

Habitatwahl und Artenzusammensetzung von
Arthropodenpopulationen im urbanen Bereich am
Beispiel des Rhein-Main-Ballungsraumes unter
besonderer Berücksichtigung der Saltatoria

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades

„Doktor der Naturwissenschaften“

am Fachbereich Biologie
der Johannes Gutenberg-Universität
in Mainz

vorgelegt von

Claudia Heidi Heß

geb. in Jugenheim/Bergstraße

Mainz, im April 2001

Dekan des Fachbereichs 21:

1. Berichterstatter:

2. Berichterstatter:

Tag der mündlichen Prüfung: 2001

INHALTSVERZEICHNIS:

1. Einleitung	1
2. Zur Geographie und Siedlungsgeschichte der Untersuchungsgebiete.....	5
2.1. Mainzer Becken	5
2.2. Frankfurt und Umgebung	5
2.3. Geologie der Flugsandgebiete	6
2.4. Städtisches Klima.....	8
2.5. Landschafts- und Siedlungsentwicklung im Rhein-Main-Gebiet am Beispiel der Mainzer Stadtteile Mombach und Gonsenheim	8
2.6. Stadtbiotopkartierung Mainz.....	11
3. Material und Methode.....	13
3.1. Stadtbiotopkartierung, die Stadtnaturzonen	13
3.1.1. Einteilung des Stadtgebietes in Bewertungsräume	14
3.2. Faunistische Untersuchungen	17
3.2.1. Fallenstandorte und Beprobungsrhythmus.....	17
3.2.2. Stationäre Fallen	20
3.2.2.1. Lufteklektor	20
3.2.2.2. Stammeklektor	21
3.2.2.3. Barberfallen.....	22
3.2.2.4. Fangflüssigkeit.....	22
3.2.3. Kescherstandorte Mainz.....	23
3.2.3.1. Quantitatives Keschern	23
3.2.3.2. Häufigkeitsklassen	24
3.2.3.3. Ergänzende Fangmethoden.....	24
3.2.4. Fang-Wiederfang-Versuche an Heuschrecken.....	25
3.2.4.1. Theorie.....	25
3.2.4.2. Durchführung	25
3.3. Auswertung	27
4. Ergebnisse Heuschrecken	29
4.1. Die Arten	29
4.1.1. Stadtnaturzonen.....	30
4.1.1.1. Stadtnaturzone 1.....	31
4.1.1.2. Stadtnaturzone 2.....	33
4.1.1.3. Stadtnaturzone 3.....	34
4.1.2. Diversität und Eveness.....	36
4.1.2.1. Diversität	36

4.1.2.2. Eveness	38
4.1.3. Dominanz und Konstanz	39
4.1.3.1. Dominanz	39
4.1.3.2. Konstanz	41
4.1.4. Clusteranalyse.....	43
4.1.4.1. Fallenstandorte	43
4.1.4.2. Kescherstandorte	45
4.1.4.3. Artanalyse	46
4.1.5. Rote Listen	48
4.2. Populationsuntersuchungen an Heuschrecken.....	51
4.2.1. Gemessene Parameter	51
4.2.2. Populationsgröße und Ausbreitung	51
4.2.3. Räumliche Mobilität der Geschlechter	54
4.2.4. Eiablageplätze und Fraßverhalten	54
4.2.5. Flächengröße	55
4.2.6. Arten-/Flächenrelation	56
4.3. Bemerkungen zu den Arten.....	59
4.3.1. Ensifera, Langfühlerschrecken	59
4.3.1.1. Tettigoniidae.....	59
4.3.1.2. Gryllidae	69
4.3.1.3. Gryllotalpidae	73
4.3.2. Caelifera, Kurzfühlerschrecken	74
4.3.2.1. Tetrigidae	74
4.3.2.2. Acrididae	75
4.3.3. Aktivität von <i>Meconema thalassinum</i>	87
4.3.4. Verbreitung von <i>Meconema meridionale</i>	88
4. Quantitative Aspekte der Stadtbiotopkartierung Mainz.....	89
4.4. Die Fallen	89
4.4.1. Barberfallen.....	89
4.4.2. Stammeklektoren	91
4.4.3. Lufteklektoren.....	93
4.4.4. Die Fallen im Überblick.....	96
4.5. Die Biotoptypen	98
4.5.1. Stadtnaturzone 1	98
4.5.2. Stadtnaturzone 2	100
4.5.3. Stadtnaturzone 3	102
4.6. Die Tiergruppen	104
4.6.1. Arachnida	104
4.6.2. Isopoda	106
4.6.3. Myriapoda	107
4.6.4. Coleoptera.....	108

4.6.5. Heteroptera	110
4.6.6. Homoptera	112
4.6.7. Hymenoptera.....	113
4.6.8. Diptera	115
4.6.9. Dermaptera	116
4.6.10 Lepidoptera	117
4.6.11 Trichoptera.....	118
4.6.12 Mollusca.....	119
4.6.13 Sonstige Gruppen	120
5. Diskussion	121
5.1. Heuschrecken	121
5.1.1. Artengemeinschaften und Artenökologie.....	121
5.1.2. Vergleich mit anderen urbanen Heuschreckenfaunen Deutschlands.....	124
5.1.3. Populationsuntersuchungen.....	124
5.1.4. Urbaner Gradient	130
5.1.5. Seltenheit und Rote Listen	131
5.1.6. Metapopulationen.....	133
5.1.7. Inseltheorie und Mosaikkonzept.....	135
5.1.8. Sekundäre Lebensräume	139
5.1.9. Naturschutz in der Stadt.....	142
5.2. Quantitative Aspekte der Stadtbiotopkartierung Mainz	144
5.2.1. Verteilungen und Urbaner Gradient.....	144
5.2.2. Stadtnaturzonen und Biotoptypen	149
5.2.3. Neozoen.....	153
5.2.4. Tiergruppen.....	153
5.2.5. Erfahrungen	155
5.3. Ausblick.....	156
6. Zusammenfassung.....	159
7. Danksagung.....	161
8. Literatur.....	163
9. Anhang.....	173

1. Einleitung

Die urbane Fauna ist „ein Ergebnis starker Denaturierung der ursprünglichen Fauna im betreffenden Gebiet in historisch junger Zeit“ (ARNDT & PELLMANN 1996).

Städte und Ballungsräume nehmen in der Bundesrepublik Deutschland einen immer größeren Raum ein. Bereits heute wird eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 230 Personen/km² erreicht, die Vergleichszahl der Europäischen Union liegt bei 116 Personen. Etwa zwei Drittel der Bevölkerung lebt in Städten (STATISTISCHES BUNDESAMT 1999). 11% der Gesamtfläche Deutschlands wird mittlerweile von Stadt- und Siedlungslandschaft bedeckt (SUKOPP & WITTIG 1998).

Städtische Fauna blieb dagegen lange Zeit dem Auge der Betrachter verborgen, erst in den siebziger Jahren dieses Jahrhunderts begründete SUKOPP (1990) auf dem Stadtgebiet Berlin/West die Forschungsrichtung „Stadtökologie“ und rückte die faunistische und floristische Ausstattung des besiedelten Bereiches ins Forschungsinteresse. Jedoch wurde und wird der besiedelte Bereich weiterhin als überwiegend nicht schützenswert betrachtet. Städtische Areale bleiben bei den landesweiten Biotopkartierungen weiterhin weiße Flecken auf der Landkarte.

Stadt kann aus einem Mosaik von Habitaten bestehen und zeichnet sich durch eine hohe Heterogenität (Vielzahl der Siedlungsstrukturen, Flächennutzungen, Kleinstrukturen und Flächendynamik) aus (KLAUSNITZER 1993). PISARSKI (1989) unterteilt die eigentliche Stadt noch in eine vom Menschen geschaffene Technozönose und eine darin inselartig verteilte Biozönose.

Stadtfauna setzt sich aus Elementen der unterschiedlichsten Großlebensräume zusammen: Felsenlandschaft, Höhlen, Agrarlandschaft, Wald, waldlose Trockenlandschaft und aquatischer Lebensraum (KLAUSNITZER 1993). Ursprünglich am Standort vorhandene Arten existieren in enger Nachbarschaft mit Zuwanderern, die teilweise aus weit entfernten Faunenreichen stammen. Deren Vorkommen werden erst durch spezifische Faktoren wie dem Stadtklima, dem Nahrungsangebot und der besonderen Habitatausstattung möglich oder gefördert. Der Nachweis von tatsächlichen autochthonen Arten kann wohl nur selten geführt werden, jedoch stammt vermutlich ein Teil der Arten noch aus der Zeit vor der Anlage von menschlichen Siedlungen. Schon lange vor den ersten Stadtgründungen bildeten sich Anthropozönosen zwischen Menschen und verschiedenen Tierarten heraus. Zuerst Parasiten des Menschen, dann mit Übergang zu sesshafter Lebensweise, Vorratshaltung und Domestikation von Tieren, Vorratsschädlinge, Parasiten der Haustiere und durch den immer stärker und umfassender werdenden Handel auch die Verbreitung ortsfremder Arten. So ist ein

heute weit verbreitetes Stadtinsekt, das Heimchen (*Acheta domestica*), im Gefolge menschlicher Besiedlung nach Mitteleuropa gelangt.

