF, die aufgrund ihrer geringen Größe sehr hohe Fangzahlen pro Hektar zeigten, auf denen aber nur ganz vereinzelt Individuen gesichtet wurden, nicht zu sehr gewichtet werden, sollen hier ausschließlich Flächen berücksichtigt werden mit einer absoluten Mindestfangzahl von 10 *M.-teleius*- und 40 *M.-nausithous*-Faltern. Eine Überbewertung durch nur zufällig vorbei fliegende „Irrgäste“ soll dadurch ausgeschlossen werden. Der um den Faktor 4 höhere Wert der Mindestfänge bei *M. nausithous* kann dadurch begründet werden, daß im Hauptuntersuchungsgebiet insgesamt von dieser Art gut 2000 Falter verzeichnet werden konnten und von *M. teleius* nur knapp 500.

Das Ergebnis zeigt ein Vergleich der Karte IV („Hauptuntersuchungsgebiet: Biotoptypen“, S. 51) mit der Karte V („Hauptuntersuchungsgebiet: Falterhabitate“, S. 52). Die Lycaeniden unterscheiden sich sehr in der Bevorzugung einzelner Habitate. Nur bei drei Einzelflächen konnte sowohl für *M. nausithous* als auch für *M. teleius* eine hohe Falterabundanz nachgewiesen werden. Dies trifft für einen Altgrasbestand Typ 2 (TG IV) und eine Hochstaudenflur Typ 1 (TG V) zu. Bemerkenswerterweise flogen auch sehr viele Falter in einem Biotop vom Typ 3, der für beide Spezies 1994 ungünstig gemäht worden ist. Weiterhin fällt auf, daß *M. nausithous* nur dann häufig gefangen werden konnte, wenn Altgrasbestände in unmittelbarer Nähe vorlagen, und im Falle von *M. teleius* auch Hochstaudenfluren, oder wie bei der EF, die südwestlich an die Kläranlage im TG IV angrenzt, zumindest ein Bach mit der entsprechenden Ufervegetation (die hier im Maßstab 1:10000 nicht dargestellt werden konnte).

Die EF mit der allerhöchsten *M.-nausithous*-Dichte liegt im TG I (EF I 15: 7333 Falterfänge/ha, siehe Abb. 26 und Tab. im Anhang C), wo überhaupt keine Hochstaudenfluren (auch nicht bachbegleitend) kartiert werden konnten. Dies weist wiederum auf die geringe Bedeutung dieses Vegetationstyps für die Art im Untersuchungsgebiet hin. Neben der genannten EF kommen keine weiteren Altgrasbestände im TG I vor und allgemein wird die Landwirtschaft in diesem Teilgebiet am intensivsten betrieben. Prozentual gesehen kommen hier die meisten Äcker und Ackerbrachen vor (37% des TG I) und ein größerer Teil der Wiesenflächen wird vermutlich gedüngt bzw. gegüllet, worauf die Artenzusammensetzung insbesondere der W_0 -Flächen (Mähwiesen ohne *S. officinalis*) hinweist. Demnach ist *M. nausithous* offensichtlich in der Lage, bei geeigneten Biotopen, auch wenn diese sehr kleinflächig (180m²) und isoliert sind (die nächste Altgrasfläche weist eine Luftlinienentfernung von ca. 1100m auf), sehr große Populationsdichten aufzubauen.



Abb. 25: Mosaik aus Altgrasfläche, Hochstaudenflur und Mähwiesenbestand entlang der Aurach im TG VI. Die Hochstaudenflur (EF VI 38) zählt zu den Einzelflächen mit den höchsten *M. teleius*-Dichten im Untersuchungsgebiet 1994 (Foto: B. BINZENHÖFER)



Abb. 26: Einzelfläche (EF I 15) mit der höchsten Falterfangzahl von *M. nausithous* im Hauptuntersuchungsgebiet im Jahr 1994 (Foto: B. BINZENHÖFER)

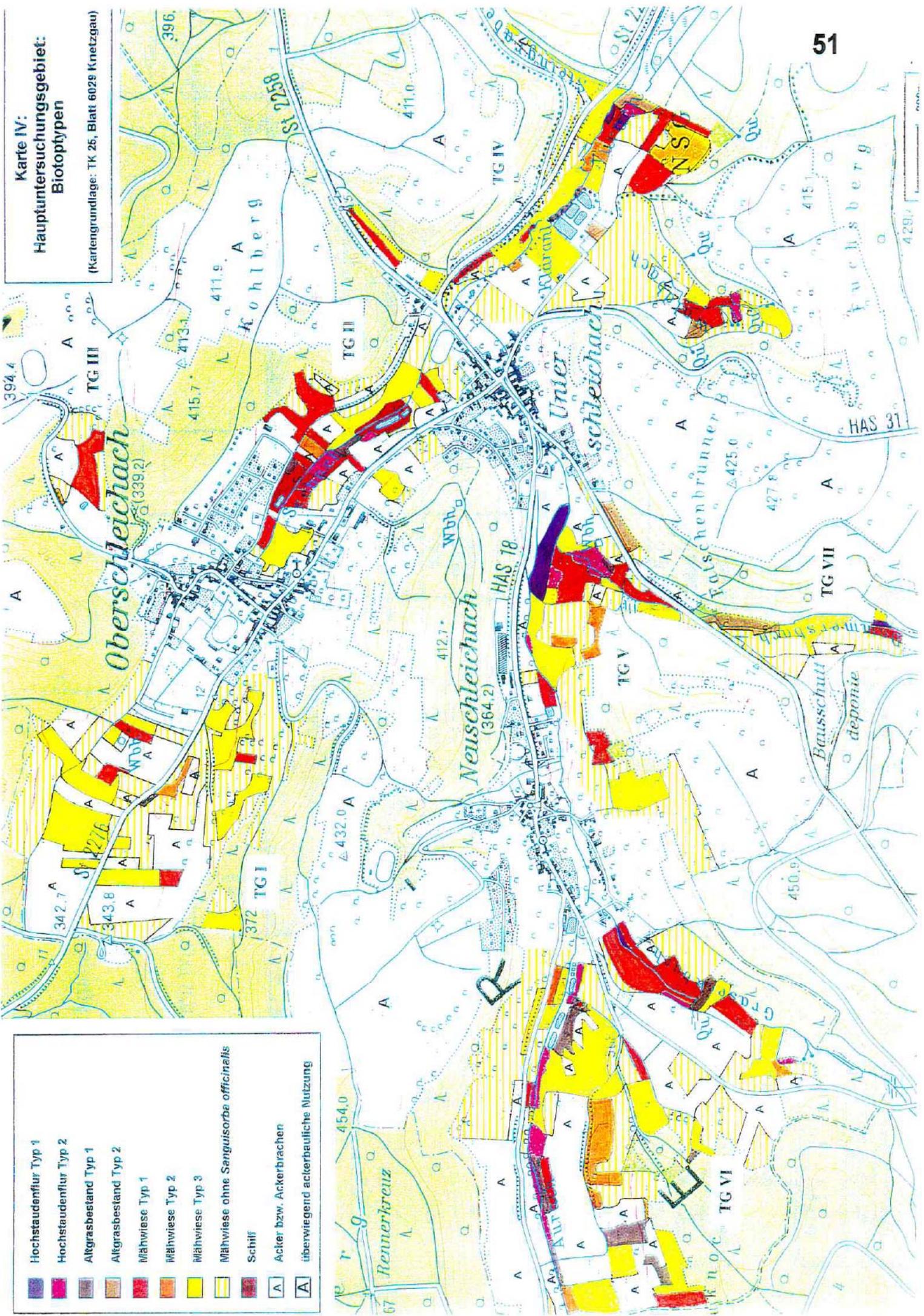
Im Gegensatz dazu konnte die maximale Falterfangzahl von *M. teleius* mit 222 Fängen/ha für einen Altgrasbestand Typ 1 von 225m² im TG II registriert werden (EF II 23, siehe Tab. in Anhang C). Hier wurden eine weitere Fläche dieses Biotoptyps und auch Hochstaudenfluren kartiert. Dies deutet wohl darauf hin, daß *M. teleius*, selbst bei Vorhandensein eines vielfältigen Vegetations- und Nutzungsmosaiks und etwa gleich großer Fläche, nur geringe Individuendichten gegenüber *M. nausithous* aufweist. Auch ein Vergleich der durchschnittlichen Fangzahl beider Arten in den Teilgebieten zeigt, daß die Populationsdichte von *M. teleius* (im Mittel 7 Falterfänge/ha) deutlich unter der von *M. nausithous* liegt (durchschnittlich 30/ha) (vgl. Tab. 17). Daraus resultiert wiederum ein höherer Flächenanspruch gegenüber der letztgenannten Art.

Der Prozentanteil der Besiedlung der potentiellen *Maculinea*-Flächen (EF mit *Sanguisorba-officinalis*-Bewuchs) beträgt bei *M. nausithous* 84% (150 EF) und bei *M. teleius* 65% (115 EF). In 6 EF (3,4%), in denen *M. teleius* flog, konnte *M. nausithous* nicht gefangen werden, während von 41 EF (23%) der Nachweis der erstgenannten Art fehlt, wo die andere Spezies vorkam. Läßt man die EF mit nur einem Individuum der jeweils anderen Art bei dieser Berechnung weg, da es sich hierbei ja um Zufallsfunde handeln könnte, so trifft dieses Phänomen in 2% der EF für *M. nausithous* und in 15% der EF für *M. teleius* zu (siehe hierzu auch Karte V, S. 52).

Im Unterschied zu *M. teleius* scheint *M. nausithous* demnach eine breitere ökologische Nische einzunehmen.

Karte IV:
Hauptuntersuchungsgebiet:
Biotoptypen

(Kartengrundlage: TK 25, Blatt 6028 Knetzgau)



- Hochstaudenflur Typ 1
- Hochstaudenflur Typ 2
- Alrgrasbestand Typ 1
- Alrgrasbestand Typ 2
- Mähwiese Typ 1
- Mähwiese Typ 2
- Mähwiese Typ 3
- Mähwiese ohne *Sanguisorba officinalis*
- Schilf
- Acker bzw. Ackerbrachen
- überwiegend ackerbauliche Nutzung

6 Diskussion

6.1 Der Einfluß des „handling“-Effekts auf die Untersuchungsergebnisse

Die Interpretation von Fang-Markierungs-Wiederaufnahme-Untersuchungen kann nur dann als zuverlässig angesehen werden, wenn die Wiederaufnahmewahrscheinlichkeit durch den Fang- und Markierungsvorgang nicht verringert wird. Derartige „handling“-Effekte konnten für verschiedene Tagfalterarten nachgewiesen werden (SINGER & WEDLAKE 1981, MORTON 1984). MALLET et al. (1987) begründen die herabgesetzte Wiederaufnahmefähigkeit markierter *Heliconius*-Arten mit einer anschließenden Fluchtreaktion, die ein erneutes Fangereignis reduziert. Nach durchschnittlich zwei Tagen kehrten aber die von ihnen untersuchten Individuen wieder auf die ursprüngliche Fläche zurück.

Langjährige populationsökologische Studien englischer Entomologen weisen allerdings auf die geringe Beeinträchtigung des Verhaltens zuvor markierter und gefangener Tagfalterarten hin. Auch VAISÄNEN et al. (1994) konnten keine „handling“-Effekte an *Pseudophilotes baton* in Finnland beobachten.

Inwieweit die Ergebnisse einer Wiederaufnahmeanalyse durch „handling“-Effekte „verfälscht“ werden bzw. wie genau die ermittelten Populationsparameter die realen Verhältnisse widerspiegeln, läßt sich letztendlich nur schwer beurteilen, wie die vorliegende Untersuchung an *Maculinea nausithous* und *M. teleius* zeigt. Dennoch kann aufgrund der registrierten Verhaltensweisen dieser beiden *Lycaeniden*-Arten nach dem Fang angenommen werden, daß eine negative Beeinflussung durch die Fang- und Markierungsaktionen sich allenfalls auf einen kleinen Teil der untersuchten Populationen beschränkt (siehe Kap.

5.4.4). Insgesamt gesehen wird von keiner maßgeblichen Beeinträchtigung der Untersuchungsergebnisse aufgrund des „handling“-Effekts ausgegangen.

6.2 Populationsbiologische Parameter von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

6.2.1 Wiederaufnahmequote und Wiederaufnahmehäufigkeit

Wiederaufnahmequote und Wiederaufnahmehäufigkeit sind entscheidende Parameter bei der Analyse der Ergebnisse von Fang-Markierungs-Wiederaufnahme-Untersuchungen, da von deren Höhe die Zuverlässigkeit der populationsbiologischen Daten abhängt. Mit einem Anteil von 25,2% an den männlichen und 11,2% an den weiblichen wiederaufgenommenen Individuen liegt die Wiederaufnahmerate von *Maculinea nausithous* über der von *Maculinea teleius*, die 7,7% (Männchen) bzw. 8,9% (Weibchen) beträgt. Damit weist insbesondere die letztgenannte Art relativ geringe Wiederaufnahmequoten auf, die in anderen populationsökologischen Studien an Tagfaltern z.T. Werte von 50% übersteigen (VAISÄNEN et al. 1994, KOCKELKE et al. 1994, PFEIFER et al. 2000).

Die recht niedrigen Fangraten dürften wohl hauptsächlich auf die geringe Begehungintensität im Hauptuntersuchungsgebiet zurückzuführen sein. Im Schnitt konnte jede Einzelfläche nur etwa alle drei Tage abgefangen werden, was v. a. an der Vielzahl an EF sowie der hohen Apparenz der beiden *Lycaeniden*-Arten begründet lag. So kann die Lebenserwartung (vor allem relativ zur Lage der Erfassungsintervalle) den Anteil wiederaufgenommener Individuen beeinflussen (SEUFERT 1993, NUNNER 1995). Die gegenüber *Maculinea teleius* größere Wiederaufnahmerate und -häufigkeit von

Maculinea nausithous könnte auch auf die höhere durchschnittliche Mindestlebensdauer dieser Art zurückzuführen sein. Der geschlechtsspezifische Unterschied in den Wiederfangquoten könnte ebenfalls auf diesem Faktor beruhen. Allerdings ist zu bedenken, daß die ermittelte Mindestlebenserwartung wiederum von den Fangereignissen beeinflusst wird und somit ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zwischen diesen beiden Parametern besteht.

Schließlich können inter- und intraspezifische Verhaltensunterschiede sich auf die Fangbarkeit auswirken. In der vorliegenden Arbeit - und andere Autoren bestätigen dies ebenfalls - erweist sich *Maculinea nausithous* im Vergleich zu *Maculinea teleius* als die standorttreuere Art von beiden (siehe Kap. 6.2.7) (MALICKY 1968, ELMES & THOMAS 1992, LAUX 1995), so daß eine höhere Fangwahrscheinlichkeit besteht (BRUSSARD et al. 1974, SEUFERT 1993, NUNNER 1995, LAUX 1995, PFEIFER et al. 2000). Dies ist auch durch die bessere Fängigkeit von *Maculinea nausithous* gegenüber *Maculinea teleius* gegeben, da die erstgenannte Spezies vergleichsweise langsamer und weniger geschickt fliegt und dadurch seltener beim Kescherfang entkommt (vgl. Kap. 5.4.1, sowie LAUX 1995).

Die höhere Wiederfangrate der männlichen Falter von *Maculinea nausithous* ist vermutlich auf die größere Flugaktivität dieses Geschlechts zurückzuführen. Dadurch verhalten sich die Männchen auffälliger als die Weibchen und werden häufiger entdeckt (SEUFERT 1993, KOCKELKE et al. 1994, VAISÄNEN et al. 1994, NUNNER 1995). Derartige Verhaltensbeobachtungen konnten auch im Rahmen der Wiederfanganalysen von GEISLER (1990a) bzw. GEISLER-STROBEL (2000) und GARBE (1991) an *Maculinea nausithous* sowie LAUX (1995) an *M. nausithous* und *M. teleius* gemacht werden. In der vorliegenden Arbeit wurden bei *Maculinea teleius* allerdings mehr Weibchen als Männchen wiedergefangen. Dies liegt

vermutlich daran, daß die männlichen Individuen dieser Spezies häufiger in andere Flächen überwechselten und dadurch die Chance eines erneuten Fangereignisses sank. Analog dazu erklärt sich die geringere Wiederfangrate der *M. nausithous*-Weibchen, durch ein vermehrtes Abwandern aus der ursprünglichen Fläche, im Vergleich zu den männlichen Faltern dieser Art (vgl. Kap. 5.3.10).

6.2.2 Geschlechterverhältnis

Das errechnete Geschlechterverhältnis beträgt für *Maculinea nausithous* 1,83:1 bzw. für *Maculinea teleius* 1,29:1. Bei beiden *Maculinea*-Arten wurden demnach mehr Männchen als Weibchen erfaßt. Der Hauptgrund hierfür dürfte sicherlich in der höheren Flugaktivität und damit besseren Fangbarkeit der männlichen Individuen liegen (siehe vorheriges Kapitel). Die Tatsache, daß das Männchen-Übergewicht bei *M. nausithous* deutlich stärker ausgeprägt ist als bei *M. teleius*, dürfte auf den größeren Unterschied der geschlechtsspezifischen Lebensdauer von *M. nausithous* im Vergleich zu *M. teleius* zurückzuführen zu sein (Kap. 5.3.6). Hierbei muß aber wiederum der Einfluß der jeweiligen Fangwahrscheinlichkeiten auf die ermittelten Lebenserwartungen beachtet werden.

Die Schätzungen der Gesamtpopulationsgrößen deuten jedoch darauf hin, daß die Geschlechterverhältnisse in Wirklichkeit ausgeglichen sein könnten. Sowohl für *M. nausithous* als auch für *M. teleius* wurden hierbei sogar mehr Weibchen als Männchen ermittelt (Kap. 5.3.9). Bei *M. nausithous* lag der Männchen- und Weibchen-Anteil aber insgesamt gesehen in etwa gleich hoch. Auch LAUX (1995) konnte in ihrer Untersuchung für diese Art ein nahe zu identisches Geschlechterverhältnis auf der Basis der Fangzahlen ermitteln (49,3% Weibchen und 50,7% Männchen). Die Männchen-Dominanz war in der genannten Stu-

die bei *M. teleius* allerdings stärker ausgeprägt (56% Männchen und 43% Weibchen).

Nach TABASHNIK (1980) könnte ein zugunsten der Männchen verschobenes Geschlechterverhältnis aber auch auf einer höheren Sterblichkeit der Weibchen zum Zeitpunkt der Präimaginalentwicklung beruhen. Als Grund hierfür gibt der Autor bei *Colias philodice eriphyle* einen höheren Parasitierungsgrad infolge der längeren Entwicklungsdauer der weiblichen Raupen- und Puppen-Stadien an.