Allgemein kann gesagt werden, daß sich das Angebot "natürlicher" Nischen in den Städten verringert, dagegen ist das Angebot sekundärer Lebensräume erhöht. Die Entstehung der Kulturfolge und schließlich Synanthropie wird gefördert. Für die Urbanisierung von Tiergruppen oder -arten wird ein wesentlicher weiterer Faktor ins Blickfeld gebracht: die Umstellung des ökologischen Verhaltens. In vielen Fällen kommt es zur Synanthropie, obwohl das Angebot an natürlichen Lizenzen nicht verringert ist. Klassisches Beispiel hierfür ist die Amsel, eigentlich eine Waldart, aber bekannter als eine dominierende Bewohnerin von intensiv gepflegten Ziergärten und Parkanlagen (SUKOPP & WITTIG 1998).

Der Begriff „Domestikation“ fällt leicht im Zusammenhang mit verändertem Verhalten von Tieren, was in städtischen Lebensräumen oft zu beobachten ist. Die Annahme etwa von Gebäuden als Brutplatz oder zeitlich verschobene Balz- und Brutzeiten lassen sich jedoch nicht auf gerichtete anthropogene Einwirkungen auf Wildtiere zurückführen. Diese Anpassungerscheinungen sind als natürliche Ausformung des Präadaptationspotentials und der Fitness der Tierart zu betrachten (HERRE & RÖHRS 1990).

Tiergruppen könne in der urbanen Landschaft einen hohen Arten- und Individuenreichtum erreichen, der dem der umgebenden freien Landschaft entsprechen oder diesen sogar überragen kann (SUKOPP & WITTIG 1998). Die meisten Tiergruppen zeigen jedoch, entlang urbaner oder Hemerobie-Gradienten vom Umland zum Stadtzentrum hin, eine Abnahme der Arten- und Individuenzahl (KLAUSNITZER 1993).

Voraussagen über die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften städtischer Biotope oder deren Übertragbarkeit auf vergleichbare Lebensräume sind kaum möglich. Es besteht gerade bei mobilen Tierarten ein permanenter Austausch zwischen Stadt- und Umlandpopulationen. Durch starke Verinselungseffekte, hohe Mortalitätsraten und starke Ausbreitungsschranken können auch benachbarte, vergleichbare Biotope stark in ihrer Fauna und deren Dominanzstrukturen differieren (SUKOPP & WITTIG 1998). Der Zufall spielt bei der Besiedlungsgeschichte eine große Rolle. Durch fehlende Konkurrenz können Arten große Populationen ausbilden, obwohl die Bedingungen eigentlich nur suboptimal sind. Die „Turn-over-Rate“ von Habitaten kann aufgrund der plötzlichen Entstehung/Vernichtung hoch sein.

Prognosen über die Entwicklung von städtischer Fauna und deren Richtung müssen in Zusammenhang mit möglicher Stadtentwicklung gegeben werden. Eine fortschreitende Synanthropie bisher nicht urban beeinflusster oder urbanoneutraler Faunenelemente ist mit der vermuteten weiteren Ausdehnung der städtischen Fläche und der Zersiedelung des Umlandes wahrscheinlich.

Gebietsfremde Tierarten, die Neozoen, können sich mit Hilfe des Menschen in Faunengebieten ausbreiten, in die sie nur mit Hilfe ihres natürlichen Ausbreitungspotentials in absehbarer Zeit nicht gelangt wären. Besonders der besiedelte Bereich wird mit seinen vom Umland verschiedenen abiotischen Bedingungen von diesen Spezies besiedelt. Heute sind ca. 400 Neozoen in Mitteleuropa bekannt. In der Wissenschaft überwiegt mittlerweile die Akzeptanz. Zoozönosen sind nie konstant, sondern raumzeitliche Prozesse. Artensterben und Faunenverschiebungen sind Anpassungen an den Menschen, sie sind ein Zeiger für die Funktionsfähigkeit eines Ökosystemes, nicht für dessen Zusammenbruch (KINZELBACH 1996, REICHHOLF 1996).

In der vorliegenden Arbeit wurden städtische Flächen im Mainzer Stadtgebiet und in der Umgebung von Frankfurt/Main untersucht. Ein Schwerpunkt lag dabei auf verbliebenen Reliktflächen der Binnendünen innerhalb und am Rande des besiedelten Bereiches. Darüberhinaus wurden trockenwarme Sekundärhabitats wie Bahnhöfe untersucht. Standorte in der Naturlandschaft und in der Kulturlandschaft dienten zum Vergleich und der Überprüfung der Haupthypothesen.

Hypothese I: Es gibt einen „Urbanen Gradienten“ (KLAUSNITZER 1993) vom Stadtrand hin zur Innenstadt, der sich in zunehmender Verringerung der Artendiversität, -abnahme, Individuenabnahme und einer Abnahme von gefährdeten Arten zeigen sollte. Dieser zeigt sich auch auf Restflächen der Natur- und Kulturlandschaft wie Reliktbinnendünen. Es soll untersucht werden, welche Faktoren für die Ausbildung eines solchen Gradienten entscheidend sind.

Hypothese II: Es können bei Zufallsbesiedlungen, wie sie in der Stadt häufig sind, nur euryöke Arten auf die Dauer überleben. Für stenöke, „anspruchsvolle“ Spezies müssen immer Schutzgebiete im klassischen Sinne bereitgestellt werden.

Hypothese III: Bewertungsinstrumente des klassischen Naturschutzes wie die Roten Listen sind nicht uneingeschränkt auf den besiedelten Bereich übertragbar.

Die Hypothesen werden an der Gruppe der Saltatoria überprüft. Quantitative Aspekte von Arthropodenfängen aus dem Projekt „Stadtbiotopkartierung Mainz“ sollen Erkenntnisse zu Besiedlungen von städtischen Lebensräumen liefern. Dabei wird die Einteilung der Stadt Mainz in Stadtnaturzonen (AG STADTBOTOPKARTIERUNG 1996c) verwendet.

2. Zur Geographie und Siedlungsgeschichte der Untersuchungsgebiete

2.1. Mainzer Becken

Die Stadt Mainz liegt im nördlichen Oberrheingraben und ist mit über 200.000 Einwohnern und einer städtischen Gesamtfläche von 9775 ha die westlichste Großstadt des Rhein-Main-Ballungsraumes (DANZEISEN 1989). Die erste Akkumulation von Flugsanden lässt sich auf die älteste Tundrenzeit, zwischen 18.000 und 11.400 Jahren vor heute, datieren. Sie verschleiern teilweise als Decke das ältere Relief, aber auch ein eigenes Dünenprofil ist zu sehen (AMBOS & KANDLER 1987). Die Bodenbildung lieferte als Ergebnis eine Palette von Rohböden über alle Pararendzinen-Stadien und Braunerden bis hin zu Parabraunerden. Mainz ist umrahmt von Mittelgebirgen. Diese Beckenlage wirkt sich merkbar auf das Stadtklima aus (DOMRÖS & HEIDT 1977) (Abb.2.1).



Abb.2.1: Blick vom Mainzer Stadtteil Hartenberg/Münchfeld auf das untere Gonsbachtal. Rechts im Bild die Fachhochschule Mainz (Photo: AG Stadtbiotopkartierung Mainz).

2.2. Frankfurt und Umgebung

Frankfurt ist mit 650.000 Einwohnern die fünftgrößte Stadt Deutschlands und die größte Stadt des Rhein-Main-Gebietes (STADT FRANKFURT 1999). Das Stadtgebiet ist Teil des Rhein-Main-Tieflandes. Die vorwiegend sandige Untermainebene wird durch die Niederungen des Mains und seiner Terrassen geprägt (MEYEN *et al.* 1953-62).

Im jüngeren Pleistozän kam es zu großflächigen Lössanwehungen, die zum Teil wieder erodiert wurden. Aus dieser Zeit stammen auch die Flugsanddünen in der Oberrheinebene. Heute ist der Norden Frankfurts großflächig von einer Lößdecke unterschiedlicher Mächtigkeit überzogen, die von den Taunusbächen mit ihren jüngeren Flußablagerungen durchschnitten wird. Im Süden/Südwesten schließt sich das Maintal mit den jungen Flußsedimenten an. Südlich des Maines sind keine Lößablagerungen mehr vorhanden. Hier wird das Gebiet zum größten Teil von Sanden und sandigen Kiesen mit tonig-schluffigen Zwischenlagen und zum geringeren Teil von Flugsanddecken bedeckt (nach KLAUSING 1974; GOLWER & SEMMEL 1980; AG STADTBIOTOPKARTIERUNG FRANKFURT/MAIN, 1988).

2.3. Geologie der Flugsandgebiete

Die Flugsandgebiete der Rheinebene bedecken in wechselnder Mächtigkeit den südlichen Teil des Gebietes und den Nordhang des Rheinhessischen Plateaus, wo sie auf der Plateaufläche selbst sehr schnell ausdünnen. Die Flugsande entstanden während der letzten Eiszeit. Die wichtigsten Prozesse der quartären Reliefentwicklung sind:

- fluviale Erosion und Akkumulation
- großflächige Massenverlagerung in den Hangbereichen
- Verkarstung
- Löß- und Flugsandverwehung
- Bodenbildung.

Die entscheidenden Faktoren der Flugsandbildung und auch der Lößentstehung waren trocken-kalte klimatische Verhältnisse. Wahrscheinlich verlief die Entwicklung parallel. Vor 10.000 Jahren war die Bildung der Sande beendet. Man kann zwar heute noch Verwehungen auf vegetationsarmen Arealen beobachten, diese fallen aber aufgrund der geringen Massebewegungen nicht ins Gewicht. Die Flugsande sind entweder als Decke flächenartig über dem bestehenden Relief ausgebreitet oder sie bauen sich als bis zu 10 m hohe Binnendünen auf (nach ROTHAUSEN & SONNE 1984, AMBOS & KANDLER 1987, DANZEISEN 1989).

Flugsande findet man entlang der Oberrheinebene, linksrheinisch bei Speyer, Mainz und Heidesheim; rechtsrheinisch von Rastatt über Karlsruhe bis Mannheim, darüber hinaus bei Darmstadt und Umgebung bis Frankfurt/Main (Abb.2.2). Die Dünen wandern mittlerweile nicht mehr, die Vegetationsdecke schließt sich immer mehr. Die früheren Nutzungen als Truppenübungsareale, Kavalleriereitplätze und auch Obstplantagen sind zum großen Teil aufgegeben worden. An ihre Stelle ist die Pflege durch den Naturschutz getreten. Teilweise werden durch Pflegemaßnahmen Rohböden wieder hergestellt oder erhalten. Ein großer Teil der Dünen im nicht besiedelten Bereich steht mittlerweile unter Schutz. Sie erfreuen sich wegen ihrer besonderen Fauna und Flora großem Forscherinteresse (u.a. ROHDE 1994).

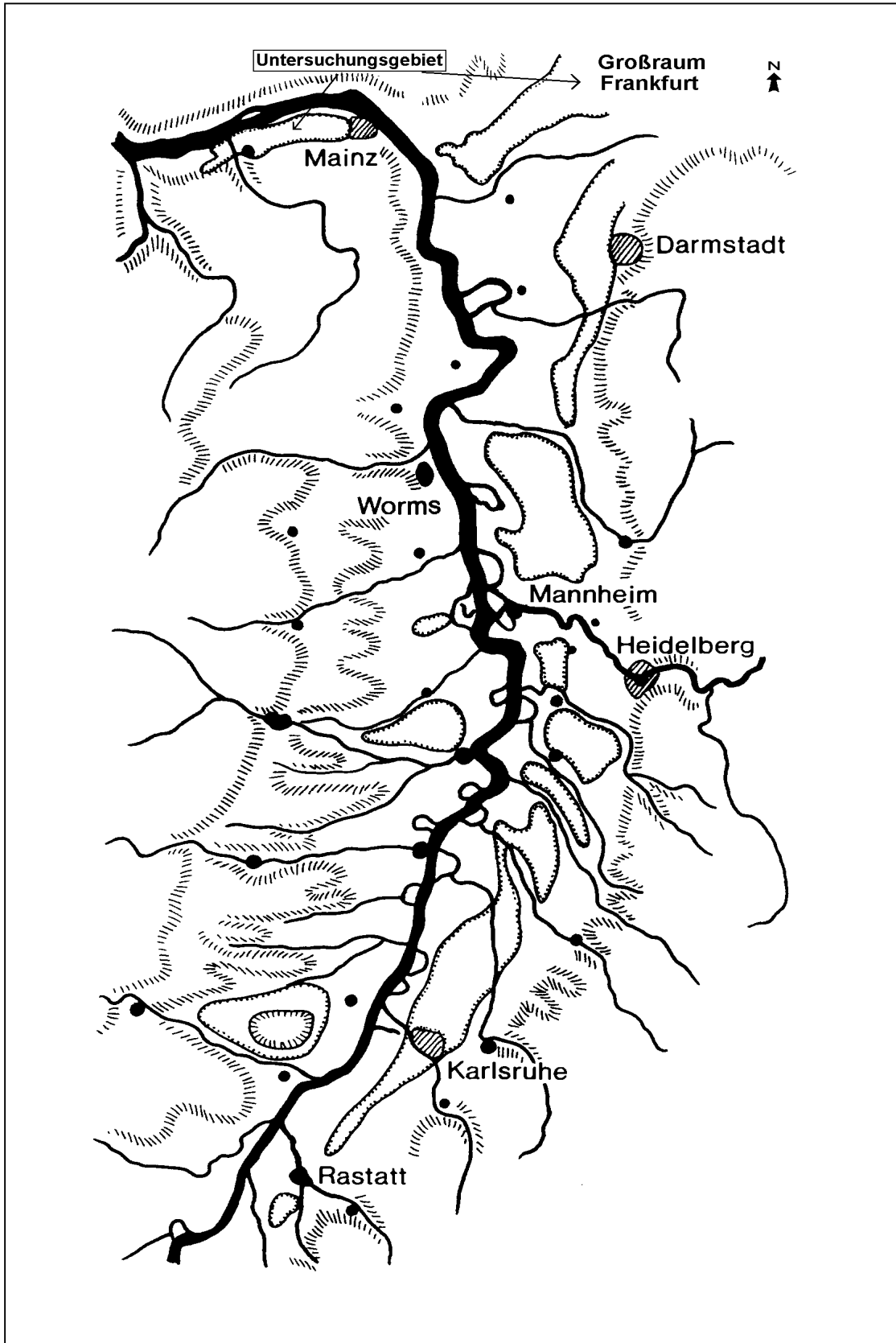


Abb.2.2.: Flugsandgebiete der Oberrheinebene, nach SCHALLER (1951)

2.4. Städtisches Klima

Die „Wärmeinsel“ Stadt kann bis zu 10° C Temperaturerhöhung gegenüber dem Umland aufweisen. Durchschnittlich werden städtisch überhöhte Temperaturen gegenüber dem Umland von 0,5 – 1,5° C gemessen, was einer Verschiebung nach Süden um ca. 300 km entspricht (KLAUSNITZER 1993). Daneben findet man häufig eine erhebliche Luftverschmutzung, deutlich erhöhte winterliche Temperaturen und eine verminderte relative Luftfeuchte (an Sonnentagen bis zu 30 %) (WEIGMANN 1996).

Die Rhein-Main-Ebene gehört mit dem Oberrheingraben ohnehin zu den wärmsten und trockensten Gebieten Deutschlands. Die mittlere Jahrestemperatur lag zwischen den Jahren 1961-1980 bei 9,8° Celsius. Die Beckenlage von Mainz und in geringerem Maße auch die von Frankfurt modifiziert noch weiter die klimatischen Charakteristika hin zu einem trockenwarmem Milieu. In Mainz ist die Leewirkung des Hunsrück für die relativ geringen Niederschlagssummen von maßgeblicher Bedeutung. Geringe Bewölkungsgrade garantieren eine hohe Sonnenscheindauer. Jedoch ist die Leelage auch für einen hohen Anteil an windstillen Tagen, Kalmen, verantwortlich. Inversionsnebellagen im Winterhalbjahr sind die Folge, was durch die starke Industrialisierung im Rhein-Main-Gebiet zu hohen Schadstoffkonzentrationen in der Luft führt (AMBOS & KANDLER 1987).