Auch *Maculinea*-Arten werden parasitiert. Laut THOMAS & ELMES (1992) kommen hierfür Parasitoiden der *Hymenopteren*-Gattungen *Neotypus* oder *Ichneumon* in Frage. EBERT & RENNWALD (1991) erwähnen die Schlupfwespe *Neotypus melanocephalus* als Parasitoid von *M. nausithous*. Aussagen über die Auswirkungen von Parasitismus auf die Überlebensrate der Präimaginalstadien der Ameisenbläulinge können nach bisherigem Wissensstand aber kaum gemacht werden (vgl. aber HOCHBERG et al. 1996).

Der Dominanzanteil der Männchen beider *Lycaeniden*-Arten verändert sich im Laufe der Flugperiode, so daß am Ende schließlich die Weibchen in der Überzahl sind. Dieser Entwicklungsgang der Geschlechter wird bei Tagfalterarten häufig beschrieben (z.B. BRUSSARD et al. 1974, WATT et al. 1977, GEISLER 1990a, 1990b, GEISLER-STROBEL 2000, SEYLER 1991, GARBE 1991, LAUX 1995, NUNNER 1995) und allgemein durch das Phänomen der Protandrie erklärt. Darunter versteht man das vorzeitige Auftreten der Männchen vor den Weibchen innerhalb der Flugperiode. Unter der Voraussetzung, daß sich die Männchen mehrmals und die Weibchen nur einmal paaren, wird dies als optimale Reproduktionstrategie angesehen, da die erstschlüpfenden Männchen statistisch gesehen eine höhere Wahrscheinlichkeit besitzen noch unbefruchtete Weibchen zu begatten als die später schlüpfenden

(WIKLUND & FAGERSTRÖM 1977, FAGERSTRÖM & WIKLUND 1982).

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Geschlechter beider Arten zwar am gleichen Tag entdeckt, was aber daran liegen könnte, daß die ersten geschlüpften Falter übersehen wurden (siehe Kap. 6.2.3). Angaben aus der Literatur unterstützen die Annahme eines früheren Schlupfzeitpunkts der Männchen gegenüber dem der Weibchen bei *Maculinea nausithous* (GARBE 1991, PFEIFER et al. 2000) und *Maculinea teleius* (ELMES & THOMAS 1992, LAUX 1995).

6.2.3 Phänologie

Der Zeitraum in dem im Untersuchungsgebiet im Jahr 1994 *Maculinea-teleius*-Falter beobachtet werden konnten (32 Tage), war gegenüber der apparenten Flugphase von *Maculinea nausithous* (43 Tage) deutlich verkürzt. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die wesentlich geringere Zeitspanne fliegender Imagines bei *Maculinea teleius* durch die einwöchige Begehungspause ab dem 09.08.1994 nur vorgetäuscht worden ist. So konnte LAUX (1995) in ihrer populationsbiologischen Studie im Jahr 1992 an insgesamt 39 Tagen *Maculinea-teleius*- und an 40 Tagen *Maculinea-nausithous*-Falter registrieren.

Die genannte Autorin postuliert weiterhin, daß die Flugperiode von *Maculinea teleius* im Vergleich zu *Maculinea nausithous* etwas früher beginnt, was zur Konkurrenzvermeidung beitragen soll. In ihrem Untersuchungsgebiet (NSG „Feuchtgebiet Dreisel“/Sieg) konnte sie *Maculinea teleius* einen Tag vor *Maculinea nausithous* beobachten. In der vorliegenden Arbeit lagen die Erstbeobachtungen beider Spezies zeitgleich. Dies könnte aber auch daran liegen, daß wegen der Größe des Untersuchungsgebietes leicht wenige bereits geschlüpfte Falter übersehen wurden (vgl auch Kap. 6.2.2), zumal alle anderen aufgeführten Argumente der obigen Hypothese auch hier bestätigt werden

können. In beiden Untersuchungen wurden die maximalen Fangzahlen von *Maculinea teleius* vier Tage vor denen von *Maculinea nausithous* erzielt. Der Termin, an dem 50% der Gesamtfänge von *Maculinea teleius* erfaßt waren, lag ebenfalls vor dem von *Maculinea nausithous* (bei LAUX 1995 einen Tag, hier vier Tage vorher). Auch wurden an den letzten zwei (vorliegendes Untersuchungsgebiet) bzw. drei (NSG „Feuchtgebiet Dreisel“) beobachteten Flugtagen von *Maculinea nausithous* keine *Maculinea-teleius*-Falter mehr gesichtet.

In der einschlägigen Literatur gibt es widersprüchliche Angaben zu diesem Thema. Während MALICKY (1968) und THOMAS (1984) von einer zeitgleichen Flugperiode der beiden *Lycaeniden*-Arten ausgehen, deuten die Daten des SBN (1991) und von EBERT & RENNWALD (1991) auf einen vorverlagerten Flugphasenbeginn von *Maculinea teleius* hin. Auch nach BROCKMANN (1989) fliegt *Maculinea nausithous* etwas später als *Maculinea teleius*. Im Gegensatz zu dieser Art wird für *Maculinea nausithous* auch das Auftreten sogenannter Septemberfalter beschrieben (EBERT & RENNWALD 1991). Dies kann durch eigene Beobachtungen im Maintal 1994 und 1995 an einer Stelle, wo beide *Maculinea*-Arten syntop vorkommen, bestätigt werden.

6.2.4 Lebenserwartung

Die auf der Basis von Markierungs- und Wiederfanganalysen ermittelte Lebenserwartung eines Falters hängt im hohen Maße von der Zahl der Wiederfangereignisse, und damit von der Kontrollhäufigkeit des jeweiligen Untersuchungsgebietes, ab. Bei geringer Begehungsdichte sinkt die Wahrscheinlichkeit, ein Individuum am ersten und letzten Lebenstag zu registrieren (BRUSSARD et al. 1974, SEUFERT 1993, NUNNER 1995). Da die Einzelflächen im Hauptuntersuchungsgebiet nur durchschnittlich alle 3,3 Tage abgefangen wur-

den, dürfte die tatsächliche Lebensdauer der beiden *Maculinea*-Arten unterschätzt worden sein. Darauf weist auch der hohe Prozentanteil der Falter, die bereits beim Erstfang aufgrund von Abnutzungserscheinungen ihrer Flügel in die Altersklasse II und III gestellt worden sind, hin (bei *Maculinea teleius* knapp die Hälfte, bei *Maculinea nausithous* fast zwei Drittel aller markierten Individuen).

Auch der Mobilitätsfaktor muß bei der Lebensdauerschätzung mitberücksichtigt werden, v.a. wenn es zu Individuenverlusten durch Abwanderungen aus dem Untersuchungsgebiet kommt. Darauf, daß man mit dieser Möglichkeit rechnen muß, deutet die relativ hohe Austauschrate zwischen den einzelnen Teilgebieten, insbesondere bei *Maculinea teleius* (Anteil der Teilgebietswechsler bei *Maculinea teleius* 14%, bei *Maculinea nausithous* 8%), aber auch der Flugnachweis eines *Maculinea-nausithous*-Falters von der PF 6 ins TG VI, hin. Ob und wie häufig es nun wirklich zu Abwanderungen aus dem Untersuchungsgebiet kam, läßt sich aber nicht beurteilen.

Geschlechtsspezifische Verhaltensunterschiede bedingen eine unterschiedliche Fangbarkeit von Männchen und Weibchen, was sich wiederum auf die Schätzung der Lebensdauer auswirkt (SEUFERT 1993, NUNNER 1995). Die um fast einen Tag höhere Mindestlebenserwartung der männlichen Falter von *Maculinea nausithous*, im Vergleich zum Mindestalter der Weibchen dieser Art, läßt sich wohl auf das flugaktivere und dadurch auffälligere Verhalten der Männchen zurückführen, da somit deren Wiederfangwahrscheinlichkeit erhöht war. Bei *Maculinea teleius* weisen beide Geschlechter eine nahezu identische Mindestlebensdauer auf (Männchen: 1,52 Tage, Weibchen 1,56 Tage). Vermutlich wird hier die bessere Fängigkeit der männlichen Individuen durch den doppelt so häufigen Flächenwechsel, gegenüber den Weibchen dieser Spezies, kompensiert.

Inwieweit sich der Einfluß von Prädatoren auf die geschlechts- oder artspezifische Lebenserwartung der beiden *Lycaeniden*-Arten ausgewirkt hat, kann hier nicht abgeschätzt werden. Lediglich dreimal wurden im Spinnennetz eingewobene Überreste von *Maculinea*-Faltern in Brachen gefunden (zweimal *Maculinea-nausithous*-Männchen, einmal *Maculinea-teleius* mit unidentifizierbarem Geschlecht). GEISLER (1990a, 1990b) konnte in ihrer Studie zu *Maculinea nausithous* insgesamt zwölfmal Spinnen als Todesursache angeben; SEYLER (1991) sogar einundzwanzigmal. Der Verlust durch Vögel konnte durch genannte Autoren aber, wie auch in der vorliegenden Untersuchung, nicht bestätigt werden. Allerdings stellen nach THOMAS (1989) Vögel die Hauptprädatoren von *Maculinea arion* dar.

Die durchschnittliche Mindestlebensdauer von *Maculinea nausithous* betrug 2,14 Tage und von *Maculinea teleius* 1,54 Tage. Damit liegen die hier ermittelten Werte gegenüber anderen Wiederfanganalysen relativ niedrig. Das von GEISLER (1990a, 1990b), GARBE (1991) und SEYLER (1991) ermittelte Durchschnittsalter für *Maculinea nausithous* betrug bei den Weibchen drei Tage (SEYLER 1991) bzw. etwa vier Tage (GEISLER 1990a, 1990b, GARBE 1991) und bei den Männchen zwischen vier (GARBE 1991, SEYLER 1991) und 6,4 Tagen (GEISLER 1990a, 1990b). Auch populationsbiologische Untersuchungen zu anderen *Maculinea*-Arten weisen oftmals höhere Mittelwerte auf (MEYER 1992, PAULER et al. 1995, BISSE 1994). Laut ELMES & THOMAS (1987) beträgt die durchschnittliche Lebenserwartung der Gattung *Maculinea* fünf Tage, wobei sie als physiologisches Alter etwa vier Wochen angeben. Die Lebensdauer der Adulten nicht überwinternder Tagfalterarten liegt nach SCOTT (1973) zwischen sieben und elf Tagen.

In Anbetracht der oben aufgeführten Fehlerquellen sowie der Abhängigkeit der Altersschätzung von weiteren Rahmenbedingungen, wie bei-

spielsweise Witterung oder Verfügbarkeit von Nektarquellen (WATT et al. 1977, SEUFERT 1993, NUNNER 1995), erscheint ein Literaturvergleich bezüglich der Lebensdauerangabe aber als äußerst problematisch. Dieser Aspekt wird durch die unterschiedlichen Berechnungsmethoden des Durchschnittsalters noch verstärkt (vgl. aber PFEIFER et al. 2000). Nach GARBE (1991) wäre es daher sinnvoller, das maximale Wiederfangalter zur art- bzw. geschlechtsspezifischen Charakterisierung heranzuziehen. Für *Maculinea nausithous* konnte eine maximale Lebensspanne von 21 (Männchen) bzw. 18 Tagen (Weibchen) nachgewiesen werden. Andere Autoren geben für die Männchen dieser Spezies Maximumwerte zwischen 11 und 18 Tagen an und für die Weibchen 10 bis 13 Tage (GEISLER 1990a, 1990b, GARBE 1991, SEYLER 1991, LAUX 1995). Bei *Maculinea teleius* wurden nach maximal 12 Tagen die männlichen und nach 13 Tagen die weiblichen Falter wiedergefangen. Das maximale Wiederfangalter dieses Bläulings betrug bei LAUX (1995) 5 Tage.

6.2.5 „Minimum Number Alive“ und Tagespopulationsgröße nach JOLLY-SEBER

Unabhängig von den jeweiligen Wiederfangquoten liefert die „Minimum Number Alive“ exaktere Angaben über den Populationsverlauf einer Art als dies die reinen Fangzahlen vermitteln (BISSE 1994, KOCKELKE et al. 1994). Durch die Berechnung der Mindest-Tagespopulationsgröße erhält man ein vollständigeres Bild von der Individuenzahl der untersuchten Population.

Gegenüber Tagespopulationsgrößenschätzungen, wie dem hier angewendeten JOLLY-SEBER-Modell, ist sie ebenso bezüglich der mindestens anwesenden Tiere die zuverlässigere Methode, weil sie einfach zu berechnen ist und keine komplizierten Voraussetzungen zu ihrer korrekten Anwendung benötigt (SEUFERT 1993, NUNNER 1995). Dies trifft vor allem dann zu, wenn die Wiederfangwahrscheinlichkeiten sehr niedrig ausfal-

len und dadurch die Schätzungen sehr schlecht werden. Dennoch sollte aber nicht die direkte Abhängigkeit auch dieses Wertes von der Erfassungintensität außer Acht gelassen werden (SETTELE et al. 2000).

Laut BEGON (1979) neigt die JOLLY-SEBER-Methode insbesondere bei geringen Wiederfangquoten zu Überschätzungen der Populationsgröße. MÜHLENBERG (1993) gibt als Mindestwiederfangrate für zuverlässige JOLLY-SEBER-Berechnungen 9% an. Als weiteres Maß für die Genauigkeit der Populationsschätzungen kann die Standardabweichung verwendet werden.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien können die für beide Geschlechter von *Maculinea teleius* ermittelten Tagespopulationsgrößen nur als wenig zuverlässig angesehen werden. Dagegen weisen die männlichen Falter von *Maculinea nausithous* mit einem Anteil von 15% bis 37% der Standardabweichung an der N_t (Tagespopulationsgröße) und einer Wiederfangquote von 25,2% die zuverlässigsten Schätzwerte auf, auch wenn hier der Maximumwert im Populationsgang bereits auf die erste Begehungseinheit fällt. Dies liegt wohl daran, daß der Flugphasen-Beginn nicht erfaßt wurde und die Männchen einige Tage vor den Weibchen schlüpfen. Mehrere Gründe sprechen für dieses Protandrie-Phänomen und wurden bereits im Kap. 6.2.2 aufgeführt. Die Schätzungen für die weiblichen *Maculinea-nausithous*-Falter sind, abgesehen von der ersten Tagespopulationsgröße, bei der der Standardfehler knapp den N_t -Wert erreicht, relativ zuverlässig (siehe SE-Werte in Tab. 11 im Kap. 5.3.8). Insgesamt gesehen kann also auch hier von realistischen Werten ausgegangen werden.

Weil die Einzelflächen im Hauptuntersuchungsgebiet durchschnittlich nur etwa alle drei Tage abgefangen werden konnten, ist sowohl die Zahl der Neufänge als auch die der Wiederfänge bei den Ameisenbläulingen relativ gering. Die „Minimum Number Alive“ weist deshalb niedrige Werte

auf. Aus dem gleichen Grund kommt es aber auch zu den überwiegend sehr hohen Populationsschätzungen nach JOLLY-SEBER, da diese Methode bei geringen Wiederfangquoten zur Überschätzung neigt (s.o.). Folglich ist der Unterschied der nach beiden Verfahren ermittelten „Tagespopulationsgrößen“ in der Regel sehr groß (vgl. Kap. 5.3.7 mit 5.3.8). Nur bei den Männchen von *Maculinea nausithous* liegen die Schätzungen annähernd in der gleichen Größenordnung. Die JOLLY-SEBER-Werte übersteigen die Ergebnisse der „Minimum-Number-Alive“-Berechnungen im Mittel nur knapp um das Doppelte, was auf die relativ hohe Wiederfangquote zurückzuführen ist. Im Vergleich dazu wurden die *Maculinea-teleius*-Weibchen prozentual gesehen etwa dreimal weniger wiedergefangen. Hier übertreffen die „Tagespopulationsgrößen“ nach JOLLY-SEBER die „Minimum-Number-Alive“-Werte durchschnittlich fast um das 21-fache.

Insgesamt gesehen liegen die Populationsgrößen der „Minimum Number Alive“ deutlich unter den entsprechenden Schätzungen nach JOLLY-SEBER. Eine Ausnahme davon stellen der erste Schätzwert der männlichen *Maculinea-teleius*-Falter und der letzte Schätzwert bei den weiblichen *Maculinea-nausithous*-Faltern dar, wo durch die „Minimum-Number-Alive“-Methode sogar mehr Individuen ermittelt wurden. Dies läßt sich dadurch erklären, daß bei der Berechnung der „Minimum Number Alive“ etwas mehr Wiederfänge einfließen als bei der JOLLY-SEBER-Methode, da im letztgenannten Verfahren nur diejenigen wiedergefangenen Tiere berücksichtigt werden konnten, die innerhalb einer anderen Begehungseinheit gefangen wurden.

Auch der zeitliche Verlauf des Populationsgangs weicht nach beiden Schätzmethode deutlich voneinander ab. Die Populationsentwicklungen stimmen noch am besten bei den weiblichen *Maculinea-nausithous*-Faltern überein. Hier sind beide „Kurven“ mehr oder weniger glockenförmig.

6.2.6 Gesamtpopulationsgröße und Falterdichte

Die Gesamtpopulationsgröße der beiden *Maculinea*-Arten im Hauptuntersuchungsgebiet wurde auf der Grundlage von Populationsparametern des JOLLY-SEBER-Modells geschätzt.

Für *Maculinea nausithous* ergab sich eine Zahl von 4927 Individuen. Bedenkt man, daß ein nicht unerheblicher Teil der Individuen während der Regelbegehung nicht erfaßt werden konnte, da die Falter zu spät gesichtet wurden (siehe Kap. 5.3) und die Kontrollhäufigkeit der Einzelflächen (nur durchschnittlich alle 3,3 Tage) relativ gering war, erscheint eine Gesamtpopulationsgröße von etwa 5000 *Maculinea-nausithous*-Faltern als durchaus realistisch.

Da bei *Maculinea teleius* bereits die Voraussetzungen für eine zuverlässige Berechnung der Tagespopulationsgrößen nicht gegeben waren, führte auch die Schätzung der Gesamtpopulation zu sehr kritisch zu betrachtenden Ergebnissen (siehe Kap. 5.3.8 und Kap. 6.2.5). Aus diesem Grund können demnach keine eindeutigen Aussagen zur Größenordnung der Population dieser Art im Hauptuntersuchungsgebiet gemacht werden.

Im Rahmen der Regelbegehung wurde *Maculinea nausithous* etwa viermal häufiger gefangen als *Maculinea teleius* (vgl. Kap. 5.3.4). Möglicherweise war aber das tatsächliche Dominanzverhältnis von *Maculinea nausithous* gegenüber *Maculinea teleius* nicht so stark ausgeprägt und die Individuenzahl von *Maculinea teleius* lag höher. Dafür spricht die vergleichsweise schlechtere Fängigkeit dieser Art, bedingt durch das gewandtere Flugverhalten und die geringere Standorttreue (siehe Kap. 5.3.5).

Die starke Unausgewogenheit des interspezifischen Verhältnisses kann dadurch allein aber nicht erklärt werden. Hier sind wohl weitere popu-

lationsbiologische und ethologische Unterschiede sowie die Bindung an die artspezifische Wirtsameise die ausschlaggebenden Faktoren:

- Im Gegensatz zu *Maculinea nausithous* kann sich bei *Maculinea teleius* aufgrund der geringeren Eiablage der Imagines (durchschnittlich ein Ei pro Blütenkopf) und der kannibalistischen Lebensweise der Raupen in der Regel nur eine Raupe pro Blütenkopf entwickeln (THOMAS 1984, ELMES & THOMAS 1987, FIEDLER 1990, THOMAS et al. 1991).
- Der Hauptwirt von *Maculinea nausithous* (*Myrmica rubra*) ist die häufigste *Myrmica*-Art, während die Wirtsameise von *Maculinea teleius* (*M. scabrinodis*) in viel geringeren Dichten vorkommt (SEIFERT 1986, RAQUÉ 1989, MÜNCH 1991, LAUX 1995).
- Da die Nestgröße von *M. scabrinodis* kleiner ist als von *M. rubra*, stehen den *Maculinea-teleius*-Raupen weniger Ameisenlarven als Futter zur Verfügung. Daher überlebt bei *Maculinea teleius* nur durchschnittlich eine Raupe pro Ameisennest, bei *Maculinea nausithous* dagegen überleben drei bis vier Raupen (THOMAS 1984).

Aus den genannten Gründen entsteht bei gleicher Populationsgröße ein höherer Flächenbedarf von *Maculinea teleius* gegenüber *Maculinea nausithous* (THOMAS et al. 1989, GEISSLER 1990b). Die vergleichsweise geringen Fangereignisse von *Maculinea teleius* lassen sich aber nicht nur auf die Quantität, sondern auch auf die Qualität der Einzelflächen zurückführen. Im Gegensatz zu *Maculinea nausithous* wurden die größten Dichten an Falterfängen bei *Maculinea teleius* dort erzielt, wo verschiedenartige Vegetations- bzw. Biotoptypen gemeinsam auftraten. Weiterhin lag der Besiedlungsgrad potentieller *Maculinea*-Flächen im Hauptuntersuchungsgebiet (EF mit *Sanguisorba-officinalis*-Bewuchs) unter dem von *Maculinea nausithous*, was auf eine geringere ökologi-

sche Valenz von *Maculinea teleius* hinweist (vgl. Kap. 5.5.3). Somit wird davon ausgegangen, daß selbst wenn die unterschiedliche Fangbarkeit das tatsächliche zahlenmäßige Verhältnis der beiden Bläulingsarten zugunsten von *Maculinea nausithous* verschiebt, dennoch diese Spezies die eindeutig dominierende Art darstellt.

Auch in der Literatur werden die *Maculinea-nausithous*-Populationen in der Regel als die individuenstärkeren beschrieben (SCHADEWALD 1986, KUDRNA 1986b, FIEDLER 1990, LAUX 1995, WYNHOFF 1996). LAUX (1995) konnte in ihrer populationsbiologischen Studie mit Hilfe der Transektmethode im Mittel 148 *Maculinea-nausithous*-Falter pro 500m² nachweisen, bei *Maculinea teleius* dagegen nur durchschnittlich 20 Individuen pro 500 m². Dies entspricht einem interspezifischen Verhältnis von 7,4:1. Im Rahmen ihrer Fang-Wiederfang-Untersuchung konnte sie sogar neunmal mehr *Maculinea-nausithous*- als *Maculinea-teleius*-Individuen markieren. Da die Markierungen aber nur auf einer relativ kleinen Fläche stattfanden, kann das daraus resultierende zahlenmäßige Verhältnis der beiden *Maculinea*-Arten nicht als repräsentativ für ihr gesamtes Untersuchungsgebiet angesehen werden.

In der vorliegenden Fang-Wiederfang-Analyse wurde eine mittlere Dichte von 30 Falterfängen pro ha für *Maculinea nausithous* und 7 Falterfängen pro ha für *Maculinea teleius* ermittelt. Dabei variierten die apparenten Abundanzen der Einzelflächen sehr stark. Die Schwankungsbreite der Populationsdichte von *Maculinea nausithous* betrug 0 bis 7333 Falter pro ha und bei *Maculinea teleius* 0 bis 222 Falter pro ha. Die Frage nach der Ursache der unterschiedlichen Präsenz der Individuen in den Einzelflächen ist aufgrund des komplexen Zusammenwirkens diverser Habitatparameter schwer zu beantworten. Neben der Verfügbarkeit an Nektar- und Raupenfraßpflanzen, dürfte insbesondere die Bewirtschaftungsweise sowie die Nestdichte der artspezifischen

Wirtsameise ausschlaggebend sein. Weitere Faktoren, wie der Parasitierungsgrad oder der Einfluß von Prädatoren, wirken sich vermutlich ebenfalls auf die Falterverteilung aus.

Ein direkter Vergleich der ermittelten Daten zur Gesamtpopulationsgröße bzw. Populationsdichte der *Maculinea*-Arten im Hauptuntersuchungsgebiet mit entsprechenden Angaben aus der Literatur erscheint wenig sinnvoll. Zum einen, weil die jeweiligen Witterungsverhältnisse unterschiedliche Voraussetzungen für die Falterabundanz darstellen, zum anderen unterscheiden sich die einzelnen Studien in der Erfassungsintensität und -methodik (z.B. Transektmethode oder Fang-Wiederfang-Untersuchung), in der Wahl und Berechnungsweise der populationsbiologischen Parameter sowie in der Populationsstruktur der untersuchten Bestände und der Größe und Abgrenzung der Untersuchungsflächen.

6.2.7 Mobilität der Falter und Populationsstruktur

Betrachtet man die Ergebnisse der Mobilitätsanalyse insgesamt, so erweist sich *Maculinea teleius* gegenüber *Maculinea nausithous* als die Art mit einer höheren Vagilität und einer geringeren Standorttreue. Sowohl der prozentuale Anteil des Flächenwechsels (bei *Maculinea teleius* 78%, bei *Maculinea nausithous* 66% der Wiederfangereignisse) als auch die durchschnittliche max. Aktionsdistanz (385m gegenüber 362m) lagen bei *Maculinea teleius* über den Werten von *Maculinea nausithous*. Außerdem wurden Mindestwanderstrecken von über 1000m bei der erst genannten Art doppelt so häufig registriert (10% statt 5%). Die Tatsache, daß die maximal nachgewiesene Mindestflugdistanz von *Maculinea nausithous* (mit 5100m) größer ist als bei *Maculinea teleius* (2450m) spricht nicht zwangsläufig gegen eine höhere Mobilität von *Maculinea teleius*. Zum einen, weil aufgrund der Wiederfangquote und der

Wiederfanghäufigkeit die Wahrscheinlichkeit, eine größere Wanderstrecke bei *Maculinea nausithous* nachzuweisen, höher lag. Außerdem war insgesamt gesehen die Chance, einen Flächenwechsel zwischen derart weit entfernten Gebieten zu belegen, sehr gering, da die dafür in Frage kommenden Flächen nur ein einziges Mal bei regnerischer Witterung während einer Zusatzbegehung abgefangen wurden. Bedenkt man, daß bei der Berechnung der mittleren max. Aktionsdistanz dieser „Ausreißer-Wert“ der Mindestentfernungen mit eingeflossen ist, so erscheint die Hypothese des mobileren *Maculinea-teleius*-Falters als noch glaubhafter.

Auch in der Literatur wird *Maculinea nausithous* oftmals als die standorttreuere Art von beiden beschrieben (MALICKY 1968, ELMES & THOMAS 1987, LAUX 1995) und nach THOMAS (1984) fliegt sie weniger oft als jede andere Spezies ihrer Gattung. Dagegen kann *Maculinea teleius* nach LAUX (1995) häufiger in habitatfremden Strukturen beobachtet werden und sie erweist sich als die flugkräftigere Art (schnellere Fluggeschwindigkeit und größere Flughöhe), was durch die vorliegende Untersuchung ebenfalls bestätigt werden kann (siehe Kap. 5.4.1).

WYNHOFF (1996) geht jedoch von einer höheren Mobilität bei *Maculinea nausithous* aus. Im Rahmen eines Wiedereinbürgerungsversuches beider Arten in den Niederlanden im Jahr 1990 konnten in den folgenden sechs Jahren keinerlei Dispersionsflüge für *Maculinea teleius* nachgewiesen werden, während sich von *Maculinea nausithous* sogar zwei Subpopulationen mit einer beachtlichen Gesamtpopulationsgröße von etwa 800 bis 1000 Individuen auf einer weiter nördlich gelegenen und durch einen Eisenbahndamm getrennten Fläche etablieren konnten (WYNHOFF & VAN DER MADE 1995, WYNHOFF 1996). Hierbei stellt sich allerdings die Frage, inwieweit die gezeigte Ortstreue von *Maculinea teleius* auf „natürliche“ Verhältnisse übertragen werden kann. Weiterhin

sind aufgrund der geringeren Populationsstärke dieser Art dispergierende Individuen schwieriger zu erfassen und Kolonienegründungen seltener, zumal auch der Flächenbedarf von *Maculinea teleius* vergleichsweise höher sein soll (vgl. WYNHOFF 1996).

Das Ausbreitungsverhalten scheint nicht nur artsondern auch geschlechtsspezifisch zu variieren. Bei *Maculinea nausithous* wechselten mehr weibliche als männliche Individuen in ein anderes Teilgebiet über (11% der Weibchen und 8% der Männchen) und der Mittelwert der maximalen Aktionsdistanz lag bei den Weibchen höher als bei den Männchen (406m statt 346m). GARBE (1991) und LAUX (1995) ermittelten für das weibliche Geschlecht dieser Art ebenfalls eine durchschnittlich längere Flugdistanz. Auch bei anderen Tagfalterarten konnte dieses Phänomen beobachtet werden (OHSAKI 1980, HANSKI et al. 1994, VAISÄNEN et al. 1994). Nach verschiedenen Autoren ist die Mobilität der Weibchen besonders im Alter ausgeprägt, was fortpflanzungstrategisch besonders günstig sein soll. Damit die Nachkommenschaft möglichst gesichert ist, erfolgt die Eiablage zunächst im angestammten Habitat. Später fliegen die Falter weiter weg, um auch neue Gebiete zu kolonisieren (GALL 1985, WARREN 1987). In der vorliegenden Untersuchung konnten bei beiden Lycaeniden-Arten weder für das weibliche noch für das männliche Geschlecht ausgeprägte Wanderphasen festgestellt werden. Allerdings berichten GARBE (1991) und LAUX (1995) über lange Dispersionsflüge bei älteren Weibchen von *Maculinea nausithous*.

Bei *Maculinea teleius* unterscheidet sich der Durchschnittswert der maximalen Aktionsdistanz beider Geschlechter nur wenig (Männchen: 389m, Weibchen: 379m). Die Tatsache, daß die männlichen Falter doppelt so häufig in ein anderes Teilgebiet flogen als die weiblichen Tiere (18% statt 9% der Flächenwechsler), deutet allerdings auf ein mobileres Verhalten der Männchen dieser Art

hin. Dies kann durch die LAUX-Studie (1995) bestätigt werden und auch VOJNITS & ACS (1995) beschreiben die höhere Mobilität der Männchen bei einer weiteren Bläulingsart: *Plebejus sephirus*. In der veröffentlichten Literatur wird die Gattung *Maculinea* insgesamt als sehr standorttreu eingestuft (ELMES & THOMAS 1987, KUDRNA 1988, WEIDEMANN 1995). ELMES & THOMAS (1987) schreiben sogar, daß bei ungünstigem Gelände nicht einmal ein Austausch zwischen Kolonien stattfindet, die nur 100m voneinander entfernt liegen. Allerdings spricht FIEDLER (1990) den Arten *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* ein gewisses Ausbreitungspotential zu, das wohl die Besiedlung neuer Lebensräume ermöglicht. In dem bereits oben beschriebenen Wiedereinbürgerungsversuch in den Niederlanden konnte dies für *Maculinea nausithous* sogar belegt werden. Aufgrund der festgestellten Flugdistanzen geht auch GEISSLER (1990a, 1990b) von einer höheren Ausbreitungsfähigkeit bei *Maculinea nausithous* (max. Mindestwanderstrecke 3740m) und WENZEL & SCHWAB (1996) bei *Maculinea teleius* (max. Mindestwanderstrecke 950m) aus, als bisher allgemein angenommen worden ist.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen ebenfalls ein relativ hohes Ausbreitungs- und Besiedlungspotential der beiden Lycaeniden-Arten. Sowohl für *Maculinea nausithous* als auch für *Maculinea teleius* konnten häufige Flächenwechsel und beachtliche Mindestwanderstrecken nachgewiesen werden, v.a. wenn man bedenkt, daß die Fluglinien in der Regel nicht geradlinig verlaufen, und in Wirklichkeit noch größere Distanzen zurückgelegt wurden. Die relativ hohen mittleren Aktionsdistanzen der beiden *Maculinea*-Arten sind sicherlich ebenfalls noch unterschätzt, da zu ihrer Berechnung auch diejenigen Falter berücksichtigt worden sind, die nur ein einziges Mal gefangen wurden. Bei den Dispersionsflügen mußten häufig habitatfremde Strukturen (z.B. Siedlung, Wald) überwunden werden. Es konnte

nachgewiesen werden, daß ein *Maculinea-teleius*-Männchen in eine von Laubwald und Fichten-Forst umgebene Wiese eingeflogen ist. Demnach stellen Wälder keine absolute Barriere für diese Art dar. Beide Ameisenbläulinge wurden mehrfach beim Überqueren von Heckenriegeln, Baumreihen und anderen vertikalen Strukturen beobachtet.

Die Austauschvorgänge der Individuen zwischen den verschiedenen Teilgebieten zeigen weiterhin, daß die einzelnen Kolonien miteinander vernetzt sind. Bei *Maculinea nausithous* konnte sogar eine Verbindung zu einer Lokalpopulation außerhalb des Hauptuntersuchungsgebietes nachgewiesen werden (Flug von PF 6 ins TG VI). Theoretisch besteht demnach die Möglichkeit der Wiederbesiedlung eines ehemaligen *Maculinea*-Standortes durch immigrierende Individuen benachbarter Populationen. Eine Art, die aufgrund gelegentlicher Dismigrationsprozesse lokales Aussterben in räumlich getrennten Habitaten durch Rekolonisierung kompensieren kann, weist eine Metapopulationsstruktur auf (HANSKI & GILPIN 1991, HANSKI 1994, FRANK & WISSEL 1994, HANSKI et al. 1994, C.D. THOMAS 1995, REICH & GRIMM 1996).

Ob die beiden Ameisenbläulinge im vorliegenden Untersuchungsgebiet eine derartige Populationsstruktur aufweisen, ist aufgrund der nur einjährigen Geländeerhebung nicht beantwortbar. Allerdings konnten mehrjährige Studien im Filderraum bei Stuttgart und im Gebiet der Pfälzischen Rheinebene eine dynamische Verteilung von *Maculinea nausithous*-Populationen nachweisen, die der Metapopulations-Theorie entsprechen (SETTELE et al. 1996). Auch SONNENBURG (1996) faßt den von ihm über vier Jahre hinweg untersuchten *Maculinea-nausithous*-Bestand am Niederrhein (Meerbusch) als Metapopulation auf.

Laut HANSKI et al. (1994) beruht die langfristige Überlebensfähigkeit von *Melitaea cinxia* in Südfinnland auf dem Gleichgewicht zwischen Extinktions- und Rekolonisierungsprozessen und nach

C.D. THOMAS (1995) weisen die meisten Tagfalterarten eine derartige Metapopulationsstruktur auf. Einzelne Lokalpopulationen mancher Arten können sich dauerhaft nur deshalb etablieren, weil immer wieder Individuen aus benachbarten Habitaten einwandern. Solche Arten können langfristig nur als Metapopulation existieren (HOVESTADT 1990, REICH & GRIMM 1996). Da der Kenntnisstandes über die Populationsstruktur der einzelnen Arten bislang aber noch sehr unzureichend ist, kann die Ableitung des konkreten Flächenbedarfs einer stabilen Tierpopulation - die innerhalb der Naturschutzpraxis oftmals gefordert wird - wohl erst in fernerer Zukunft Realität werden (HOVESTADT 1990, HOVESTADT et al. 1993, HENLE et al. 1995, MÜHLENBERG et al. 1996). Dies gilt auch für die hier untersuchten *Maculinea-nausithous*- und *Maculinea-teleius*-Populationen. Obwohl aufgrund der Untersuchungen zahlreicher Autoren (FIEDLER 1990, GEISSLER 1990a, 1990b, ELMES & THOMAS 1987, QUINGER et al. 1995, LAUX 1995, SONNENBURG 1996, WYNHOFF 1996) und nach den Ergebnissen der vorliegenden Analyse bekannt ist, daß *Maculinea nausithous* in sehr kleinflächigen Lebensräumen hohe Populationsdichten aufbauen kann, weiß man nicht, inwieweit diese Kolonien auf Dauer vom Individuenzustrom benachbarter Bestände abhängig sind. Dennoch kann wohl von einem vergleichsweise höheren Flächenanspruch bei *Maculinea teleius* ausgegangen werden. Dem höheren Flächenbedarf dieser Spezies wird durch das größere Mobilitäts- und Ausbreitungsvermögen dieses Bläulings Rechnung getragen. Nur so konnte *Maculinea teleius* trotz der Intensivierung der Landwirtschaft in den vergangenen Jahrzehnten bis heute überleben (GEISSLER 1990b).

6.3 Habitatansprüche von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius*

6.3.1 Anmerkungen zum Larval- und Imaginalhabitat

Die Frage, ob sich alle vorgefundenen Flugareale der beiden *Maculinea*-Arten im Untersuchungsgebiet auch als Larvalhabitat eignen, kann wegen der geringen Zahl an Eiablagebeobachtungen (nur ein einzelnes Ei von *Maculinea teleius* wurde definitiv gesichtet) nicht geklärt werden. Eine erfolgreiche Reproduktion der Falter ist aufgrund der Zerstörung der Präimaginalstadien durch den Mahdschnitt in den Mähwiesen vom Typ 3 (Mahd zwischen Anfang Juli und Mitte September), und bei *Maculinea nausithous* auch vom Typ 2 (Mahd zwischen Mitte und Ende Juni), im Folgejahr aber wenig wahrscheinlich. Der Einfluß der extensiven Schafbeweidung auf die Entwicklung der Eier und Raupen der Ameisenbläulinge war im Untersuchungsraum nur gering, da die *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen nach dem Durchtrieb der Tiere kaum Tritt- und Verbißschäden aufwiesen. Inwieweit die Habitatansprüche der beiden Wirtsameisen das Larvalhabitat eingrenzen, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden.

6.3.2 Vegetation der Habitate

Die Imagines von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* kamen in allen Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes mit *Sanguisorba-officinalis*-Beständen vor. Demnach sind sie nicht stenotop an bestimmte Vegetationseinheiten gebunden, wie das bereits GEISSLER (1990a, 1990b) für *Maculinea-nausithous*-Populationen im Filderraum belegt hat.