2.5. Landschafts- und Siedlungsentwicklung im Rhein-Main-Gebiet am Beispiel der Mainzer Stadtteile Mombach und Gonsenheim

Mit Hilfe von historischen Karten lassen sich die Epochen der Landschaftsentwicklung gut nachvollziehen. Exemplarisch für das Rhein-Main-Gebiet soll auf die Landschaft um Mombach und Gonsenheim eingegangen werden, da dort zahlreiche Untersuchungen stattfanden (nach STÖLTING 1946, LUDWIG 1966, SCHÄFER 1968, MÜLLER 1995) (Abb.2.3).

Um 1865 waren die beiden Stadtteile noch kleine Gemeinden, der Ortskern von Gonsenheim reichte bis zur „Engelstraße“, nördlich davon der Friedhof, die 14-Nothelfer- und die Wendelinus-Kapelle waren einsame Waldkapellchen. Der durch das Militär bereits stark genutzte „Große Sand“ mit den Schießständen am heutigen „Westring“ und an der „Elsa-Brandström-Straße“ ging in die langgezogene Bruchspitze über und mündete im Gonsbachtal in ein ausgedehntes Sumpfgebiet. Der Gonsbach hatte die Kraft, mehrere Mühlen anzutreiben. Nach Osten (heutiges Schott-Glaswerk) erstreckte sich im ausgehenden Gonsbachtal der „Kleine Mainzer Sand“. Am Gleisberg stockten reichlich Weinreben, nördlich davon schlossen Obstfelder und ein kleines Dünentrockenwaldgebiet sowie ausgedehnte Obstfelder bis Mombach an (v. REICHENAU 1900).

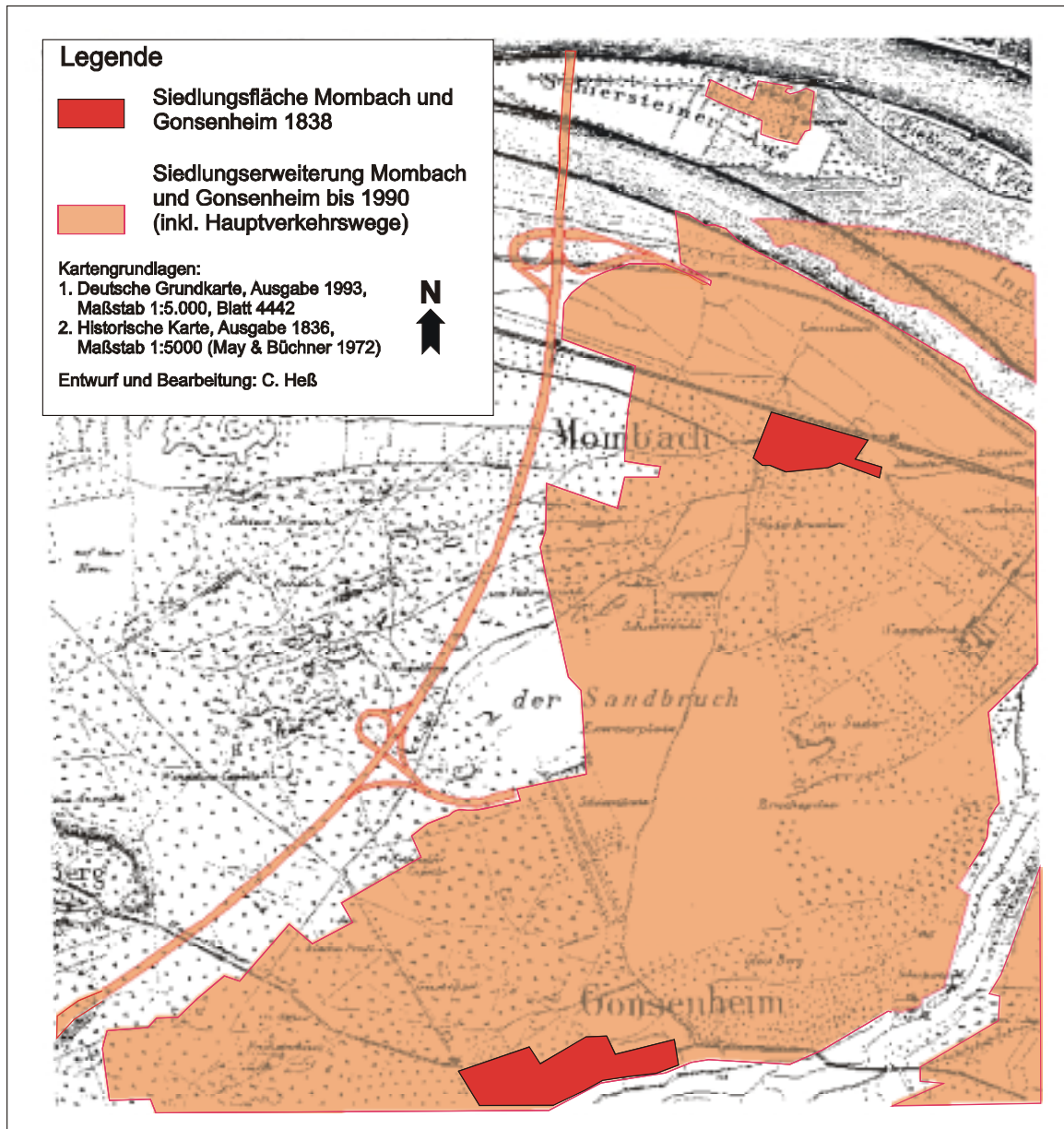


Abb.2.3: Landschafts- und Siedlungsentwicklung in Mombach und Gonsenheim im Verlauf von etwa 150 Jahren

Auf den Sanden zwischen Mombach und Mainz wurden mit der Chemischen Fabrik und einer Wagenfabrik die ersten Industriebetriebe errichtet. Richtung Mainz schlossen damals ausgedehnte Bruchwiesen an, die bis zum die Stadt begrenzenden „Gartenfeld“, der heutigen Neustadt, reichten. Dem Festland vorgelagert befand sich die Ingelheimer Aue, eine ca. 2 Kilometer lange Rheininsel. Im Bereich vor dem Winterdamm wurde zuerst begonnen, dem Rhein Land abzugewinnen.

Um 1900 waren im Anschluß an die alten Ortskerne von Mombach und Gonsenheim beträchtliche Siedlungserweiterungen entstanden. Das Gonsenheimer Villengebiet entstand zusammen mit der „Breiten Straße“ und der „Gerhart-Hauptmann-Straße“. Am Gleisberg war zu dieser Zeit bereits ein deutlicher Rückgang des Weinbaus zu verzeichnen. Durch das Müllerwäldchen verlief die Straßenbahnlinie zwischen Mainz und Gonsenheim und die Ei-

senbahnlinie nach Alzey durchschneidet bereits das noch vorhandene Sumpfland des Gonsbachtals. Die Dünenausläufer im unteren Gonsbachtal waren durch Sandabbau eingeebnet und mit der Errichtung des Schlachthofes wurde die Überbauung des „Kleinen Sandes“ eingeleitet. Das Gartenfeld und die Bruchwiesen waren zu dieser Zeit weitgehend aufgeschüttet und überbaut. In der Gonsbachau intensivierte sich der Gemüseanbau.

Entlang der Mombacher Landstraße entstanden weitere Industrie- und Gewerbebetriebe, die Felder bis an den Ortskern von Mombach wurden neu parzelliert und für den Aufbau neuer Wohnsiedlungen vorbereitet. Die Ingelheimer Aue war schon keine Insel mehr, der Ausbau zum Industriegebiet in vollem Gange und der Rheinarm wurde im Zuge der Hauptstromregulierung zum Hafenbecken ausgebaut. Die Abb. 2.3. zeigt in der rechten oberen Ecke das heutige Gewerbegebiet auf der ehemaligen Insel. Die Ausdehnung des Unterfeldes in den Rhein machte durch Landgewinnung große Fortschritte, die Aue wurde durch die Einrichtung eines Wasserhebewerkes stärker entwässert und der Gemüsebau ersetzt mehr und mehr die Streuwiesennutzung.

Um 1938 reichte der östliche Siedlungsrand von Gonsenheim fast bis an das Müllerwäldchen heran, die Bruchspitze war schon in Teilbereichen aufgeschüttet und die ersten Industriebetriebe wurden im Übergangsbereich zum Gonsbachtal errichtet. Am Gleisberg war der Weinbau gänzlich zum Erliegen gekommen. Die Urbanisierung (Wohnhäuser, Sportplatz, Waldfriedhof) rückte immer tiefer in den Lennebergwald vor. 32 Hektar des Großen Sandes standen kurz vor der Ausweisung zum Naturschutzgebiet, auf den östlich angrenzenden Sanden wurde die landwirtschaftliche Nutzung intensiviert. Zwischen Mombach und Gonsenheim wurde eine Gartensiedlung mit niedriger Blockrandbebauung errichtet. Die Überbauung des „Kleinen Mainzer Sandes“ schritt rasch voran, ebenso die Entwässerung der Rheinauen und die Landgewinnung am Mombacher Rheinufer.