Innerhalb der typischen, mesophilen Ausprägung der Glatthaferwiesen im Untersuchungsgebiet, dem *Arrhenatheretum elatioris typicum*, fehlt *Sanguisorba officinalis*. Die drei weiteren auf wechselfeuchten bis wechselfrockenen Standorten

kartierten Subassoziationen des *Arrhenatherions* erwiesen sich jedoch als Falterhabitat geeignet. Dabei nimmt der Feuchtegrad sowie der Basen- und Nährstoffgehalt von den Kohldistel-Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris cirsietosum*) über die Silgen-Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris silaetosum*) zu den Wiesenknopf-Silgenwiesen (*Arrhenatheretum elatioris sanguisorbetosum*) ab. Die letztgenannte Subassoziation wurde für die beiden *Lycaeniden*-Arten im Lkr. Gießen (Hessen) ebenfalls als Lebensraum ausgewiesen (HILD et al. 1993). WENZEL & SCHWAB (1996) konnten bei Neustadt weitere hessische *Maculinea-teleius*-Kolonien im *Arrhenatheretum elatioris sanguisorbetosum* feststellen. Auch nach anderen Autoren wird das *Arrhenatherion* von beiden Ameisenbläulingen besiedelt (EBERT & RENNWALD 1991, LAUX 1995, SONNENBURG 1996 für *Maculinea nausithous*; WYNHOFF 1996), wobei laut EBERT & RENNWALD (1991) *Maculinea nausithous* die weitaus häufigere Art in diesem Verband sein soll.

Als weiteres wichtiges Larval- und Imaginalhabitat wird in der Literatur das *Molinion* (Pfeifengraswiesen, die in der Regel einmal jährlich im Herbst gemäht werden) angegeben (EBERT & RENNWALD 1991, HILD et al. 1993 für *Maculinea nausithous*, QUINGER et al. 1995, WYNHOFF 1996).

„Wie bei *M. teleius* spielt das *Calthion*, trotz z.T. reicher Wiesenknopf-Vorkommen (vgl. etwa das *Sanguisorbo-Silaetum*) praktisch keine Rolle“ (EBERT & RENNWALD 1991, Bd. 2: S.312). Diese Aussage mag für *Maculinea nausithous* in Baden-Württemberg zutreffen. Im nördlichen Steigerwald wurden aber aufgrund der vorliegenden Untersuchung hohe Dichten von beiden Falterarten im *Sanguisorbo-Silaetum* nachgewiesen. Derartige Ergebnisse wurden auch in den Kohldistelwiesen (*Angelico-Cirsietum oleracei*) der basen- und nährstoffreicheren Standorte dieses Verbands erzielt, den auch WEIDEMANN (1995) als Lebensraum angibt.

Im Untersuchungsgebiet flogen beide *Maculinea*-Arten auch in Altgrasbeständen und Extensivweiden, die sich nur geringfügig im Arteninventar der bisher genannten Wiesengesellschaften des UG unterscheiden, so daß sie den gleichen pflanzensoziologischen Einheiten zugeordnet werden können.

Aus brachgelegenen Naß- und Feuchtwiesen des *Calthions* aber auch *Molinions* entwickeln sich Mädesüß-Hochstaudenfluren (*Filipendulion*), die ebenfalls als Areal fungieren (EBERT & RENNWALD 1991 für *Maculinea teleius*, BINK 1992, LAUX 1995, WYNHOFF 1996, eigene Beobachtungen).

THOMAS (1984) und WYNHOFF (1996) berichten über *Maculinea-nausithous*- und *Maculinea-teleius*-Vorkommen auf Flächen mit hoher Schilfbedeckung. In den Schilfröhrichtern (*Phragmition*) des vorliegenden Untersuchungsgebietes konnten keine Ameisenbläulinge nachgewiesen werden, da hier der Große Wiesenknopf, der nach ELLENBERG et al. (1991) Wechselfeuchtezeiger ist, aufgrund der zu nassen Bodenverhältnisse nicht konkurrenzfähig ist. Allerdings wachsen in angrenzenden und ehemals verbrachten Wiesengesellschaften oftmals zahlreiche *Phragmitis-australis*-Pflanzen. In diesen Vegetationseinheiten des UG konnten beide *Lycaeniden* festgestellt werden.

Im gesamten Untersuchungsgebiet, aber auch auf Standorten des landwirtschaftlich intensiv genutzten Maintals (eigene Beobachtungen), wurden die Imagines beider Bläulinge auf Wiesenknopf-Pflanzen entlang von Weg-, Straßen- und Grabenrändern entdeckt. Aufgrund der meist sehr kleinräumigen, fragmenthaften Struktur dieser Bestände, konnten sie aber in kein pflanzensoziologisches System eingeordnet werden. Auch von anderen Autoren, wie z.B. WYNHOFF (1996) und GEISSLER (1990a, 1990b), werden derartige Biotope als Falterhabitat von *Maculinea nausithous* bzw. *Maculinea teleius* beschrieben (siehe dazu auch Kap. 6.3.4).

6.3.3 Artmächtigkeit und Knospenzahl der *Sanguisorba-officinalis*-Bestände

Nach den Ergebnissen dieser Arbeit besteht kein linearer Zusammenhang zwischen den Individuendichten der beiden *Maculinea*-Arten und den quantitativen Eigenschaften der *Sanguisorba-officinalis*-Bestände (Deckungsgrad und durchschnittliche Knospenzahl der *S.-officinalis*-Horste). Auch LAUX (1995) konnte keine Korrelation zwischen der Artmächtigkeit der Wirtspflanzen und der Zahl beider Ameisenbläulinge nachweisen. Allerdings vermutet die genannte Autorin, daß der Große Wiesenknopf in geringen und kleinflächig konzentrierten Beständen insbesondere für *Maculinea teleius* einen limitierenden Faktor darstellen kann, was sie mit den vergleichsweise höheren quantitativen Ansprüchen dieser Art gegenüber der Raupenfutterpflanze und der Wirtsameise begründet. Nach THOMAS et al. (1991) ist nämlich die Wirtspflanze für die Populationsgröße einer *Maculinea*-Spezies insofern bedeutsam, wie ihre Verteilung die Zahl der erreichbaren Ameisennester erhöht. Liegt die Pflanze nicht im Einzugsbereich eines Nestes der spezifischen *Myrmica*-Art, also maximal in zwei Meter Entfernung, was dem Aktionsradius der Arbeiterinnen entspricht, so haben die Raupen wenig Chancen adoptiert zu werden und verhungern (HOCHBERG et al. 1992, THOMAS et al. 1991). *Maculinea-nausithous*- und *Maculinea-teleius*-Populationen werden aber laut ELMES & THOMAS (1987) nur in wenigen Lebensräumen durch die *Sanguisorba-officinalis*-Pflanzen begrenzt; entscheidender sei hier die Nestdichte ihrer Wirtsameisen.

Im Rahmen dreier weiterer populationsökologischer Studien zu *Maculinea nausithous* konnten ebenfalls keine quantitativen Beziehungen zwischen Falterdichte und Futterpflanzenzahl bzw. -abundanz festgestellt werden (GEISLER 1990a, 1990b, GARBE 1991, SONNENBURG 1996). Ent-

scheidend für die Habitatbevorzugung ist aber nach SONNENBURG (1996) die Vegetationsstruktur der Bestände des Großen Wiesenknopfs. „Generell dürfte das ausschlaggebende Auswahlkriterium für die Nektar- und Eiablagepflanzen eine möglichst große Höhendifferenz (mindestens 30 cm) zwischen den Blütenköpfen von *Sanguisorba officinalis* und der Begleitvegetation sein.“ (SONNENBURG 1996: S.73). Denn laut genanntem Autor würde dies eine große Wuchshöhe der Wirtspflanze und eine damit verbundene hohe Zahl an seitenständigen Blütenköpfen mit sich bringen, in denen er bevorzugt Eiablage beobachten konnte. Weiterhin wäre ein freier Anflug zu den Blüten der exponierten Pflanzen gewährleistet.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die meisten *Maculinea-nausithous*-Falter in Altgrasbeständen gefangen, die dem oben beschriebenen strukturellen Vegetationsaufbau entsprechen. Ob die Falter sich bei der Habitatwahl nun tatsächlich an derartigen Strukturen orientieren, oder ob die Individuendichte vielmehr auf dem hohen Reproduktionserfolg der Imagines dieser nicht oder nur periodisch genutzten Flächen beruht, bleibt zunächst offen.

6.3.4 Vegetationstypen- bzw. Biotoptypenausstattung der Habitats

Es konnte festgestellt werden, daß das Vorkommen der Falter vom Vegetationstyp und weiteren nutzungsbedingten Variationen (Biotoptypen) abhängt. Sowohl *Maculinea nausithous* als auch *Maculinea teleius* zeigten mit Abstand die höchste Präsenz in den Altgrasbeständen (63% bzw. 60% der Falterfänge). In den ebenso brachgelegenen Hochstaudenfluren kamen beide Arten in deutlich geringeren Dichten vor (17% und 21%). Dies könnte wiederum ein Hinweis dafür sein, daß neben der Nutzungsintensität die Vegetationsstruktur für die Habitatpräferenz bei den Amei-

senbläulingen ausschlaggebend ist. Im Gegensatz zu den Altgrasflächen gibt es in den *Filipendula*-Hochstaudenfluren des Untersuchungsgebietes in der Regel nur eine Krautschicht, in der die Blütenstände der Pflanzen etwa gleich hoch sind und nicht von den *Sanguisorba-officinalis*-Knospen überragt werden, wie die Vegetationsaufnahmen zeigen konnten.

Der Vergleich der Falterdichten in den beweideten und unbeweideten Flächen der Altgrasbestände (29% bzw. 30%) deutet darauf hin, daß eine extensive Schafbeweidung offensichtlich keine negativen Auswirkungen auf die Abundanz von *Maculinea teleius* hat, da der Große Wiesenknopf hierbei kaum dezimiert wird (nach eigenen Beobachtungen und mündl. Angaben eines Schäfers). Offene Bodenstellen infolge der Trittbelastung durch die Tiere begünstigen möglicherweise sogar die Wirtsameise dieses Bläulings, die gegenüber *Myrmica rubra* als die thermophilere Art beschrieben wird (SEIFERT 1986, 1988).

Beweidung scheint allerdings die Nektarversorgung von *Maculinea teleius* zu beeinflussen. In den Huteflächen der Hochstaudenfluren flogen nur 4% der Falter, während der Anteil der Gesamtfänge in den unbeweideten Abschnitten 17% betrug. Es wird vermutet, daß die Saugpflanzen in diesem Biotoptyp - darunter insbesondere *Lythrum salicaria*, die sich als zweitwichtigste Nektarquelle dieser Art im UG erwies und fast ausschließlich in den Hochstaudenfluren wächst (vgl. Kap. 5.2 und 5.4.2) - von den Schafen gefressen werden, wodurch die Attraktivität der Flächen für die Imagines sinkt. Als Larvalhabitat von *Maculinea teleius* sind die Hochstaudenfluren wohl wenig geeignet, worauf die sehr geringen Dichten in den beweideten Abschnitten dieses Vegetationstyps hinweisen.

Wie die Falterverteilung zeigt, sind die Auswirkungen einer Schafbeweidung, selbst wenn diese extensiv betrieben wird, für *Maculinea nausithous* weitaus beträchtlicher als für *Maculinea teleius*. In

den beweideten Altgrasbeständen und Hochstaudenfluren kamen deutlich weniger *Maculinea-nausithous*-Falter vor als in den völlig brachgelegenen Vegetationstypen (7% gegenüber 56% der Fänge in den Altgrasflächen, 6% im Vgl. zu 11% der Fänge in den Hochstaudenfluren). Vermutlich hängt dies wiederum mit der artspezifischen Bindung an die Wirtsameise zusammen. Als Folge der Trittbelastung durch die Schafe kommt es zur teilweisen Zerstörung der Vegetationsstruktur (niedergelegte und umgeknickte Gräser und Kräuter) und auch zur Entstehung offener Bodenstellen. Dadurch werden wohl die Habitatbedingungen von *Myrmica rubra* beeinträchtigt, die - wie bereits erwähnt - im Vergleich zum Hauptwirt von *Maculinea teleius* weniger thermophil ist und in dichteren Vegetationsbeständen vorkommt (THOMAS 1984, SEIFERT 1986, 1988, ELMES & THOMAS 1991, RAQUÉ 1989, MÜNCH 1991, ELMES et al. 1994). Auch GEISSLER (1990a, 1990b) fing innerhalb ihrer Analyse zu *Maculinea nausithous* im Stuttgarter Raum deutlich weniger Individuen in den Extensivweiden als in den Brachen ihres Untersuchungsgebietes. SONNENBURG (1996) konnte im Rahmen seiner mehrjährigen Studie über *Maculinea nausithous* am Niederrhein zeigen, daß eine intensive Rinder- und Schafbeweidung aufgrund der Tritt- und Verbißschäden der Tiere zu einer drastischen Reduktion der Bestände von Großem Wiesenknopf führte, was wiederum eine deutliche Verringerung der Gesamtpopulation in den Folgejahren bewirkt hat. Nach Angaben von GARBE (1991) kann die *Sanguisorba-officinalis*-Deckung durch Schafbeweidung ebenso effektiv reduziert werden wie durch eine Mahd.

Der prozentuale Anteil der *Maculinea-nausithous*-Falter in den Hochstaudenfluren des UG war insgesamt gesehen geringer als bei *Maculinea teleius*. Wahrscheinlich auch deswegen, weil er fast ausschließlich an *Sanguisorba officinalis*

saugt (vgl. Kap. 5.4.2) und nicht auf andere Nektarpflanzen angewiesen ist.

Beide Lycaeniden waren zu etwa je einem Fünftel in den Mähwiesen vertreten (*Maculinea nausithous* zu 20% und *Maculinea teleius* zu 19%), was ungefähr der Präsenz in den Hochstaudenfluren entspricht. Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von GEISSLER (1990a, 1990b), die in den Mähwiesen (wie hier meist zweischürig) die geringsten *Maculinea-nausithous*-Dichten im Vergleich zu anderen Nutzflächen bzw. Brachen feststellen konnte. Möglicherweise kann die relative Falterhäufigkeit dieser Spezies in den Wiesengesellschaften des Steigerwaldes durch angrenzende brachgefallene Vegetationsstrukturen erklärt werden, die als Larvalhabitat dienen, während die Mähwiesen selbst nur als Imaginalhabitat zum Nektarsaugen, Sonnen, Ruhen, etc. genutzt werden. In diesem Vegetationstyp konnten nämlich nur hohe Individuendichten erzielt werden, wenn bei *Maculinea nausithous* Altgrasbestände und bei *Maculinea teleius* auch Hochstaudenfluren in unmittelbarer Nähe waren.

Ein Einfluß des Mahdzeitpunktes auf die Falterabundanz von *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* konnte aufgrund der stets geringen Individuenfangzahlen beider Arten in den drei verschiedenen Biotoptypen der Mähwiesen im UG nicht nachgewiesen werden. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich der über die Jahre hinweg gesehen variierende Mahdrhythmus, der die Entwicklung der Präimaginalstadien beeinflusst. Laut Angaben ortsansässiger Landwirte und nach eigenen Beobachtungen schwanken nämlich die Mahdtermine alljährlich oftmals um mehrere Wochen bzw. einzelne Flächen fallen sogar völlig brach (meist witterungsbedingt oder aus Zeitmangel der Nebenerwerbsbauern). Als ein Beispiel zur Untermauerung dieser Hypothese kann die bereits im Kapitel 5.5.3 erwähnte Wiese vom Typ 3 herangezogen werden, auf der beide Arten in sehr hohen Dichten flogen und die für beide Spe-

zies 1994 ungünstig gemäht worden ist. Aufgrund der feuchten Witterung im Sommer 1996 war der Untergrund so stark durchfeuchtet, daß diese Wiese sowie die nördlich angrenzende nicht gemäht werden konnten. Die hohe Falterabundanz von 1994 könnte demnach auf das Brachfallen der Wiese während eines Vorjahres zurückzuführen sein.

Auch die Analyse der Falterdichten in den verschiedenen Teilgebieten hat gezeigt, daß es neben der Biotoptypenausstattung noch einen weiteren Faktor (bzw. weitere Faktoren) geben muß, der für die Habitatpräferenz der Ameisenbläulinge maßgeblich verantwortlich ist. Hierbei scheint wiederum der Nutzungsverlauf der vorherigen Jahre eine bedeutende Rolle zu spielen. So liegen beispielsweise fast alle vorgefundenen Altgrasflächen des TG VI, wo *M. teleius* im Vergleich zu *M. nausithous* relativ zahlreich vorkam, erst seit kurzer Zeit brach (seit etwa ein bis drei Jahren), wie man der Artenzusammensetzung, der Vegetationsstruktur und der kaum wahrnehmbaren Verfilzung der Grasdecke entnehmen konnte (siehe dazu auch Vegetationsaufnahme Nr. 38 in der Tabelle in Anhang A). Weiterhin teilte ein ortsansässiger Landwirt mit, daß die beiden großen Altgrasbestände in der südwestlichsten Ecke des TG VI erst ein Jahr vor dieser Untersuchung aus dem Umbruch einer Mähwiese entstanden sind (demnach gehören sie eigentlich einem anderen Vegetationstyp an, der aber aus Gründen der Vereinfachung hier nicht extra ausgewiesen werden konnte). Die allerhöchste Fangzahl von *M. nausithous* wurde aber auf einer Fläche dieses Vegetationstyps erzielt (EF I 15: 7333 Falter/ha), die, nach Auskunft des betreffenden Pächters, seit mindestens fünf Jahren nicht mehr gemäht worden ist. Also bevorzugt *Maculinea nausithous* offensichtlich eher die älteren Brachestadien der Altgrasflächen und *Maculinea teleius* mehr die jüngeren.

Dieser Befund wird auch in der Literatur bestätigt. Laut ELMES & THOMAS (1987) liegt das Habitatoptimum von *Maculinea teleius* in zweijährigen Brachen, wohingegen *Maculinea nausithous* die beste Entwicklung in Flächen zeigt, die nur alle drei bis fünf Jahre gemäht werden. Als Grund dafür geben die Autoren die unterschiedliche Bevorzugung von Vegetationsstrukturen der Wirtsameisen an (s.o.).

Es konnte gezeigt werden, daß *Maculinea nausithous* selbst in kleinsten (und von anderen Brachflächen isoliert gelegenen) Altgrasbeständen sehr hohe Populationsdichten aufbauen kann, während *Maculinea teleius* wohl auf einen Komplex von Hochstaudenfluren und Altgrasflächen angewiesen ist. Diese These wird auch von GEISSLER (1990b) vertreten. Weiterhin liegen eigene Beobachtungen aus dem Maintal vor, wo *Maculinea nausithous* sehr zahlreich an brachgefallenen Graben- und Straßenrändern flog, *Maculinea teleius* aber nur kartiert werden konnte, falls zudem auch flächige Strukturen dieser Altgrasbestände sowie Hochstaudenvegetation wuchs.