Die Zeit zwischen 1938 und 1970 war in mehrerlei Hinsicht voller historischer Turbulenzen und führte zu gravierenden Einschnitten im Landschaftsgefüge. In den Nachkriegsjahren, im Wiederaufbau bis hin zu den starken Bautätigkeiten in Mombach in den sechziger Jahren in den Kalkflugsandgebieten wurden landschaftsökologische Gesichtspunkte in der Stadtplanung nur untergeordnet berücksichtigt oder gänzlich negiert. Das Kalkflugsandgebiet war um 1970 fast vollständig überbaut. Eingezwängt zwischen der Autobahnspange nach Wiesbaden und den im Bau befindlichen Wohngebieten des „Westrings“ und an der „Elsa-Brandström-Straße“ ist der Mainzer Sand heute ein „Inselbiotop“. Von der Mombacher Plantage blieben nur wenige Parzellen von der Überbauung verschont. Die Sümpfe und Moore im Gonsbachtal und die Bruchspitze wurden weiter aufgeschüttet und für gewerbliche Nutzung oder zum Bau von Sportanlagen freigegeben, ausgespart blieben zwei Quellgebiete an der

„Erzberger Straße“. Der „Kleine Mainzer Sand“ ist verschwunden. Das Industriegebiet Mombach wurde mit der Autobahn verbunden.

Um 1990 waren die Stadtteile Mombach und Gonsenheim zusammengewachsen. Die Abb. 2.3 zeigt den Siedlungsrand bis zu dieser Zeit. 1998 sind das Mombacher Oberfeld, der Lennebergwald und auch Teile des Mombacher Rheinufer als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Das Naturschutzgebietes „Mainzer Sand“, wird um den anliegenden, ehemaligen amerikanischen Truppenübungsplatz erweitert (AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ 1996c). Die aufgegebenen Kasernenflächen „Lee-Barracks“ in Gonsenheim wurden bodensaniert, dort entstehen zur Zeit Eigentumswohnungen.

Im Mombacher Unterfeld wurde die städtische Kläranlage erweitert, dazu wurde der Leitgraben umgeleitet und ein weiterer Teil des Unterfeldes aufgeschüttet. Im Industriegebiet Mombach werden die letzten Baulücken geschlossen. Die Erweiterung der Mainzer Ringautobahn ist ab dem Jahr 2001 vorgesehen. Über dem gesamten Stadtgebiet verstärkt die starke Zunahme des Flug- und auch des Kraftfahrzeugverkehrs die Geräusch- und Schadstoffemissionen.

Eine solche Entwicklung der Dörfer und Gemeinden von stark landwirtschaftlich geprägten Strukturen hin zu Verstädterung innerhalb der letzten 150 Jahre kann überall im Rhein-Main-Ballungsraum beobachtet werden. Schlagworte wie Zersiedelung der Landschaft, Nutzungswandel, Lärmbelastung oder Smogalarm gehören heute in die tägliche Presse und belegen die Probleme einer Region, die den materiellen und wirtschaftlichen Reichtum mit einem Verlust an natürlichen Lebensgrundlagen bezahlt.

2.6. Stadtbiotopkartierung Mainz

In einer Zeit intensiver Vermarktung von Begriffen wie „Natur“, „Landschaft“ und „Ökologie“, in einer Zeit steigender Ansprüche an Freiflächen seitens Industrie und Gewerbe, Wohnungs- und Verkehrswegebau sowie Naherholungsbedürfnissen haben der ehrenamtliche wie der berufliche Naturschutz einen schweren Stand. Die Suche nach Rote-Liste-Arten, § 24-Biotopen, Kaltluftbahnen oder schützenswerten Grundwasserhorizonten wird im Rahmen einer vorwiegend konservativen Naturschutzpraxis, wie sie sich in der Bundesrepublik Deutschland etabliert hat, mitunter zum Erfolgswang.

Die EUROPÄISCHE UNION brachte mit der „Habitat-Richtlinie“ oder „Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie“ (1992) neue Impulse in den Naturschutz der Mitgliedsstaaten. In Rheinland-Pfalz werden seit 1999 (LAND RHEINLAND-PFALZ 2000) nach der Richtlinie im „Natura-2000“-Programm 81 Gebiete geschützt. Darunter sind nicht nur ausgewiesene Naturschutzgebiete, auch Elemente der Kulturlandschaft sind enthalten. Lebensräume im besiedelten Bereich werden jedoch auch hier nicht berücksichtigt.

Angesichts dieser Situation ist es unter anderem eine Aufgabe der ökologischen Wissenschaften, die von ihnen erhobenen Daten und Sachverhalte derart aufzubereiten, daß es den Naturschutz-Fachbehörden ermöglicht wird, den in §1(1) des Bundesnaturschutzgesetzes proklamierten, umfassenden Naturschutzansatz in die planerische Praxis umzusetzen.

Im April 1993 beauftragte die Stadt Mainz das Zentrum für Umweltforschung der J. Gutenberg-Universität, eine flächendeckende Biotopkartierung für das Stadtgebiet von Mainz durch eine interdisziplinäre Projektgruppe durchführen zu lassen. Die Stadt Mainz übernahm damit in Rheinland-Pfalz auf dem Gebiet der Stadtökologie eine Vorreiterrolle.

Hinsichtlich ihrer Zielsetzung war die Stadtbiotopkartierung Mainz so ausgelegt, daß der Stadt- und Landschaftsplanung wissenschaftlich fundierte und praxisbezogen aufgearbeitete Informationen über Ausprägung und Zustand, Beeinflussung und Gefährdung sowie Schutzbedürftigkeit und Entwicklungsmöglichkeit der Natur im Mainzer Stadtgebiet übermittelt werden. Konzeptioneller Hintergrund war die zuletzt von PFADENHAUER (1988, 1991) dargestellte Systematik des integrierenden Naturschutzes.

Naturschutz ist demnach eine Integration von

- biotischem Ressourcenschutz, d.h. der Sicherung und Förderung von regionaltypischen Tier- und Pflanzenarten bzw. -populationen, einschließlich ihrer Lebensgemeinschaften und -räume,
- abiotischem Ressourcenschutz, d.h. dem Schutz und der Regeneration der natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Wasser und Luft, unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung dieser Ressourcen,
- ästhetischem Ressourcenschutz, d.h. dem Schutz und der Entwicklung der landschaftlichen Vielfalt, Eigenart und Schönheit als emotionalem Bedürfnis des in einer Landschaft lebenden oder dort Erholung suchenden Menschen.

Biotische, abiotische und ästhetische Naturschutzkomponenten bilden somit eine kausale und funktionale Einheit, und können nicht vernachlässigt oder ignoriert werden (WIEGLEB & BRÖRING 1991). Die Bedeutung von Lebensräumen für den Arten- und Biotopschutz, für die Klimahygiene oder für die Naherholung ist zum Teil unterschiedlich. Bei der Bewertung der Qualität kann eine der Naturschutz-Komponenten hohe Bedeutung erlangen, während andere kaum eine Rolle spielen. Ein Aufrechnen einzelner „Qualitätsmerkmale“ von Lebensräumen ist nicht zu empfehlen, es gilt zu bedenken, daß Funktionen von Biotopen nicht beliebig ausgeglichen oder ersetzt werden können (AG STADTBIOTOPKARTIERUNG 1996a). Die von der AG STADTBIOTOPKARTIERUNG (1996 a-g) definierten drei Stadtnaturzonen werden in der vorliegenden Arbeit im Methodikteil als Grundlage verwendet.

3. Material und Methode

3.1. Stadtbiotopkartierung, die Stadtnaturzonen

Gemäß seiner Lage und Größe kann man das Stadtgebiet von Mainz verschiedenen naturräumlichen Einheiten zuordnen. Sie sind durch bebaute wie unbebaute Bereiche gekennzeichnet, durch verschiedene Flächennutzungsweisen geprägt und in ihrer Entwicklung einer räumlichen und zeitlichen Dynamik unterworfen. Das Resultat des Zusammenwirkens dieser Faktoren sind die Biotoptypen. Die räumliche Verbreitung von Biotoptypengruppen, Biotoptypen und deren Arteninventar zeigt daher bestimmte Schwerpunkte.