7 Zusammenfassung

Im nördlichen Steigerwald (Bayern) wurde eine autökologische Studie an den beiden syntop vorkommenden Ameisenbläulingen *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* durchgeführt. Untersuchungen zur Populationsbiologie, den Habitatansprüchen und dem Ausbreitungsvermögen der beiden Arten sollten Hinweise zur Klärung der Frage des scheinbar stärkeren Bestandesrückgangs von *Maculinea teleius*, im Vergleich zu der ökologisch sehr nah verwandten Spezies *Maculinea nausithous*, liefern. Dazu wurden Markierungs- und Wiederfang-Methoden angewendet und das Verhalten der Bläulingsarten studiert.

1994 konnten im Untersuchungsgebiet insgesamt 1701 Imagines von *Maculinea nausithous* und 463 Falter von *Maculinea teleius* markiert werden. *Maculinea nausithous* stellte somit eindeutig die dominierende Art dar. Das interspezifische Verhältnis auf der Basis der Regelbegehungen (unter standardisierten Bedingungen) im Hauptuntersuchungsgebiet betrug 3,8:1. Mittels einer Berechnung auf der Basis der Tagespopulationsgrößen nach JOLLY-SEBER wurde die Gesamtpopulationsgröße von *Maculinea nausithous* im Hauptuntersuchungsgebiet auf etwa 5000 Individuen geschätzt. Der entsprechende Schätzwert für *Maculinea teleius* kann als nicht zuverlässig gelten, da die verschiedenen Vertrauenskriterien zur Ermittlung der Tagespopulationsgrößen nicht erfüllt waren. Die Populationsdichten von *Maculinea nausithous* auf den Einzelflächen schwankten von 0 bis 7333 Falter/ha und bei *Maculinea teleius* von 0 bis 222 Falter/ha.

Die beobachtete Flugphase der Bläulinge begann am 6. Juli und endete für *Maculinea teleius* am 6. August, für *Maculinea nausithous* am 17. August. Das Geschlechterverhältnis beider Arten kehrte

sich im Verlauf der Flugperiode von einem höheren Männchenanteil zu einem höheren Weibchenanteil um (Protandrie). Insgesamt gesehen war das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Individuen - zumindest gemäß den Falterfangzahlen - bei *Maculinea nausithous* (1,8:1) unausgewogener als bei *Maculinea teleius* (1,3:1).

Die mittlere Mindestlebenserwartung von *Maculinea nausithous* (2,1 Tage) lag höher als bei *Maculinea teleius* (1,5 Tage). Dabei übertraf das ermittelte Durchschnittsalter der Männchen das der Weibchen bei der erstgenannten Art, während für *Maculinea teleius* im Mittel eine längere Lebensdauer bei den weiblichen Faltern festgestellt werden konnte. Das maximale Wiederfangalter von *Maculinea nausithous* betrug 21 Tage und bei *Maculinea teleius* 13 Tage.

Als Haupteinflussfaktoren auf die bisher aufgeführten Ergebnisse der populationsbiologischen Parameter werden im Wesentlichen die art- und geschlechtsspezifischen Wiederfangquoten diskutiert.

Im Untersuchungsgebiet zeigte *Maculinea nausithous* ein standorttreueres Verhalten als *Maculinea teleius*. Sowohl der Anteil des Einzelflächenwechsels (bei *Maculinea teleius* 78%, bei *Maculinea nausithous* 66%) als auch des Teilgebietswechsels (14% gegenüber 7%) an den Wiederfangereignissen lagen bei *Maculinea teleius* über den entsprechenden Werten von *Maculinea nausithous*. Weiterhin wurde für *Maculinea teleius* im Durchschnitt eine größere maximale Aktionsdistanz (385m) ermittelt als für *Maculinea nausithous* (362m). Im Vergleich zur letztgenannten Spezies konnte bei *Maculinea teleius* eine Mindestwanderstrecke von über 1000m doppelt so häufig festgestellt werden (10% gegenüber 5% der wiedergefangenen Falter).

Insgesamt gesehen erwiesen sich die untersuchten Ameisenbläulinge längst nicht als so ortstreu, wie in der Literatur bislang allgemein angenommen worden ist. Für beide Falterarten konnten herausragende Mindestflugdistanzen nachgewiesen werden (*Maculinea nausithous*: 5100m, *Maculinea teleius*: 2450m), sowie das mehrfache Überqueren biotopfremder Strukturen (z.B. Hecken, Baumreihen, Siedlungsbereiche, Wald bzw. Fichtenforst). Das Besiedlungspotential dieser Lycaeniden wird vor dem Hintergrund ihrer Ausbreitungsfähigkeit erörtert.

Es zeigte sich, daß die Imagines der beiden *Maculinea*-Arten nicht stenotop an bestimmte Pflanzengesellschaften gebunden sind. Ein Zusammenhang zwischen der Artmächtigkeit bzw. Knospenzahl von *Sanguisorba officinalis* auf den Einzelflächen und der jeweiligen Zahl an Falterbeobachtungen konnte ebenfalls nicht festgestellt werden.

Gemäß der Falterverteilung bevorzugen der Helle- und der Dunkle Wiesenknopf-Ameisenbläuling brachgefallene *Sanguisorba-officinalis*-Flächen, wobei *Maculinea teleius* im Gegensatz zu *Maculinea nausithous* schwerpunktmäßig in

jüngeren Beständen vorkam. Während *Maculinea nausithous* auf kleinen, isoliert gelegenen Altgrasflächen sehr hohe Populationsdichten aufbauen konnte, flogen die meisten (aber vergleichsweise wenige) *Maculinea-teleius*-Falter auf großflächigeren Standorten dieses Vegetationstyps, die zudem mit Hochstaudenfluren vergesellschaftet sind. Als Ursache hierfür werden das breitere Saugpflanzenspektrum, die artspezifische Bindung an die Wirtsameise und weitere populationsbiologische und ethologische Aspekte dieser Spezies aufgeführt.

Ein Einfluß des Mahdtermins auf die Falterzahl beider Bläulinge in Wiesen war nicht nachweisbar, da die Mähzeitpunkte in den Einzelflächen von Jahr zu Jahr stark schwanken. Gegenüber *Maculinea teleius* scheinen die Auswirkungen einer extensiven Schafbeweidung für das Vorkommen von *Maculinea nausithous* gravierender zu sein, wie ein Vergleich der Fangereignisse auf beweideten und unbeweideten Flächen zeigen konnte. Es wird vermutet, daß dies im Zusammenhang mit den Habitatansprüchen der artspezifischen Wirtsameisen steht.

8 LITERATUR

- AMLER, K., BAHL, A., HENLE, K., KAULE, G., POSCHLOD, P. & SETTELE, J. (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Ulmer, Stuttgart.
- ARNOLD, A. (1967): Das Maintal zwischen Haßfurt und Eitmann. Seine kultur- und wirtschaftsgeographische Entwicklung von 1850 bis zur Gegenwart.- Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover, Jg. 1965, Hannover.
- BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBAND (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern.
- BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists.- Edward Arnold, London.
- BINK, F.A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa.- 2. Aufl., 512 S., Haarlem.
- BISSE, K. (1994): Untersuchungen zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904) (Lepidoptera: Lycaenidae).- Diplomarbeit Universität Hohenheim, Fakultät Biologie, Fachbereich Landespflege (unveröffentlicht). 102 S.
- BLÜTHGEN, J. & HÖHL, G. (1956): Vergleichende Studie über Steigerwald und Haßberge.- Geographische Rundschau 8: 181-191, Braunschweig.
- BOLZ, R. (in Vorb.): Die Lebensräume und Verbreitung der gefährdeten Tagfalter Bayerns.
- BRAUN, G. (1972): Haßberge-Steigerwald. Sozioökonomische Entwicklungsprozesse in strukturschwachen Räumen.- Schriftenreihe der IHK Würzburg-Schweinfurt, H. 7: 1-90.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie.- 3. Aufl., Wien-New York.
- BROCKMANN, E. (1989): Schutzprogramm für Tagfalter in Hessen (Papilionidea und Hesperioidea).- (unveröffentlicht).
- BRUSSARD, P.F., EHRLICH, P.R. & SINGER, M.C. (1974): Adult movements and Population structure in *Euphydryas editha*.- Evolution 28: 408-415.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs.- Bd. 1: 552 und Bd. 2: 535. Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E. & DÜLL, R. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- Scripta Geobotanica Vol. 18, Göttingen.
- ELFFERICH, N.W., (1998): New facts on the life history of the dusky large blue *Maculinea nausithous* (Lepidoptera: Lycaenidae) obtained by breeding with *Myrmica* ants in plaster nests. — *Deinsea* 4: 97-102.
- ELMES, G.W. & THOMAS, J.A. (1987): Die Gattung *Maculinea*. In: SBN (ed.): Tagfalter und ihre Lebensräume. Fotorotar, Egg: 354-368.
- ELMES, G.W. & THOMAS, J.A. (1992): Complexity of species conservation in managed habitats: interactions between *Maculinea* butterflies and their ant hosts.- Biodiversity and Conservation 1: 155-169.
- ELMES, G.W., WARDLAW, J.C. & THOMAS, J.A. (1991a): Larvae of *Maculinea rebeli*, a large blue butterfly, and their *Myrmica* host ants: patterns of caterpillar growth and survival.- J. Zool. Lond. 223: 447-460.
- ELMES, G.W., THOMAS, J.A. & WARDLAW, J.C. (1991b): Larvae of *Maculinea rebeli*, a large blue butterfly, and their *Myrmica* host ants: wild adaption and behaviour in ant-nests.- J. Zool. Lond. 224: 79-92.
- ELMES, G.W., THOMAS, J.A., HAMMARSTEDT, O., MUNGUIRA, M.L., MARTIN, J., & Van DER MADE, J.G. (1994): Differences in host-ant specificity between Spanish, Dutch and Swedish populations of the endangered butterfly, *Maculinea alcon* (DENNIS et SCHIFF.) (Lepidoptera).- Memorabilia Zool. 48: 55-68.
- ELMES, G.W., THOMAS, J.A., WARDLAW, J.C., HOCHBERG, M.E., CLARKE, R.T., & SIMCOX, D.J. (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. *Journal of Insect Conservation* 2: 67-78.
- ERHARDT, A. (1985): Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge. Eine Fallstudie im Tavetsch (GR).- Denkschr. schweiz. naturf. Ges., 98: 154 S., Stuttgart.
- ERNST, M. (1999): Das Lebensraumspektrum der Ameisenbläulinge *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* im Regierungsbezirk Darmstadt (Hessen) sowie Vorschläge zur Erhaltung ihrer Lebensräume. Natur und Landschaft 74: 299-305.
- FAGERSTRÖM, T. & WIKLUND, C. (1982): Why do males emerge before females? Protandry as a mating system in male and female butterflies.- Oecologia 52: 164-166.
- FIEDLER, K. (1990): New information on the biology of *Maculinea nausithous* and *M. teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae).- Nota lepid., 12 (4): 246-256.
- FIGURNY, E. & WOYCIECHOWSKI, M., (1998): Flowerhead selection for oviposition by females of the sympatric butterfly species *Maculinea teleius* and *M. nausithous* (Lepidoptera: Lycaenidae). — *Entomol. Gener.* 23: 215-222.
- FORSTER, W. & WOHLFAHRT, T.A. (1984): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. II: Tagfalter.- 3. Auflage, 180 S., Stuttgart.
- FRANK, K. & WISSEL, C. (1994): Ein Modell über den Einfluß von räumlichen Aspekten auf das Überleben von Metapopulationen.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. 23: 303-310.
- FRAZER, J.F.D. (1973): Estimating butterfly numbers.- Biological Conservation 5 (4): 271-276.
- GALL, L.F. (1985): Measuring the size of Lepidopteran populations.- Journal of Research of the Lepidoptera 24 (2): 97-116.

- GARBE, H. (1991): Zur Biologie und Ökologie von *Maculinea nausithous* BERGSTR. (Lepidoptera: Lycaenidae).- Diplomarbeit im Fachbereich Biologie, Philipps-Universität Marburg (unveröffentlicht).
- GARBE, H. (1993): Hinweise zum Schutz des gefährdeten "Dunklen Ameisenbläulings" *Maculinea nausithous* BERGSTR. 1779 (Lepidoptera: Lycaenidae).- Nachr. entomol. Ver. Apollo, N. F. 14 (1): 33-39, Frankfurt/Main.
- GEISSLER, S. (1990a): Autökologische Untersuchungen zu *Maculinea nausithous* (BERGSTR. 1779).- Diplomarbeit im Studiengang Agrarbiologie, Fachbereich Landespflege, Universität Hohenheim (unveröffentlicht).
- GEISSLER, S. (1990b): Wissenschaftliche Begleituntersuchung zu einem Artenhilfsprogramm für *Maculinea nausithous* im Filderraum.- Stuttgart (unveröffentlicht).
- GEISSLER, S. & SETTELE, J. (1990): Zur Ökologie und zum Ausbreitungsverhalten von *Maculinea nausithous*, BERGSTRÄSSER 1779 (Lepidoptera, Lycaenidae).- Verh. Westd. Entom. Tag. 1989: 187-193.
- GEISSLER-STROBEL, S. (1999): Landschaftsplanungsorientierte Studien zu Ökologie, Gefährdung und Schutz der Wiesenkopf-Ameisen-Bläulinge *Glaucopsyche (Maculinea) nausithous* und *Glaucopsyche (Maculinea) teleius*. Neue Entomologische Nachrichten 44: 1-105.
- GEISSLER-STROBEL, S. (2000): Autökologische Untersuchungen zu *Glaucopsyche (Maculinea) nausithous* im Filderraum bei Stuttgart. in: SETTELE, J. & KLEINWETTFELD, S. (Hrsg.). Populationsökologische Studien an Tagfaltern 1 — UFZ-Bericht 1/2000: 1-72.
- GEYER, A. & BÜCKER, M. (1992): Rote Liste gefährdeter Tagfalter (Rhopalocera) Bayerns.- Schr.-R. Bay. Landesamt f. Umweltschutz, H. 111: 206-213.
- GREBE (1974): Naturpark Steigerwald.- in: Verein Naturpark Steigerwald E.V. (Hrsg.): Ausbau- und Einrichtungsplan, Teil 1.
- GREBE (1978): Naturpark Steigerwald.- in: Verein Naturpark Steigerwald E.V. (Hrsg.): Ausbau- und Einrichtungsplan, Teil 2.
- HANSKI, I. (1994): A practical model of metapopulation dynamics.- Journal of Animal Ecology 63: 151-162.
- HANSKI, I. & GILPIN, M.E. (1991): Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain.- Biological. J. of the Linnean Society 42: 3-16.
- HANSKI, I., KUUSSAARI, M. & NIEMINEN, M. (1994): Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*.- Ecology 75 (3): 747-762.
- HAUSER, K. (1988): Die Glatthaferwiesen Nordbayerns. Pflanzensoziologische Untersuchungen.-Promotionsarbeit, Universität Erlangen.
- HEATH, J. (1981): Threatened Rhopalocera (Butterflies) in Europe.- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 21: 217-218, Karlsruhe.
- HELLER, H. (Hrsg.) (1976): Exkursionen in Franken und Oberpfalz.- 2. (unveröffentlichte) Auflage, Erlangen.
- HENLE, K., SETTELE, J. & KAULE, G. (1995): Aufgaben, Ziele und erste Ergebnisse des „Forschungsverbunds Isolation, Flächengröße, Biotopqualität (FIFB)“.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. 24: 181-186.
- HESSELBARTH, H., VAN ORSCHOT, O. & WAGENER, S. (1995): Die Tagfalter der Türkei unter Berücksichtigung der angrenzenden Länder.- Bocholt.
- HIGGINS, L.G., & RILEY, N.D. (1970): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas.- Berlin.
- HILD, A., KATZ, J. & PATRZICH, R. (1993): Artenschutzprogramm für den Großen Moorbläuling (*Maculinea teleius*) und den Schwarzblauen Moorbläuling (*Maculinea nausithous*) im Lankreis Gießen.- (unveröffentlicht).
- HOCHBERG, M.E., THOMAS, J.A. & ELMES, G.W. (1992): A modelling study of the population dynamics of a large blue butterfly, *Maculinea rebeli*, a parasit of red ant nests.- Journal of Animal Ecology 61: 397-409.
- HOCHBERG, M.E., ELMES, G.W., THOMAS, J.A. & CLARKE, R. (1996): Mechanisms of local persistence in coupled host-parasitoid associations: the case model of *Maculinea rebeli* and *Ichneumon emerus*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 351: 1713-1724.
- HOVESTADT, T. (1990): Die Bedeutung zufälligen Aussterbens für die Naturschutzplanung.- Natur und Landschaft 65 (1): 3-8.
- HOVESTADT, T., ROESLER, J. & MÜHLENBERG, M. (1993): Flächenbedarf von Tierpopulationen.- Berichte aus der ökologischen Forschung, Bd. 1, Forschungszentrum Jülich.
- JOLLY, G. M. (1965): Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model.- Biometrika, 52: 225-247.
- KOCH, M. (1988): Schmetterlinge.- 2. Aufl., 792 S., Leipzig.
- KOCKELKE, K., HERMANN, G., KAULE, G., VERHAAGH, M. & SETTELE, J. (1994): Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE 1904).- Carolina, 52: 93-109, Karlsruhe.
- KRISTAL, P. M. & BROCKMANN, E. (1989): „Rote Liste“ der hessischen Tagfalter. Papilionidea und Hesperioidea.- Nachr. ent. Ver. Apollo 10 (2): 103-124.
- KUDRNA, O. (1986a): Aspects of the Conservation of Butterflies in Europe.- in: KUDRNA, O. (ed.) Butterflies in Europe.- Vol. 8, 323 S, Wiesbaden.
- KUDRNA, O. (1986b): Grundlagen zu einem Artenschutzprogramm für die Tagschmetterlingsfauna in Bayern und Analyse der Schutzproblematik in der Bundesrepublik Deutschland.- Nachr. ent. Ver. Apollo 6: 1-90.
- KUDRNA, O. (1988): Die Tagfalter der Nördlichen Hohen Rhön.- Bonn.
- LAUX, P. (1995): Populationsbiologische und ethologische Untersuchungen an *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* (Insecta, Lepidoptera, Lycaenidae) im Naturschutzgebiet „Feuchtgebiet Dreisel“ / Sieg.- Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (unveröffentlicht).

- LUKHTANOV, K., & LUKHTANOV, A. (1994): Die Tagfalter Nordwestasiens (Lepidoptera, Diurna).- Herbiopoliana, Buchreihe zur Lepidopterologie, Bd. 3, 450 S, MarktIEuthen.
- MALICKY, H. (1968): Freilanduntersuchungen über eine ökologische Isolation zwischen *Maculinea teleius* BGSTR. und *M. nausithous* BGSTR. (Lepidoptera, Lycaenidae).- Wiss. Arbeiten Bgld., 40: 65-68, Eisenstadt, Österr.
- MALICKY, H. (1969): Versuch einer Analyse der ökologischen Beziehungen zwischen Lycaeniden (Lepidoptera) und Formiciden (Hymenoptera).- Tijdschrift voor Entomologie, deel 112, afl. 8: 213-300.
- MALLET, J., LONGINO, J.T., MURAWSKI, D., MURAWSKI, A. & SIMPSON DE GAMBOA, A. (1987): Handling effects in *Heliconius*. Where do all the butterflies go?.- Journal of animal ecology, 56: 377-386, Oxford.
- MEYER, C. (1992): Zur Biologie von Bläulingen (Lepidoptera: Lycaenidae).- Diplomarbeit, II. Zoologisches Institut Göttingen (unveröffentlicht; siehe auch MEYER-HOZAK in UFZ-Bericht 1/2000)
- MOORE, N.W. (1975): Butterfly transects in a linear habitat.- Ent. Gazette 26: 71-73.
- MORTON, A.C. (1984): The effects of marking and handling on recapture frequencies of butterflies.- in: VANE-WRIGHT, R.I. & ACKERY, P.R. (Hrsg.) (1984): Biology of butterflies.- XI Symposium of the Royal Entomological Society of London: 55-58.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie.- 3. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden.
- MÜHLENBERG, M., HENLE, K., SETTELE, J., POSCHLOD, P., SEITZ, A. & KAULE, G. (1996): Studying species survival in fragmented landscapes: the approach of the FIFB.- in: SETTELE, J., MARGULES, C.R., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (eds.): Species survival in fragmented landscapes.- Kluwer/Dordrecht, The Netherlands: 152-160.
- MÜNCH, W. (1991): Die Ameisen des Federseegebietes.- Dissertation der Fakultät für Biologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- NUNNER, A. (1995): Zur Autökologie von *Boloria eunomia* (ESPER 1799) und *Lycaena helle* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) (Lepidoptera: Rhopalocera) im bayerischen Alpenvorland.- Diplomarbeit der Fakultät für Biologie der Universität Tübingen (unveröffentlicht).
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- 6. Aufl., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften.- Teil II und Teil III, 3. Aufl., Stuttgart.
- OHSAKI, N. (1980): Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* and *P. napi*, living in the same area. II. Utilization of patchy habitats by adults through migratory and non-migratory movements.- Res. popul. ecol. 22: 163-183.
- PAULER, R., KAULE, G., VERHAAGH, M. & SETTELE, J. (1995): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae), in Südwestdeutschland.- Nachr. ent. Ver. Apollo, N. F. 16 (2/3): 147-186.
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P. & BUCHWALD, R. (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme.- Ber. ANL: 41-60.
- PFEIFER, M.A., ANDRICK, U.R., FREY, W. & SETTELE, J. (2000): On the ethology and ecology of a small and isolated population of the Dusky Large Blue Butterfly *Glaucopsyche (Maculinea) nausithous* (BERGSTRÄSSER, 1779) (Lep., Lycaenidae). Nota lepidopterologica (in Druck).
- POLLARD, E. (1977): A method for assessing changes in the abundance of butterflies.- Biological Conservation, 12: 115-134.
- POLLARD, E., ELIAS, D.O., SKELETON, M.J. & THOMAS, J.A. (1975): A method of assessing the abundance of butterflies in Monks Wood National Nature Reserve in 1973. - Ent. Gaz. 26: 79-88.
- QUINGER, B., SCHWAB, U., RINGLER, A., BRÄU, M., STROHWASSER, R. & WEBER, J. (1995): Lebensraumtyp Streuwiesen.- Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd. II. 9. Bayerisches Staatsministerium für Entwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Hrsg.), 396 S., München.
- RAQUÉ, K.-F. (1989): Faunistik und Ökologie der Ameisenarten Baden-Württembergs.- Dissertation, Universität Heidelberg.
- REICH, R. & GRIMM, V. (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: Eine kritische Bestandsaufnahme.- Z. Ökologie u. Naturschutz 5: 123-139.
- REINHARDT, R. & SETTELE, J. (2000): Arteninventar, Verbreitung und Gefährdungseinstufung. In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. Ulmer, Stuttgart: 18-33.
- ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora. Kritischer Band.- Bd. 4: 811 S., 8. Aufl., Berlin.
- ROTHMALER, W. (1991): Exkursionsflora. Atlas der Gefäßpflanzen.- Bd. 3: 752 S., 8. Aufl., Berlin.
- SBN (= SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ, Hrsg., 1991): Tagfalter und ihre Lebensräume.- 3. Aufl., 516 S., Basel.
- SCHADEWALD, G. (1986): Zum Rückgang von *Maculinea teleius* BERGSTR. und *M. nausithous* BERGSTR. (Lepidoptera: Lycaenidae).- Mitt. Int. Ent. Ver. Frankfurt a. M. 11(1): 17-19.
- SCHERZER, C. (1962): Franken. Land, Volk, Geschichte, Kunst und Wirtschaft.- Bd. 1. Nürnberg.
- SCHROTH, M. & MASCHWITZ, U. (1984): Zur Larvalbiologie und Wirtsfindung von *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae), eines Parasiten von *Myrmica laevinodis* (Hymenoptera: Formicidae).- Entomol. Gener., 9 (4): 225-230, Stuttgart.
- SCHURIAN, K.G. (1984): Das Problem des Rückgangs der beiden Bläulings-Arten *Maculinea teleius* BERGSTR. und *M. nausithous* BERGSTR. (Lepidoptera: Lycaenidae).- Mitt. Int. Ent. Ver. Frankfurt a. M. 9 (1): 10-12.

- SCHWERDTFEGGER, F. (1979): Ökologie der Tiere.- Bd. 2: Demökologie, 2. Aufl., 450 S., Berlin.
- SCOTT, J.A. (1973): Lifespan of butterflies.- J. Res. Lepid., 12: 225-230.
- SEIFERT, B. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) im mittleren und südlichen Teil der DDR.- Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz 59, 5: 1-124.
- SEIFERT, B. (1988): A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae).- Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz 62, 3: 1-75.
- SETTELE, J. (1990): Zur Hypothese des Bestandesrückgangs von Insekten in der Bundesrepublik Deutschland: Untersuchungen zu Tagfaltern in der Pfalz und die Darstellung der Ergebnisse auf Verbreitungskarten.- Landschaft + Stadt 22, (3): 88-96, Stuttgart.
- SETTELE, J. (1998): Metapopulationsanalyse auf Rasterdatenbasis. Teubner, Stuttgart. 130pp.
- SETTELE, J. & GEISLER, S. (1988): Schutz des vom Aussterben bedrohten Blauschwarzen Moorbläulings durch Brachenerhalt, Grabenpflege und Biotopverbund im Filderraum.- Natur und Landschaft, 63. Jg., H. 11: 467-471, Bonn.
- SETTELE, J., & ROWECK, H. (1989): Zur Schmetterlingsfauna isoliert und nicht-isoliert liegender Pfeifengraswiesen im Südlichen Pfälzerwald.- Landschaft +Stadt 21, (1): 33-36, Stuttgart.
- SETTELE, J., HENLE, K., & BENDER, C. (1996): Metapopulationen und Biotopverbund: Theorie und Praxis am Beispiel von Tagfaltern und Reptilien.- Z. Ökologie u. Naturschutz 5: 187-206.
- SETTELE, J., FELDMANN, R., HENLE, K., KOCKELKE, K. & POETHKE, H.-J. (2000): Methoden der quantitativen Erfassung von Tagfaltern. In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. Ulmer, Stuttgart: 144-185.
- SEUFERT, P. (1993): Grundlagen zum Schutz der Tagfalter (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) im Naturschutzgebiet „Mäusberg“ (Landkr. Main-Spessart).- Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 34: 75-104.
- SEYLER, N. (1991): Die Großschmetterlinge des Naturschutzgebietes Scheidelberger Woog (Landstuhler Bruch) unter besonderer Berücksichtigung des Schwarzblauen Moorbläulings (*Maculinea nausithous* BRGSTR. 1779).- Diplomarbeit Fachbereich Biologie, Abt. Zoologie, Universität Kaiserslautern (unveröffentlicht).
- SINGER, M.C. & WEDLAKE, P. (1981): Capture does effect probability of recapture in a butterfly species.- Ecol. Ent. (6): 215-216.
- SONNENBURG, F. (1996): Eine isolierte Population von *Maculinea nausithous* BERGSTRÄSSER, 1779 am Niederrhein - Populationsdynamik, Habitatwahl, Schutzkonzept (Lepidoptera: Lycaenidae). Diplomarbeit im Zusatzstudium Ökologie, Universität-GHS Essen, Fachbereich 9 / Bio- und Geowissenschaften (unveröffentlicht).
- TABASHNIK, B.E. (1980): Population structure of pierid butterflies. III. Pest populations of *Colias philodice eriphyle*.- Oecologia 47: 175-183.
- THOMAS, C.D. (1995): Ecology and conservation of butterfly metapopulations in the fragmented British landscape.- In: PULLIN, A.S. (ed.): Ecology and conservation of butterflies.- London: 46-63.
- THOMAS, J.A. (1983): A quick method for estimating butterfly numbers during surveys.- Biological Conservation 27: 195-211.
- THOMAS, J.A. (1984): The Behaviour and Habitat Requirements of *Maculinea nausithous* (the Dusky Large Blue Butterfly) and *M. teleius* (the Scarce Large Blue) in France.- Biological Conservation 28: 325-347.
- THOMAS, J.A. (1989): The return of the Large Blue Butterfly.- Br. Wildl. 1 (1): 2-13.
- THOMAS, J.A. (1990): Rare species conservation: Case studies of European butterflies. In: SPELLERBERG, I. F., GOLDSMITH, F. B. & MORRIS, M. G. (eds.): The scientific management of temperate communities for conservation.- Blackwell Scientific Publ.: 149-197, London.
- THOMAS, J.A. & ELMES, G.W. (1992): The ecology and conservation of *Maculinea* butterflies and their Ichneumon parasitoids. In: Pavlicek-van Beek T., Ova A.H. & van der Made J.G. (eds.): Future of butterflies in Europe. Department of Nature Conservation, Agricultural University Wageningen: 116-123.
- THOMAS, J.A. & ELMES, G.W. (1993): Specialized searching and the hostile use of allomones by a parasit whose host the butterfly *Maculinea rebeli*, inhabits ant nests.- Anim. behav., 45: 593-602.
- THOMAS, J.A. & ELMES, G.W. (1998). Higher productivity at the cost of increased host-specificity when *Maculinea* butterfly larvae exploit ant colonies through trophallaxis rather than by predation. *Ecological Entomology* 23, 457-464.
- THOMAS, J.A. & WARDLAW, J.C. (1992): The capacity of a *Myrmica* ant nest to support a predacious species of *Maculinea* butterfly.- Oecologia, 91: 101-109.
- THOMAS, J.A., ELMES, G.W. & WARDLAW, J.C. & WOYCIECHOWSKI, M. (1989): Host specificity among the *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests.- Oecologia, 79: 452-457.
- THOMAS, J.A., MUNGUIRA, M.L., MARTIN, J. & ELMES, G.W. (1991): Basal hatching by *Maculinea* butterfly eggs: a consequence of advanced myrmecophilie?- J. of the Linnean Society 44: 175-184.
- VAISÄNEN, R. KUUSSAARI, M., NIEMINEN, M. & SOMERA, P. (1994): Biology and conservation of *Pseudophilotes baton* in Finland (Lepidoptera, Lycaenidae).- Ann. Zool. Fennici 31: 145-156.
- VAN HELSDINGEN, P.J., L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT (eds., 1996): Background Information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I – Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. Nature and Environment 79. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

- VAN SWAAY, C. & M. WARREN (1999): Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment 99. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- VON BRACKEL, W., & SUCK, R. (1987): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands mit ihren Charakter- und Differentialarten.- Veröffentlichungen des Bund der Ökologen Bayerns, H. 1, Röttenbach.
- VON BRACKEL, W., FRANKE, T. & ZINTL, R. (1992): Bestimmungsschlüssel für 6d1-Flächen (unveröffentlichter Entwurf).- Röttenbach.
- WARREN, M.S. (1987): The ecology and conservation of the heath fritillary butterfly, *Mellicta athalia*.- J. Appl. Ecol. 24: 467-513.
- WATT, W.B., CHEW, F.S., SNYDER, L.R.G., WATT, A.G. & ROTHSCHILD, D.E. (1977): Population structure of Pierid butterflies. I. Number and movements of some montane *Colias* species.- Oecologia 27: 1-22.
- WEBER, T. (1992): Bioökologische Untersuchungen der Vegetation und der tagaktiven Schmetterlingsfauna in unterschiedlich genutzten Kalkmagerrasen der Prümer Kalkmulde (Naturschutzgebiet Schönecker Schweiz und Naturschutzgebiet Niesenberg).- Diplomarbeit am Institut für landwirtschaftliche Botanik, Abt. Geobotanik und Naturschutz, Universität Bonn (unveröffentlicht).
- WEIDEMANN, H.J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen.- 659 S., Augsburg.
- WELSS, W. (1985): Waldgesellschaften im nördlichen Steigerwald.- Dissertationes Botanicae, Bd. 83: 173 S., Vaduz.
- WENZEL, A. & SCHWAB, G. (1996): Schutzkonzept für den Helten Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea teleius*) bei Neustadt/Hessen.- 102 S., Cölbe-Bürgeln (unveröffentlicht).
- WETTERDIENST BAMBERG (1994): Ein toller Sommer der Rekorde.- Fränkischer Tag (Ausgabe vom 25. 09. 1994), Bamberg.
- WIKLUND, C. & FAGERSTRÖM, T. (1977): Why do males emerge before females? A hypothesis to explain the incidence of protandry in butterflies.- Oecologia (Berlin) 31: 153-158.
- WYNHOFF, I. (ed.) (1996): International *Maculinea* workshop. 18-20. November 1996, Wageningen, The Netherlands.- 71 S. (unveröffentlichtes Tagungsmanuskript).
- WYNHOFF, I. (1998a): The recent distribution of the European *Maculinea* species. Journal of Insect Conservation 2: 15-27.
- WYNHOFF, I. (1998b): Lessons from the reintroduction of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* in the Netherlands. Journal of Insect Conservation 2: 47-57.
- WYNHOFF, I. & VAN DER MADE, J. (1995): Reintroduction of *Maculinea teleius* and *Maculinea nausithous* in the Netherlands in 1990.- Proc. Exper. & Appl. Entomol., N. E. V. Amsterdam, Vol. 5, 1995.

Anhang A

Anhang B

Tabelle B1: *Maculinea nausithous*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen

Indiv.-Nr.	m/w	von	bis	Meter	Datum	Tage
4	m	IV 41	IV 23	110	07.07.-26.07.95	19
17	m	IV 23	IV 10	265	10.07.-14.07.95	4
36	m	IV 23	IV 25	165	13.07.-22.07.95	9
39	m	V 8	IV 23	1135	11.07.-13.07.95	2
42	m	V 25	V 19	50	11.07.-16.07.95	5
42	m	V 18	V 19	100	16.07.-24.07.95	8
43	m	V 26	V 3	410	11.07.-16.07.95	5
45	m	V 26	VI 19	220	11.07.-17.07.95	6
48	m	IV 1	IV 27	785	11.07.-14.07.95	3
52	m	VI 16	VI 48	330	12.07.-17.07.95	5
56	m	I 14	V 10	1305	13.07.-16.07.95	3
63	m	IV 37	IV 38	80	13.07.-22.07.95	9
90	m	IV 25	IV 13	175	14.07.-23.07.95	9
91	m	IV 43	IV 35	235	14.07.-22.07.95	8
107	m	V 7	V 4	60	16.07.-23.07.95	7
122	m	V 26	V 25	55	16.07.-27.07.95	11
126	w	VI 6	VI 15	465	16.07.-24.07.95	8
135	m	VI 47	VI 19	660	17.07.-24.07.95	7
135	m	VI 19	V 15	1575	24.07.-31.07.95	7
174	m	PF 6/2	VI 37	5100	20.07.-01.08.95	12
214	m	II 6	II 12	145	21.07.-25.07.95	4
222	m	II 22	II 9	55	21.07.-29.07.95	8
222	m	II 9	II 12	170	29.07.-01.08.95	3
230	m	III 3	III 2	75	22.07.-25.07.95	3
237	m	IV 22	IV 15	400	22.07.-23.07.95	1
238	m	IV 22	IV 23	155	22.07.-26.07.95	4
238	m	IV 23	IV 1	600	26.07.-30.07.95	4
240	m	IV 22	IV 23	155	22.07.-26.07.95	4
243	m	IV 23	IV 25	165	29.07.-30.07.95	8
243	m	IV 25	IV 24	150	30.07.-03.08.95	4
250	w	IV 23	IV 20	215	22.07.-26.07.95	4
252	w	IV 23	IV 20	215	22.07.-26.07.95	4
253	m	IV 23	IV 25	165	22.07.-26.07.95	4
253	m	IV 25	IV 23	165	26.07.-29.07.95	3
255	m	IV 23	IV 13	80	22.07.-23.07.95	1
255	m	IV 13	IV 23	80	23.07.-26.07.95	3
257	w	IV 23	IV 13	80	22.07.-23.07.95	1
258	w	IV 23	IV 14	170	22.07.-26.07.95	4
260	m	IV 23	IV 13	80	22.07.-02.08.95	11
262	w	IV 23	IV 20	215	22.07.-26.07.95	4
266	w	IV 27	IV 36	650	22.07.-27.07.95	5
270	m	IV 27	IV 14	95	22.07.-02.08.95	11
272	m	IV 30	II 12	1375	22.07.-30.07.95	8
273	w	IV 30	IV 41	440	22.07.-26.07.95	4
288	m	IV 20	IV 12	120	22.07.-02.08.95	11
300	w	IV 5	IV 39	410	23.07.-30.07.95	7
309	m	IV 10	IV 20	95	23.07.-26.07.95	3
311	m	IV 11	IV 13	105	23.07.-26.07.95	3
311	m	IV 13	IV 11	105	26.07.-30.07.95	4
313	m	IV 13	IV 23	80	23.07.-26.07.95	3
317	w	IV 14	IV 25	50	23.07.-26.07.95	3
324	m	IV 15	IV 29	185	23.07.-03.08.95	11

Tabelle B1: *Maculinea nausithous*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen (1. Forts.)