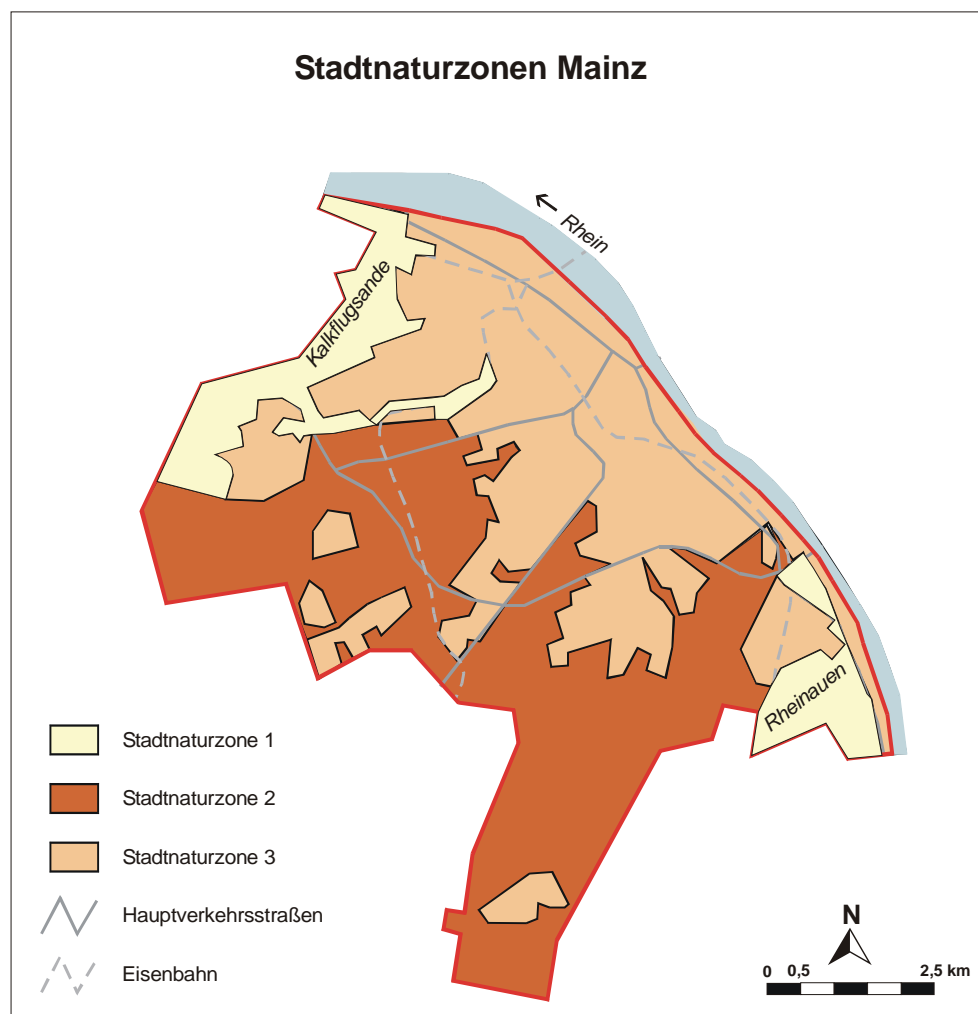


Abb.3.1: Räumliche Verbreitung der drei Stadtnaturzonen im Mainzer Stadtgebiet

Um diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen und Zonen unterschiedlicher Ausprägungen von Natur in der Stadt in einer einfachen systematischen Übersicht zu fassen, wurde das

Mainzer Stadtgebiet in Anlehnung an KOWARIK (1992) in drei Stadtnaturzonen eingeteilt (AG STADTBIOTOPKARTIERUNG 1996c) (Abb. 3.1).

Zone der Naturlandschaftsrelikte (Zone 1): Das sind Gebiete, in denen noch einige Elemente und wesentliche Abläufe der Naturlandschaft erhalten und von der Urbanisierung noch nicht gänzlich überprägt sind (Kalkflugsandgebiete, Rheinauen, Teile des Gonsbachtals). In Teilbereichen dieser Gebiete sind die Abweichungen zwischen der realen und der „Heutigen potentiellen natürlichen Vegetation“ (HpnV) nur gering. Die Fauna zeigt einen hohen Anteil an stenöken Arten.

Zone der alten (landwirtschaftlichen) Kulturlandschaft (Zone 2): Das sind die traditionell land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebiete mit charakteristischen Lebensräumen wie Äckern, Weinbergen, Wiesen, Weiden, Obstfeldern, Feldgebüsch und Wirtschaftswäldern. Elemente der Naturlandschaft finden sich allenfalls noch eingestreut, Elemente der vorindustriellen Agrarlandschaft sind in starkem Rückgang begriffen. Fauna und Flora können sehr divers sein, es finden sich zahlreiche Ubiquisten und Kulturfolger. Spezialisten sind noch in Naturlandschaftsresten vorhanden, jedoch geht die Arten- und Individuenanzahl allgemein zurück (vgl. MÜHLENBERG & SLOWIK 1997).

Zone der urbanen Landschaft (Zone 3): Das ist der gesamte Siedlungsbereich mit bebauten Flächen sowie Grün- und Ruderalflächen verschiedenster Ausprägung. Charakteristisch sind städtische Habitate wie Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingärten, Stadtwälder sowie zahlreiche Kleinstrukturen (Mauern, Pflasterfugen, Altbäume, unversiegelte Wege). Floren- und Faunenzusammensetzungen können artenreich bis artenarm sein. Städtische Artengemeinschaften sind durch Heterogenität und einen hohen Anteil an Einwanderern gekennzeichnet.

Sämtliche Untersuchungsflächen in Mainz und die drei Vergleichsflächen der Markierungsversuche in Frankfurt/Main, Heusenstamm und Rodgau-Dudenhofen wurden entsprechend den Stadtnaturzonen zugeordnet.

3.1.1 Einteilung des Stadtgebietes in Bewertungsräume

Im Hinblick auf eine räumlich differenzierte Bewertung der Biotoptypen war die Gliederung des Mainzer Stadtgebietes in drei Stadtnaturzonen zu den Zwecken der Stadtbiotopkartierung nicht ausreichend. Das Gebiet wurde daher anhand natur- und kulturräumlicher sowie siedlungsgeschichtlicher Kriterien weiter untergliedert. Da diese Arbeit nicht auf Biotoptypengrundlage basiert, die Bewertungsräume jedoch in der

Diskussion verwendet werden, ist im Anhang (Kap. 8) ein Bewertungsraum in verkürzter Form vorgestellt. Die vorgenommene Abgrenzung sei an dieser Stelle kurz erläutert.

Differenzierung nach geologisch-morphologischen Kriterien:

- Auenbereiche,
- Flugsandbereiche (inkl. Bereiche mit anstehendem Terrassenmaterial),
- Lößbereiche (inkl. Bereiche mit anstehendem Terrassenmaterial),
- Bereiche mit anstehendem Kalkstein,
- Bereiche mit flächenhaften anthropogenen Aufschüttungen,
- ausgeprägte Bachtalsysteme.

Differenzierung nach Flächennutzungsdominanzen:

- Nutzungsdominanz Wohnen (inkl. Wohnumfeld),
- Nutzungsdominanz Industrie / Gewerbe,
- Nutzungsdominanz Landwirtschaft (Ackerbau),
- Nutzungsdominanz Landwirtschaft (Obstbau),
- Nutzungsdominanz Forstwirtschaft.

Differenzierung nach siedlungsgeschichtlichen Kriterien (nur Stadtnaturzone 3):

- Vor der letzten Jahrhundertwende bestehende Orts- / Stadtkerne,
- Bereiche ehemaliger Festungsanlagen,
- Städtebauliche Erweiterungen von der Jahrhundertwende bis zum 2. Weltkrieg,
- Städtebauliche Erweiterungen nach dem 2. Weltkrieg,
- Zersiedelte und / oder landwirtschaftlich kleinstrukturierte Ortsrandbereiche,
- Bereiche mit (unmittelbar) bevorstehender Siedlungs-/Gewerbegebietserweiterung.

Anhand dieser Einteilung ergaben sich im Stadtgebiet von Mainz insgesamt 54 Raumeinheiten, die im folgenden als „Bewertungsräume“ bezeichnet werden (Tab. 3.1).