329	m	VII 1	V 26	525	23.07.-24.07.95	1
340	m	V 6	VII 1	430	23.07.-27.07.95	4
342	m	V 6	V 7	25	23.07.-27.07.95	4
346	m	V 6	V 13	100	23.07.-27.07.95	4
348	m	V 3	V 15	110	23.07.-27.07.95	4
348	m	V 15	V 20	65	27.07.-04.08.95	8
350	w	V 21	V 19	135	23.07.-24.07.95	1
351	m	V 21	V 15	105	23.07.-27.07.95	4
353	m	V 22	V 6	165	23.07.-27.07.95	4
358	m	V 26	V 23	115	24.07.-31.07.95	7
359	m	V 26	V 24	175	24.07.-31.07.95	7
361	m	VI 6	VI 3	140	24.07.-28.07.95	4
364	m	VI 13	VI 19	335	24.07.-28.07.95	4
371	m	VI 15	IV 15	3050	24.07.-30.07.95	6
373	w	VI 45	V 15	2310	24.07.-04.08.95	11
377	w	VI 45	V 4	2375	24.07.-27.07.95	3
378	m	VI 37	VI 53	30	24.07.-28.07.95	4
403	m	I 15	I 12	50	25.07.-29.07.95	4
430	m	II 11	II 9	70	25.07.-29.07.95	4
437	m	IV 22	V 15	1045	26.07.-27.07.95	1
451	m	IV 23	II 21	1035	26.07.-29.07.95	3
462	m	IV 20	IV 12	125	26.07.-06.08.95	11
469	m	IV 43	IV 12	335	26.07.-02.08.95	7
475	m	IV 39	IV 27	70	26.07.-30.07.95	4
495	m	IV 2	IV 5	235	26.07.-02.08.95	7
495	m	IV 5	IV 4	280	02.08.-03.08.95	1
507	w	VI 48	VI 50	85	11.07.-28.07.95	17
513	w	VI 46	I 15	1850	12.07.-15.07.95	3
515	w	VI 38	VI 48	255	12.07.-17.07.95	5
516	m	VI 38	VI 37	135	12.07.-17.07.95	5
520	m	VI 40	VI 19	135	12.07.-17.07.95	5
526	m	V 27	IV 6	1675	12.07.-14.07.95	2
527	w	II 15	VI 7	2540	12.07.-24.07.95	12
557	m	IV 23	V 24	330	13.07.-24.07.95	11
561	m	IV 23	IV 22	155	13.07.-14.07.95	1
567	m	IV 41	IV 20	130	13.07.-14.07.95	1
568	m	IV 23	IV 25	165	13.07.-26.07.95	13
569	m	IV 23	IV 11	150	13.07.-23.07.95	10
579	m	IV 13	IV 23	80	14.07.-22.07.95	8
579	m	IV 23	V 21	215	22.07.-27.07.95	5
580	m	IV 10	IV 23	260	14.07.-22.07.95	8
585	w	IV 10	IV 1	340	14.07.-23.07.95	9
587	m	IV 6	V 15	950	14.07.-27.07.95	14
590	w	IV 20	IV 22	130	14.07.-22.07.95	8
591	m	IV 20	V 15	1000	14.07.-23.07.95	9
592	m	IV 20	IV 1	400	14.07.-23.07.95	9
615	m	I 15	I 12	50	21.07.-25.07.95	4
616	m	I 15	I 9	245	15.07.-21.07.95	6
625	m	VII 1	V 6	435	15.07.-27.07.95	12
636	m	V 6	V 4	60	16.07.-23.07.95	7
655	w	V 25	I 15	940	16.07.-02.08.95	17
658	m	V 25	IV 10	1320	16.07.-30.07.95	14
666	m	VI 15	IV 10	2565	16.07.-30.07.95	14
671	m	VI 15	IV 36	2345	17.07.-30.07.95	13
695	w	VI 48	VI 50	85	17.07.-31.07.95	14
702	m	V 27	IV 3	1810	17.07.-03.08.95	17
719	w	II 3	II 4	240	21.07.-29.07.95	8
723	m	II 2	II 1	85	21.07.-25.07.95	4

Tabelle B1: *Maculinea nausithous*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen (2. Forts.)

726	m	II 12	V 6	785	21.07.-23.07.95	2
741	m	IV 38	IV 30	545	22.07.-30.07.95	8
749	m	IV 23	IV 22	155	22.07.-26.07.95	4
752	m	IV 23	IV 24	75	22.07.-30.07.95	8
756	m	IV 23	IV 24	75	22.07.-26.07.95	4
762	w	IV 23	IV 13	80	22.07.-23.07.95	1
764	m	IV 23	IV 14	170	29.07.-02.08.95	4
773	m	IV 25	IV 13	175	22.07.-23.07.95	1
774	m	IV 25	IV 22	310	22.07.-26.07.95	4
778	m	IV 27	IV 39	90	22.07.-30.07.95	8
794	m	IV 20	IV 13	220	22.07.-26.07.95	4
799	m	IV 20	IV 10	95	22.07.-30.07.95	8
812	m	IV 5	IV 6	75	23.07.-26.07.95	3
813	m	IV 5	IV 14	595	23.07.-26.07.95	3
815	w	IV 8	IV 25	490	23.07.-26.07.95	3
815	w	IV 25	IV 15	95	26.07.-30.07.95	4
816	m	IV 8	IV 10	105	23.07.-26.07.95	3
818	m	IV 9	IV 12	140	23.07.-30.07.95	7
821	m	IV 10	IV 12	115	26.07.-02.08.95	7
823	m	IV 13	IV 24	100	23.07.-26.07.95	3
834	m	IV 14	IV 13	165	23.07.-26.07.95	3
839	m	IV 15	IV 14	90	23.07.-26.07.95	3
840	w	IV 15	IV 27	50	23.07.-30.07.95	7
840	w	IV 27	IV 14	95	30.07.-02.08.95	3
840	w	IV 14	IV 43	75	02.08.-03.08.95	1
842	m	IV 15	IV 14	90	23.07.-02.08.95	10
858	m	V 7	V 10	205	23.07.-30.07.95	7
861	m	V 7	V 6	25	23.07.-27.07.95	4
871	m	V 6	V 4	65	23.07.-27.07.95	4
873	m	V 15	V 17	70	23.07.-27.07.95	4
878	m	V 15	V 4	105	23.07.-27.07.95	4
888	w	V 16	V 13	100	23.07.-31.07.95	8
904	m	VI 11	IV 13	2990	24.07.-26.07.95	2
906	w	VI 11	VI 50	585	24.07.-31.07.95	7
906	w	VI 50	VI 34	525	31.07.-01.08.95	1
932	w	VI 48	I 17	1085	24.07.-29.07.95	5
934	w	VI 48	VI 49	30	24.07.-31.07.95	7
959	w	II 2	I 15	875	25.07.-29.07.95	4
968	m	II 22	II 8	125	25.07.-29.07.95	4
968	m	II 8	II 22	125	29.07.-02.08.95	4
969	m	II 22	II 11	65	25.07.-29.07.95	4
972	m	II 11	II 9	75	25.07.-29.07.95	4
978	w	IV 22	IV 5	420	26.07.-30.07.95	4
985	w	IV 23	IV 12	150	26.07.-02.08.95	7
997	m	IV 20	IV 5	290	26.07.-30.07.95	4
997	m	IV 5	IV 10	230	30.07.-02.08.95	3
1014	m	V 17	V 14	165	27.07.-31.07.95	4
1015	m	V 15	V 19	240	27.07.-04.08.95	8
1019	m	V 15	V 10	300	27.07.-04.08.95	8
1027	m	V 26	V 19	155	27.07.-31.07.95	4
1043	m	VI 15	VI 14	140	28.07.-01.08.95	4
1044	m	VI 16	VI 15	25	28.07.-01.08.95	4
1061	w	VI 53	VI 54	295	28.07.-31.07.95	3
1062	w	VI 50	VI 7	35	28.07.-08.08.95	11
1066	m	II 12	II 22	85	29.07.-02.08.95	4
1073	m	II 22	II 4	140	29.07.-02.08.95	4
1073	m	II 4	II 21	210	02.08.-05.08.95	3
1082	m	II 8	II 9	50	29.07.-02.08.95	4

Tabelle B1: *Maculinea nausithous*: Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen (3. Forts.)

1082	m	II 9	II 8	50	02.08.-05.08.95	3
1101	m	VII 4	II 22	1550	27.07.-02.08.95	6
1110	m	IV 37	IV 38	80	27.07.-30.07.95	3
1112	m	IV 37	IV 36	50	27.07.-03.08.95	7
1138	w	IV 5	IV 14	595	30.07.-06.08.95	7
1143	m	IV 13	IV 21	200	30.07.-03.08.95	4
1147	m	IV 14	IV 25	55	30.07.-03.08.95	4
1153	m	IV 27	IV 43	25	30.07.-03.08.95	4
1154	m	IV 43	IV 26	45	30.07.-02.08.95	3
1154	m	IV 26	IV 14	95	02.08.-03.08.95	1
1161	w	IV 43	IV 14	75	30.07.-02.08.95	3
1161	w	IV 14	IV 39	75	02.08.-03.08.95	1
1162	m	IV 37	IV 38	80	30.07.-03.08.95	4
1197	m	VI 41	VI 14	310	01.08.-04.08.95	3
1212	m	I 15	I 12	50	02.08.-05.08.95	3
1222	m	IV 10	IV 24	315	02.08.-03.08.95	1
1224	m	IV 13	IV 43	230	02.08.-03.08.95	1
1228	m	IV 15	IV 39	100	02.08.-06.08.95	4
1252	w	VI 51	VI 48	320	04.08.-08.08.95	4
1419	w	IV 10	IV 14	380	02.08.-06.08.95	4
1425	w	IV 41	IV 13	85	03.08.-06.08.95	3
1501	w	IV 25	IV 34	165	26.07.-30.07.95	4
1507	m	IV 15	IV 27	50	26.07.-02.08.95	7
1508	m	IV 27	IV 15	50	26.07.-02.08.95	7
1509	m	IV 27	IV 15	50	26.07.-30.07.95	4
1544	w	IV 14	IV 25	55	26.07.-30.07.95	4
1546	m	IV 15	IV 19	75	02.08.-03.08.95	1
1546	m	IV 19	IV 15	75	03.08.-06.08.95	3
1561	m	V 6	V 7	25	27.07.-04.08.95	8
1566	m	V 6	V 15	110	27.07.-31.07.95	4
1568	w	V 4	V 7	60	27.07.-04.08.95	8
1576	w	V 21	V 15	125	27.07.-04.08.95	8
1578	w	V 12	VII 1	440	27.07.-30.07.95	3
1580	m	V 31	V 26	40	27.07.-31.07.95	4
1584	m	V 29	V 26	220	28.07.-31.07.95	3
1598	w	VI 15	VI 43	325	28.07.-01.08.95	4
1605	w	VI 38	VI 45	715	28.07.-01.08.95	4
1610	w	VI 19	VI 54	150	28.07.-31.07.95	3
1626	m	II 17	II 12	170	29.07.-02.08.95	4
1632	m	II 9	II 22	80	29.07.-02.08.95	4
1660	m	IV 1	IV 5	110	30.07.-02.08.95	3
1670	m	IV 10	IV 14	375	30.07.-02.08.95	3
1670	m	IV 14	IV 43	75	02.08.-03.08.95	1
1680	m	IV 15	IV 14	90	30.07.-02.08.95	3
1688	m	IV 39	IV 19	30	30.07.-03.08.95	4
1705	m	IV 39	IV 14	75	30.07.-02.08.95	3
1709	m	IV 39	IV 14	75	30.07.-02.08.95	3
1717	w	IV 36	II 8	1245	30.07.-02.08.95	3
1718	m	IV 38	IV 40	70	03.08.-06.08.95	3
1727	m	V 9	V 6	135	30.07.-04.08.95	5
1744	m	V 15	V 8	135	31.07.-06.08.95	6
1767	m	VI 1	VI 53	600	01.08.-04.08.95	3
1784	w	VI 19	VI 17	170	01.08.-08.08.95	7
1795	m	I 15	I 12	50	02.08.-05.08.95	3
1799	w	IV 5	IV 10	230	02.08.-06.08.95	4
1800	w	IV 5	IV 43	665	02.08.-06.08.95	4
1855	w	IV 26	IV 25	45	06.08.-16.08.95	10
1900	m	V 21	IV 22	1135	11.07.-14.07.95	3

Tabelle B2: *Maculinea teleius* - Wanderungen zwischen verschiedenen Tagen

Indiv.-Nr.	m/w	von	bis	Meter	Datum	Tage
15	m	IV 21	V 8	1000	08.07.-11.07.	3
21	m	V 15	V 22	75	10.07.-11.07.	1
28	m	V 6	V 8	75	11.07.-16.07.	5
30	m	V 21	V 16	45	11.07.-16.07.	5
54	m	VII 1	V 16	425	15.07.-16.07.	1
59	w	V 21	V 26	270	16.07.-27.07.	11
98	w	I 5	I 17	475	21.07.-25.07.	4
100	m	II 11	V 29	1200	21.07.-28.07.	7
102	w	IV 36	VI 51	2450	22.07.-31.07.	9
103	w	IV 37	IV 36	55	22.07.-27.07.	5
129	w	V 2	V 15	200	23.07.-04.08.	12
135	w	V 7	V 24	315	23.07.-27.07.	4
138	m	V 4	IV 35	1200	23.07.-26.07.	3
154	m	II 8	II 22	125	25.07.-29.07.	4
167	w	IV 42	IV 38	75	27.07.-03.08.	7
190	w	VI 34	VI 19	375	01.08.-05.08.	4
505	m	V 26	V 4	460	11.07.-16.07.	5
508	m	VI 1	VI 38	365	11.07.-17.07.	6
509	m	V 1	V 2	204	11.07.-16.07.	5
550	m	II 15	I 19	1670	13.07.-15.07.	2
570	w	IV 23	IV 29	225	13.07.-14.07.	1
570	w	IV 29	IV 26	100	14.07.-22.07.	8
578	w	IV 25	IV 15	100	16.07.-26.07.	12
599	m	V 25	V 26	75	16.07.-24.07.	12
606	m	VI 3	VI 26	110	16.07.-24.07.	12
611	m	VI 11	VI 36	65	16.07.-24.07.	12
621	m	VI 36	VI 37	100	17.07.-28.07.	11
650	m	IV 36	V 14	800	22.07.-23.07.	1
658	w	IV 38	IV 40	65	22.07.-27.07.	5
668	m	IV 39	IV 15	65	22.07.-23.07.	1
687	m	VI 36	VI 29	575	24.07.-04.08.	11
914	m	V 6	V 10	130	27.07.-30.07.	3

Tabelle B3: *Maculinea nausithous* - Wanderungen innerhalb eines Tages

Indiv.-Nr.	m/w	von	bis	Meter	Datum	Uhrzeit	Min.
17	m	IV 10	IV 6	130	14.07.1994	11:20-12:00	40
40	m	V 21	IV 23	1275	16.07.1994	11:47-14:30	163
53	m	VI 36	VI 38	200	12.07.1994	16:37-17:15	38
54	m	VI 40	VI 20	105	12.07.1994	17:40-17:50	10
108	w	V 7	V 16	135	16.07.1994	11:15-12:20	65
113	m	V 21	V 19	125	16.07.1994	11:45-14:45	180
120	m	V 26	V 23	50	16.07.1994	14:50-14:51	1
126	w	VI 15	VI 16	25	24.07.1994	14:45-14:46	1
139	m	VI 37	VI 36	100	17.07.1994	12:00-12:01	1
142	m	VI 38	VI 40	175	17.07.1994	12:25-12:26	1
196	w	I 14	I 16	90	21.07.1994	12:15-12:16	1
207	m	II 1	II 12	400	21.07.1994	16:20-17:55	95
231	w	IV 37	IV 42	115	22.07.1994	10:54-12:00	66
238	m	IV 22	IV 23	140	26.07.1994	10:45-11:10	25
252	w	IV 23	IV 20	215	26.07.1994	11:22-13:08	106
272	m	IV 30	IV 39	170	22.07.1994	17:25-17:26	1
273	w	IV 30	IV 39	170	22.07.1994	17:29-17:30	1
274	w	IV 30	IV 39	170	22.07.1994	17:30-17:31	1
280	m	IV 35	IV 34	45	22.07.1994	18:10-18:11	1
292	m	IV 1	IV 5	110	23.07.1994	10:35-11:20	45
308	w	IV 9	IV 10	30	23.07.1994	12:02-12:03	1
329	m	VII 1	V 10	185	23.07.1994	16:00-18:50	170
333	m	V 6	V 5	50	23.07.1994	16:53-16:54	1
334	m	V 6	V 4	60	27.07.1994	14:50-15:10	20
338	m	V 6	V 7	25	23.07.1994	17:12-17:13	1
341	m	V 6	V 7	25	23.07.1994	17:16-17:17	1
345	m	V 6	V 15	100	23.07.1994	17:30-18:10	40
350	w	V 21	V 15	125	23.07.1994	18:08-18:09	1
352	w	V 22	V 15	85	23.07.1994	18:20-18:21	1
353	m	V 22	V 15	85	23.07.1994	15:08-15:30	22
354	m	V 26	V 29	350	24.07.1994	11:03-11:18	15
360	w	VI 1	VI 42	275	24.07.1994	12:10-17:00	290
364	m	VI 13	VI 19	325	24.07.1994	13:50-16:55	185
367	m	VI 14	VI 16	120	24.07.1994	14:05-14:45	40
371	m	VI 15	VI 16	25	24.07.1994	12:36-12:37	1
371	m	IV 15	IV 30	255	30.07.1994	12:36-14:02	86
414	m	II 12	II 22	60	25.07.1994	17:18-18:05	47
425	m	II 21	II 22	65	29.07.1994	11:45-12:05	20
451	m	II 21	II 22	65	29.07.1994	11:50-11:51	1
463	m	IV 20	IV 10	95	26.07.1994	13:02-17:35	273
470	m	IV 43	IV 14	75	26.07.1994	14:50-18:17	207
516	m	VI 37	VI 52	35	17.07.1994	12:08-13:30	82
520	m	VI 19	VI 48	220	17.07.1994	12:40-13:15	35
542	m	I 15	I 12	50	13.07.1994	12:30-12:31	1
582	m	IV 10	IV 6	160	14.07.1994	11:15-12:00	45
630	m	V 5	V 7	100	16.07.1994	10:50-11:45	55
636	m	V 6	V 15	100	16.07.1994	11:20-11:50	30
680	m	VI 37	VI 19	150	17.07.1994	12:10-16:54	284
681	m	VI 38	VI 52	85	17.07.1994	12:15-13:25	70
700	m	VI 48	VI 49	30	17.07.1994	13:45-13:46	1
714	m	I 14	I 17	215	21.07.1994	11:57-13:10	73
740	w	IV 38	IV 35	415	22.07.1994	12:03-18:30	387

Tabelle B3: *Maculinea nausithous* - Wanderungen innerhalb eines Tages (Forts.)