Tab.3.1: Bewertungsräume der Stadtbiotopkartierung im Stadtgebiet von Mainz

Zone 1: Naturlandschaftsrelikte	
01: Rheinaue bei Laubenheim und Weisenau	05: Dünentrockenwaldgebiet Lennebergwald
02: Mombacher Rheinaue	06: Dünen- und Sandabbaugebiet Geiersköpfel
03: Obstbaugebiet Mombacher Oberfeld	07: Dünengebiet / Obstbaugebiet Höllenberg
04: Dünengebiet „Mainzer Sand“	08: Gonsbachtal mit Königsborn- und Aubachtal

Zone 2: Alte Kulturlandschaft	
09: Ober-Olmer Wald	14: Ackerbaulandschaft zwischen Hechtsheim und Ebersheim
10: Obstbaulandschaft um Finthen und Drais	15: Wildgrabental
11: Weinbaulandschaft Laubenheimer Hang	16: Landwirtschaftlich genutzter, klein-strukturierter Ortsrandbereich Marienborn
12: Weinbaulandschaft südlich Ebersheim	17: Landwirtschaftlich genutzter, klein-strukturierter Ortsrandbereich Hechtsheim
13: Ackerbaulandschaft westlich Bretzenheim	18: Landwirtschaftlich genutzter, klein-strukturierter Ortsrandbereich Ebersheim

Zone 3: Urbane Landschaft	
19: Stadtzentrum / Altstadt	37: Neubaugebiete Finthen (außer auf Flugsand)
20: Grüngürtel mit alten Stadtbefestigungsanlagen	38: Neubaugebiete Hartenberg-Münchfeld
21: Neustadt	39: Neubaugebiete Hechtsheim (inkl. Großberg)
22: Oberstadt	40: Neubaugebiete Laubenheim (Hang)
23: Zahlbachtal	41: Neubaugebiete Marienborn
24: Alter Ortskern Bretzenheim	42: Neubaugebiete Schlesisches Viertel
25: Alter Ortskern Drais	43: Neubaugebiete Weisenau
26: Alter Ortskern Ebersheim	44: Stadtteil Lerchenberg
27: Alter Ortskern Finthen	45: Teilweise bebauter Ortsrand westlich und nördlich Bretzenheim
28: Alter Ortskern Gonsenheim	46: Layenhof
29: Alter Ortskern Hechtsheim	47: Industrie- / Gewerbegebiet Mombach / Ingelheimer Aue
30: Alter Ortskern Laubenheim	48: Steinbruch Weisenau
31: Alter Ortskern Marienborn	49: Industriegebiet Weisenau
32: Alter Ortskern Mombach	50: Gewerbegebiete in Weisenau, Hechtsheim und Bretzenheim
33: Alter Ortskern Weisenau	51: Wohngebiete im Rheinauenbereich Laubenheim
34: Neubaugebiete Bretzenheim	52: Wohngebiete im Kalkflugsandbereich Gonsenheim / Finthen
35: Neubaugebiete Drais	53: Wohngebiete im Kalkflugsandbereich Mombach / Gonsenheim
36: Neubaugebiete Ebersheim	54: Industrie-, Militär- und Gewerbegebiete im Kalkflugsandbereich Mombach / Gonsenheim

In dem im Anhang vorgestellten Bewertungsraum 06 wurden Kescher- und Fallenfänge durchgeführt, darüber hinaus befand sich dort eine Markierungsfläche.

3.2. Faunistische Untersuchungen

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf den Saltatoria (HESS 2000, Hess & MÜLLER in press). Es wurden die stationären Fallen aus dem Projekt „Stadtbiotopkartierung Mainz“ ausgewertet (Abb. 3.2.). Zusätzlich dazu fanden in allen drei Stadtnaturzonen Kescherfänge (Abb.3.6., Kap. 3.2.3. und Kap. 8) von 1994-1997 statt. 1998 wurden zusätzlich noch Markierungs- und Wiederfangversuche an dieser Tiergruppe auf Sandstandorten durchgeführt. Dazu wurden Vergleichsflächen in Frankfurt/Main und Umgebung herangezogen.

Die im Rahmen der „Stadtbiotopkartierung Mainz“ erhobenen Daten lieferten Ergebnisse zu Insektengemeinschaften in städtischen Lebensräumen. Dabei wurde dem erweiterten Grundprogramm der AG METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH (1993) in modifizierter Form gefolgt. Die Gruppen der Hymenoptera (gesamt), Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera (tag- und nachtaktiv), Cicadina, Diptera, Ephemeroptera, Neuroptera, Isopoda, Myriapoda und Arachnida (gesamt) wurden erfaßt (DAUBER in press, HEß in press, LUDEWIG & TAUCHERT in press, MÜLLER in press, THÜS in press, TWELBECK *et al.* in press). Dazu kamen stationäre Fallen, wie sie nachfolgend vorgestellt werden, in den Jahren 1993 – 1994 zum Einsatz

3.2.1 Fallenstandorte und Beprobungsrhythmus

Die Fallenstandorte im Stadtgebiet von Mainz entsprechen einem Netz ausgewählter Biotoptypen. Lokaltypische Sonderstandorte sind dabei überrepräsentiert (Tab. 3.2). Die Fallen waren während der Vegetationsperioden 1993-1994 ausgebracht. Die Tabelle zeigt eine Übersicht über die verwendeten Fallentypen am Standort und den Grad der Nutzung des jeweiligen Areals.

Die Lage der Fallenstandorte wird nachfolgend kartographisch dargestellt (Abb.3.2). Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Standorte findet sich im Anhang (Kap. 8).

Tab.3.2: Lage der Fallenstandorte im Stadtgebiet von Mainz (B=Barberfalle, S=Stammeklektor, L=Lufteklektor), nach den Stadtnaturzonen gegliedert, mit Angaben zur Nutzung (x=keine Nutzung, xx=extensiv, xxx=intensiv).

Zone	Standort				
	Nr.	Name	Ausprägung	Fallentyp	Nutzung
Naturland- schaftsrelikte	6	Oberes Gonsbachtal	Obstbaumbrache	B / S	xx
	8	Laubenheimer Ried	Weiden- u. Pappelwäldchen	B / L	x
	9	Laubenheimer Ried	wechselfeuchte Wiese	B	xx
	13	Rheinufer; Mombach	Flußauenwald	B / S	x
	7	Kalkflugsande; Finthen	ehemalige Sandgrube	B	x
	14	Kalkflugsande; Mombach	Waldfriedhof	B / S / L	xx
Alte Kulturlandschaft	1	Weinberge; Ebersheim	Lößböschung mit Gebüsch	B	x
	2	Weinberge; Ebersheim	Feldgehölz an Regenrückhaltebecken	B / L	x
	3	Weinberge; Ebersheim	Ruderalflur an Lößhohlweg	B	x
	5	Weinberge; Laubenheim	Lößböschung mit Gebüsch	B / L	x
	4	Ackerland; Hechtsheim	Feldgehölz	B / S / L	x
	10	Ackerland; Marienborn	Bahndamm mit Wiesengesellschaften	B / L	xx
	17	Ackerland; Bretzenheim	Niederstammobstkultur	B / L	xxx
	27	Ackerland; Bretzenheim	Mähwiese	B	xxx
	16	Waldrand; Drais	Wald mittlerer Standorte	B	xx
Urbane Landschaft	11	Villenviertel; Gonsenheim	Garten auf Flugsand	B / S / L	xx
	12	Neubaugebiet; Finthen	Obstwiese mit Gartenland	B / L	xx
	20	Neubaugebiet; Oberstadt	Gärtnerei-Anbaufläche mit Brache	B / S / L	xx
	15	Industriebrache; Bretzenheim	Lößböschung	B / L	xx
	25	Industriegebiet; Neustadt	Abstandsgrün mit Ruderalflächenanteil	B	xx
	19	Ortskern; Gonsenheim	Bauerngarten am Gonsbach	B / L	xx
	21	Garten; Oberstadt	Hausgarten	B / L	xx
	22	Garten; Universität	Hausgarten	B / L	xx
	23	Grüngürtel; Oberstadt	Vorwaldstadium an der Zitadelle	B / L	xx
	26	Grüngürtel; Hartenberg	Jüdischer Friedhof	B / S / L	xx
	18	Grüngürtel; Oberstadt	Parkfriedhof	B / S / L	xxx
	24	Innenstadt; Neustadt	Grünanlage an der Christuskirche	B	xxx
	28	Innenstadt; Altstadt	Bahndamm mit Gehölzen	B / S / L	xx