803	m	IV 20	IV 10	95	26.07.1994	12:47-17:45	298
808	w	IV 35	IV 30	175	30.07.1994	13:40-14:00	20
815	w	IV 8	IV 6	65	23.07.1994	11:40-11:41	1
818	m	IV 9	IV 10	30	23.07.1994	11:56-11:57	1
824	m	IV 13	IV 12	105	23.07.1994	12:32-12:33	1
828	m	IV 13	IV 12	105	23.07.1994	12:55-12:56	1
834	m	IV 13	IV 15	255	26.07.1994	18:15-18:16	1
839	m	IV 14	IV 15	90	26.07.1994	18:20-18:28	8
840	w	IV 27	IV 19	35	30.07.1994	14:31-14:32	1
851	m	VII 1	V 11	100	27.07.1994	11:10-16:30	320
1007	w	V 6	V 15	110	27.07.1994	15:05-18:05	180
1025	w	V 15a	V 19	245	04.08.1994	11:15-12:15	60
1054	w	VI 40	VI 20	105	28.07.1994	17:25-17:26	1
1055	m	VI 40	VI 20	105	28.07.1994	17:28-17:29	1
1073	m	II 4	II 8	65	02.08.1994	10:38-12:10	92
1138	w	IV 14	IV 43	75	06.08.1994	10:42-11:40	58
1147	m	IV 14	IV 27	95	30.07.1994	12:25-14:38	133
1147	m	IV 27	IV 25	55	30.07.1994	14:38-15:05	27
1151	m	IV 27	IV 19	35	30.07.1994	14:15-14:16	1
1167	m	V 7	V 6	25	30.07.1994	18:00-18:10	10
1209	m	II 10	II 8	40	02.08.1994	12:35-12:36	1
1256	w	VI 16	VI 15	25	05.08.1994	10:00-10:01	1
1283	w	VI 41	VI 40	75	08.08.1994	11:32-11:33	1
1402	w	II 9	II 8	50	02.08.1994	12:10-12:11	1
1505	m	IV 25	IV 26	45	26.07.1994	14:35-14:36	1
1546	m	IV 19	IV 39	30	03.08.1994	12:05-12:06	1
1580	m	V 24	V 26	105	31.07.1994	11:34-12:08	34
1587	w	VI 5	VI 6	60	28.07.1994	12:30-12:31	1
1626	m	II 17	II 16	430	29.07.1994	11:20-11:21	1
1660	m	IV 1	IV 5	110	30.07.1994	10:52-11:00	8
1681	m	IV 15	IV 39	75	30.07.1994	12:45-14:52	127
1790	m	II 22	II 9	85	02.08.1994	11:40-12:05	25
1833	w	VI 15	VI 16	25	05.08.1994	10:00-10:01	1
1836	m	I 12	I 15	50	05.08.1994	12:20-12:21	1
1837	m	I 12	I 15	50	05.08.1994	12:27-12:28	1

Tabelle B4: *Maculinea teleius* - Wanderungen innerhalb eines Tages

Indiv.-Nr.	m/w	von	bis	Meter	Datum	Uhrzeit	Min.
19	w	V 15	IV 23	1175	10.07.	15:50-17:30	100
21	m	V 4	V 22	150	11.07.	12:00-13:00	60
47	m	IV 42	IV 23	550	13.07.	18:02-19:15	73
67	w	VI 1	VI 43	150	16.07.	16:05-16:06	1
76	m	VI 34	VI 36	110	17.07.	11:45-12:00	15
111	m	IV 38	IV 42	75	22.07.	12:05-12:06	1
112	m	IV 42	IV 38	75	22.07.	12:15-12:16	1
115	w	IV 42	IV 38	75	22.07.	12:32-12:33	1
141	w	VI 3	VI 6	110	24.07.	12:45-13:10	25
145	w	VI 40	VI 20	110	24.07.	16:35-16:36	1
169	w	V 21	V 15	110	27.07.	17:17-17:50	33
505	m	V 14	V 4	180	16.07.	10:45-11:10	25
585	m	V 5	V 14	100	16.07.	10:40-10:45	5
617	m	VI 25	VI 29	120	17.07.	10:45-11:10	25

Anhang C

Tabelle: Anzahl der Falterfänge (pro ha) von *Maculinea teleius* und *Maculinea nausithous* sowie mögliche habitatbedeutsame Faktoren in den Einzelflächen des Hauptuntersuchungsgebietes

<i>Maculinea teleius</i>						<i>Maculinea nausithous</i>							
EF.-Nr.	m2	Falterfänge	Falterfänge / ha	Artmäßigkeit	Knospenzahl	Biotoptyp	EF.-Nr.	m2	Falterfänge	Falterfänge / ha	Artmäßigkeit	Knospenzahl	Biotoptyp
11	3000	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3	11	3000	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3
12	24700	1	0,4	3a	V	Mähwiese Typ 3	12	24700	1	0,4	3a	V	Mähwiese Typ 3
13	11000	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3	13	11000	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3
14	4600	1	2	2b	IV	Mähwiese Typ 3	14	4600	0	0	2b	IV	Mähwiese Typ 3
15	3575	1	3	2a	III	Mähwiese Typ 1	15	3575	1	3	2a	III	Mähwiese Typ 1
16	1500	0	0	3a	I	Mähwiese Typ 3	16	1500	1	7	3a	I	Mähwiese Typ 3
17	2625	0	0	1a	III	Mähwiese Typ 1	17	2625	1	4	1a	III	Mähwiese Typ 1
18	1800	0	0	3a	III	Mähwiese Typ 3	18	1800	1	6	3a	III	Mähwiese Typ 3
19	8750	0	0	3b	IV	Mähwiese Typ 3	19	8750	3	3	3b	IV	Mähwiese Typ 3
110	3000	2	7	3a	IV	Mähwiese Typ 1	110	3000	1	3	3a	IV	Mähwiese Typ 1
111	1400	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3	111	1400	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3
112	3100	1	3	2b	III	Mähwiese Typ 2	112	3100	15	48	2b	III	Mähwiese Typ 2
113	2000	0	0	2b	III	Mähwiese Typ 3	113	2000	1	5	2b	III	Mähwiese Typ 3
114	13650	1	1	3a	IV	Mähwiese Typ 3	114	13650	9	7	3a	IV	Mähwiese Typ 3
115	180	1	56	3b	V	Altgrasbestand Typ 1	115	180	132	7333	3b	V	Altgrasbestand Typ 1
116	750	1	13	2b	III	Mähwiese Typ 1	116	750	10	133	2b	III	Mähwiese Typ 1
117	7000	16	23	2b	III	Mähwiese Typ 3	117	7000	6	9	2b	III	Mähwiese Typ 3
118	2700	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 3	118	2700	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 3
119	4200	1	2	3a	IV	Mähwiese Typ 3	119	4200	1	2	3a	IV	Mähwiese Typ 3
111	4000	0	0	2b	IV	Mähwiese Typ 3	111	4000	9	23	2b	IV	Mähwiese Typ 3
112	10125	1	1	2b	IV	Mähwiese Typ 3	112	10125	8	8	2b	IV	Mähwiese Typ 3
113	2550	0	0	1b	III	Mähwiese Typ 1	113	2550	6	24	1b	III	Mähwiese Typ 1
114	1250	1	8	3a	IV	Mähwiese Typ 1	114	1250	9	72	3a	IV	Mähwiese Typ 1
115	2400	0	0	2b	III	Mähwiese Typ 2	115	2400	1	4	2b	III	Mähwiese Typ 2
116	1875	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 1	116	1875	5	27	3a	IV	Mähwiese Typ 1
117	3600	1	3	3b	IV	Mähwiese Typ 1	117	3600	6	17	3b	IV	Mähwiese Typ 1
118	2100	3	14	2b	III	Hochstaudenflur Typ 1	118	2100	33	157	2b	III	Hochstaudenflur Typ 1
119	1350	1	7	2a	III	Mähwiese Typ 1	119	1350	14	104	2a	III	Mähwiese Typ 1
1110	2125	0	0	1b	II	Hochstaudenflur Typ 1	1110	2125	1	5	1b	II	Hochstaudenflur Typ 1
1111	1400	3	21	4	V	Mähwiese Typ 1	1111	1400	10	71	4	V	Mähwiese Typ 1
1112	7700	8	10	3a	IV	Mähwiese Typ 3	1112	7700	41	53	3a	IV	Mähwiese Typ 3

IV 24	5250	1	2	3b	IV	Mähwiese Typ 2	IV 24	5250	11	21	3b	IV	Mähwiese Typ 2
IV 25	3000	5	17	3a	III	Mähwiese Typ 1	IV 25	3000	35	117	3a	III	Mähwiese Typ 1
IV 26	1250	1	8	1a	III	Hochstaudenflur Typ 2	IV 26	1250	5	40	1a	III	Hochstaudenflur Typ 2
IV 27	625	2	32	2b	III	Mähwiese Typ 1	IV 27	625	26	416	2b	III	Mähwiese Typ 1
IV 28	4800	2	4	3a	III	Mähwiese Typ 3	IV 28	4800	0	0	3a	III	Mähwiese Typ 3
IV 29	2060	2	10	2b	III	Mähwiese Typ 1	IV 29	2060	6	29	2b	III	Mähwiese Typ 1
IV 30	3790	3	8	2b	II	Mähwiese Typ 1	IV 30	3790	10	26	2b	II	Mähwiese Typ 1
IV 31	4725	1	2	2b	III	Mähwiese Typ 3	IV 31	4725	1	2	2b	III	Mähwiese Typ 3
IV 32	6375	0	0	*	III	Mähwiese Typ 3	IV 32	6375	2	3	*	III	Mähwiese Typ 3
IV 33	1925	0	0	1b	I	Mähwiese Typ 3	IV 33	1925	0	0	1b	I	Mähwiese Typ 3
IV 34	7200	0	0	1b	III	Mähwiese Typ 1	IV 34	7200	3	4	1b	III	Mähwiese Typ 1
IV 35	2300	5	20	3b	III	Mähwiese Typ 1	IV 35	2500	42	168	3b	III	Mähwiese Typ 1
IV 36	3000	31	103	3a	IV	Altgrasbestand Typ 2	IV 36	3000	7	23	3a	IV	Altgrasbestand Typ 2
IV 37	6325	17	27	2a	III	Mähwiese Typ 1	IV 37	6325	13	21	2a	III	Mähwiese Typ 1
IV 38	2100	17	81	2b	III	Mähwiese Typ 1	IV 38	2100	19	90	2b	III	Mähwiese Typ 1
IV 39	3900	10	26	*	II	Altgrasbestand Typ 2	IV 39	3900	72	185	*	II	Altgrasbestand Typ 2
IV 40	2250	2	9	3b	IV	Mähwiese Typ 3	IV 40	2250	2	9	3b	IV	Mähwiese Typ 3
IV 41	725	0	0	1a	II	Altgrasbestand Typ 1	IV 41	725	12	166	1a	II	Altgrasbestand Typ 1
IV 42	1050	9	86	*	I	Hochstaudenflur Typ 1	IV 42	1050	6	57	*	I	Hochstaudenflur Typ 1
IV 43	750	1	13	2a	III	Hochstaudenflur Typ 2	IV 43	750	27	360	2a	III	Hochstaudenflur Typ 2
V 1	1250	0	0	1b	I	Altgrasbestand Typ 2	V 1	1250	0	0	1b	I	Altgrasbestand Typ 2
V 2	875	7	80	2b	III	Altgrasbestand Typ 2	V 2	875	2	23	2b	III	Altgrasbestand Typ 2
V 3	15125	1	1	1b	II	Hochstaudenflur Typ 2	V 3	15125	12	8	1b	II	Hochstaudenflur Typ 2
V 4	1750	8	46	2a	IV	Mähwiese Typ 3	V 4	1750	16	91	2a	IV	Mähwiese Typ 3
V 5	2925	14	48	2a	III	Hochstaudenflur Typ 1	V 5	2925	8	27	2a	III	Hochstaudenflur Typ 1
V 6	650	11	169	2b	II	Mähwiese Typ 3	V 6	650	62	954	2b	II	Mähwiese Typ 3
V 7	2500	4	16	2a	III	Hochstaudenflur Typ 1	V 7	2500	33	132	2a	III	Hochstaudenflur Typ 1
V 8	300	2	67	1a	I	Altgrasbestand Typ 1	V 8	300	3	100	1a	I	Altgrasbestand Typ 1
V 9	2700	3	11	3a	IV	Mähwiese Typ 1	V 9	2700	12	44	3a	IV	Mähwiese Typ 1
V 10	3450	3	9	2a	III	Mähwiese Typ 1	V 10	3450	18	52	2a	III	Mähwiese Typ 1
V 11	1500	0	0	2b	III	Mähwiese Typ 3	V 11	1500	2	13	2b	III	Mähwiese Typ 3
V 12	825	0	0	*	I	Hochstaudenflur Typ 1	V 12	825	1	12	*	I	Hochstaudenflur Typ 1
V 13	750	1	13	2b	IV	Mähwiese Typ 1	V 13	750	4	53	2b	IV	Mähwiese Typ 1
V 14	825	3	36	2b	IV	Mähwiese Typ 3	V 14	825	3	36	2b	IV	Mähwiese Typ 3
V 15	7325	20	27	3a	IV	Mähwiese Typ 1	V 15	7325	62	85	3a	IV	Mähwiese Typ 1
V 16	3600	11	31	1a	II	Mähwiese Typ 1	V 16	3600	9	25	1a	II	Mähwiese Typ 1
V 17	4400	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 2	V 17	4400	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 2

V 18	2800	0	0	2a	IV	Mähwiese Typ 2	V 18	2800	4	14	2a	IV	Mähwiese Typ 2
V 19	600	2	33	2b	III	Mähwiese Typ 3	V 19	600	12	200	2b	III	Mähwiese Typ 3
V 20	1200	0	0	*	I	Mähwiese Typ 3	V 20	1200	0	0	*	I	Mähwiese Typ 3
V 21	700	5	71	2a	II	Mähwiese Typ 3	V 21	700	9	129	2a	II	Mähwiese Typ 3
V 22	1200	4	33	1a	III	Hochstaudenflur Typ 1	V 22	1200	8	67	1a	III	Hochstaudenflur Typ 1
V 23	7700	2	3	2a	III	Mähwiese Typ 3	V 23	7700	11	14	2a	III	Mähwiese Typ 3
V 24	925	1	11	3a	IV	Hochstaudenflur Typ 1	V 24	925	11	119	3a	IV	Hochstaudenflur Typ 1
V 25	2250	6	27	3a	V	Mähwiese Typ 3	V 25	2250	14	62	3a	V	Mähwiese Typ 3
V 26	4875	6	12	2b	IV	Mähwiese Typ 1	V 26	4875	20	41	2b	IV	Mähwiese Typ 1
V 27	12075	2	2	4	V	Mähwiese Typ 3	V 27	12075	8	7	4	V	Mähwiese Typ 3
V 28	1200	1	8	2b	III	Mähwiese Typ 3	V 28	1200	2	17	2b	III	Mähwiese Typ 3
V 29	2500	12	48	3a	IV	Mähwiese Typ 3	V 29	2500	27	108	3a	IV	Mähwiese Typ 3
V 1	27750	14	5	2b	IV	Mähwiese Typ 1	V 1	27750	17	6	2b	IV	Mähwiese Typ 1
V 12	2500	3	12	2a	II	Allgrasbestand Typ 1	V 12	2500	0	0	2a	II	Allgrasbestand Typ 1
V 13	3875	13	34	2b	IV	Mähwiese Typ 1	V 13	3875	3	8	2b	IV	Mähwiese Typ 1
V 14	1250	2	16	2b	III	Mähwiese Typ 1	V 14	1250	10	80	2b	III	Mähwiese Typ 1
V 15	150	0	0	*	I	Hochstaudenflur Typ 1	V 15	150	2	133	*	I	Hochstaudenflur Typ 1
V 16	3000	3	10	2a	III	Mähwiese Typ 3	V 16	3000	16	53	2a	III	Mähwiese Typ 3
V 17	975	1	10	1a	II	Hochstaudenflur Typ 1	V 17	975	2	21	1a	II	Hochstaudenflur Typ 1
V 18	1650	3	18	2a	III	Mähwiese Typ 2	V 18	1650	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 2
V 19	3575	1	3	2a	III	Mähwiese Typ 3	V 19	3575	3	8	2a	III	Mähwiese Typ 3
V 10	1650	0	0	2a	II	Mähwiese Typ 3	V 10	1650	0	0	2a	II	Mähwiese Typ 3
V 11	2500	2	8	2a	II	Mähwiese Typ 3	V 11	2500	10	40	2a	II	Mähwiese Typ 3
V 12	375	5	133	*	II	Allgrasbestand Typ 1	V 12	375	1	27	*	II	Allgrasbestand Typ 1
V 13	1225	0	0	1b	III	Allgrasbestand Typ 1	V 13	1225	7	57	1b	III	Allgrasbestand Typ 1
V 14	12000	7	6	3a	IV	Mähwiese Typ 3	V 14	12000	16	13	3a	IV	Mähwiese Typ 3
V 15	2250	1	4	3b	V	Mähwiese Typ 2	V 15	2250	14	62	3b	V	Mähwiese Typ 2
V 16	4875	9	18	2a	II	Mähwiese Typ 3	V 16	4875	37	76	2a	II	Mähwiese Typ 3
V 17	1500	0	0	3a	IV	Mähwiese Typ 3	V 17	1500	2	13	3a	IV	Mähwiese Typ 3
V 18	20925	2	1	2b	III	Mähwiese Typ 3	V 18	20925	3	1	2b	III	Mähwiese Typ 3
V 19	2700	2	7	3a	IV	Mähwiese Typ 3	V 19	2700	35	130	3a	IV	Mähwiese Typ 3
V 20	2250	1	4	*	I	Hochstaudenflur Typ 1	V 20	2250	3	13	*	I	Hochstaudenflur Typ 1
V 21	17125	0	0	1b	II	Mähwiese Typ 2	V 21	17125	0	0	1b	II	Mähwiese Typ 2
V 22	1700	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 2	V 22	1700	0	0	2a	III	Mähwiese Typ 2
V 23	7475	0	0	2a	III	Allgrasbestand Typ 1	V 23	7475	1	1	2a	III	Allgrasbestand Typ 1
V 24	750	0	0	*	I	Mähwiese Typ 2	V 24	750	1	13	*	I	Mähwiese Typ 2
V 25	2850	1	4	2a	III	Mähwiese Typ 3	V 25	2850	3	11	2a	III	Mähwiese Typ 3

Populationsökologische Studien an Tagfaltern 2

Herausgegeben von

Josef SETTELE¹ & Silvia KLEINWIETFELD²

¹ UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig

² Dölitzer Str. 27; 04277 Leipzig

Archiv

Inhalt

Vorwort	III
Josef SETTELE	
Vergleichende autökologische Untersuchungen an <i>Maculinea nausithous</i> (BERGSTR., [1779]) und <i>Maculinea teleius</i> (BERGSTR., [1779]) (Lep.: Lycaenidae) im nördlichen Steigerwald	1
Birgit BINZENHÖFER & Josef SETTELE	
<i>Euphydryas maturna</i> (LINNAEUS, 1758) in der Region Leipzig	99
– Ein Zwischenbericht	
Ronald SCHILLER & Mario GRAUL	
Zum Eiablageverhalten von <i>Maculinea alcon</i> ([D. & S.], 1775) an <i>Gentiana pneumonanthe</i> und <i>Gentiana asclepiadea</i>	103
Alfons KRISMANN	