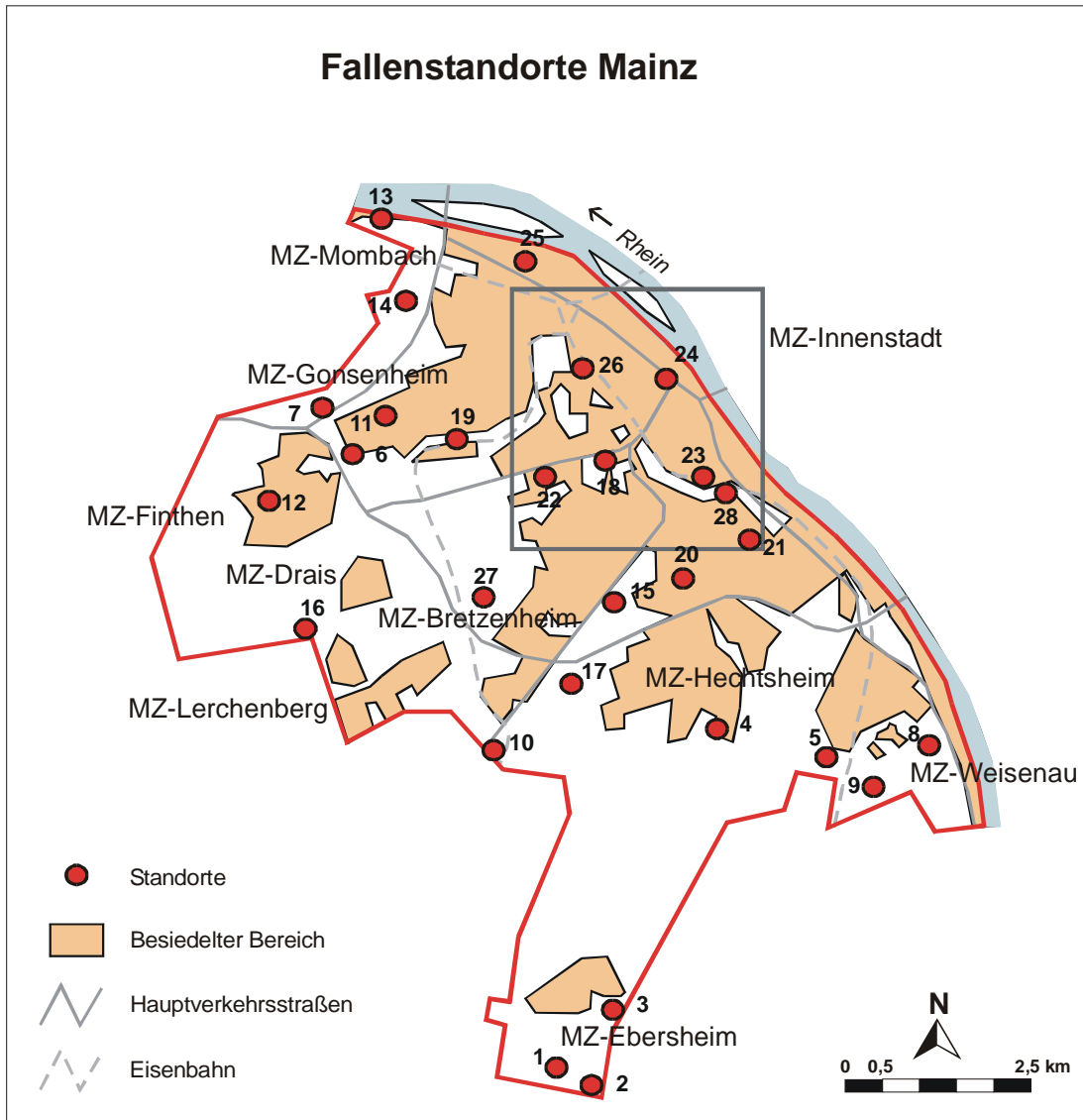


Abb.3.2: Die Fallenstandorte im Stadtgebiet von Mainz, politische Grenzen

3.2.2 Stationäre Fallen

3.2.2.1 Luftelektoren

Sie dienen der Erfassung fliegender Insekten (v.a. Wanzen, Fliegen, Bienen, tagaktive Schmetterlinge, Zikaden), besonders im Kronenbereich der Baumschicht.



Abb. 3.3: Luftelektor im Kronenbereich, Laubenheimer Ried (Standort 8)

Die Insekten geraten gegen die vier im Kreuz angeordneten Prallwände aus Gaze und gelangen entweder direkt durch die helle Öffnung zur Kopfdose oder laufen über das Gazeband nach oben (Abb.3.3). Wenn sie nach unten ausweichen, werden sie im unteren Sammelgefäß erfaßt (MÜHLENBERG 1993).

Soweit möglich, wurde der Luftelektor in den Kronenbereich eines Baumes gehängt. War ein Ausbringen im Kronenbereich nicht möglich, wurde die Falle mit Hilfe eines dreibeinigen Gestelles auf freier Fläche aufgestellt. Das Fallenschema und die beprobten Biotoptypen finden sich in Kapitel 3.2.1.

3.2.2.2 Stammeklektoren

Sie dienen der Erfassung der an Baumstämmen hochlaufenden Wirbellosen. Diese gelangen beim Hochlaufen in die Eklektoren, suchen einen Ausweg und sammeln sich schließlich in den Fangdosen (Abb.3.4)



Abb.3.4: Stammeklektor, Mombacher Rheinufer (Standort 13)

Der Eklektor wurde mit Metallbändern fest am Baum installiert und blieb über den gesamten Untersuchungszeitraum am Standort (Abb. 3.4.). Auf Flächen mit hohem Besucheraufkommen (Hauptfriedhof, Neutorschule) wurden die Eklektoren mittels Leitern in schwer erreichbaren Höhen angebracht. Tab. 3.3 zeigt die verwendeten Bäume am Standort. Die Stammeklektoren blieben den gesamten Untersuchungszeitraum über exponiert. Während des Winters wurden die Fangdosen entfernt, um ein Entkommen der Tiere aus der Falle zu gewährleisten.

Tab. 3.3: Verwendete Bäume

Standort 4	Pappel, 1,20 m
Standort 6	Mirabelle, 1,20 m
Standort 11	Kiefer, 3 m
Standort 13	Pappel, 1,20 m
Standort 14	Kiefer, 3 m
Standort 18	Ahorn, 3 m
Standort 20	Platane, 1,20 m
Standort 26	Kastanie, 1,20 m
Standort 28	Platane, 3 m

Das Fallenschema und die beprobten Biotoptypen finden ebenfalls in Kap.3.2.1

3.2.2.3 Barberfallen

Bei den als Barberfallen bezeichneten Bodenfallen handelt es sich um kleine, mit einem Trichter versehene Fanggefäße mit einem Durchmesser von ca. 10 cm. Diese werden so in den Untergrund eingegraben, daß die Trichter mit der Bodenoberfläche auf einer Höhe liegen. Epigäische Arthropoden, die an den Rand des Trichters gelangen, fallen automatisch hinein und werden in der im Fanggefäß vorhandenen Fangflüssigkeit konserviert (MÜHLENBERG 1993). Pro Standort wurden drei Barberfallen im Abstand von jeweils 5 m ausgebracht. Abb. 3.5 zeigt einen Barberfallenstandort.

Barberfallen erfassen Heuschrecken nur als Beifang. Mit dieser Fallenart sind jedoch interessante Fänge von Dornschröcken gemacht worden, die sonst schwer auszumachen sind. Leider wurden häufig Mäuse in den Fallen mitgefangen. Durch die schwimmenden Kadaver und den im Sommer rasch entstehenden Aasgeruch wurden besonders bei einigen Standorten in der Kulturlandschaft verstärkt Käfer angelockt. In einigen Fallen sind deshalb die Fangzahlen dieser Gruppe erhöht (Kap. 5.).



Abb. 3.5: Barberfallenstandort, Bahndamm Marienborn (Standort 10)

3.2.2.4 Fangflüssigkeit

Für die Barberfallen, Luft- und Stammeklektoren wurde eine Mischung aus 75%-igem Alkohol und 99,5%-igem Glycerin im Verhältnis 2 : 1 verwendet (DOROW *et al.* 1992). Die Fanggefäße wurden zu etwa 75 % befüllt. Mit jeder Leerung wurde auch die Fangflüssigkeit erneuert.

3.2.3 Kescherstandorte Mainz

3.2.3.1 Quantitatives Keschern

Die Standorte (Abb. 3.6) wurden in regelmäßigen Abständen jeweils in den Monaten Juni-September (1994-1997) entlang von Transekten (MÜHLENBERG 1993) mit dem Kescher durchlaufen. Dabei wurde alle zwei Meter in Kescherschlag ausgeführt. Die gefangenen Individuen wurden gezählt und in Häufigkeitsklassen (Kap. 3.2.3.2) geordnet. Außerdem wurden qualitativ Larvalstadien für den Nachweis der Indigenität der Arten erfaßt.

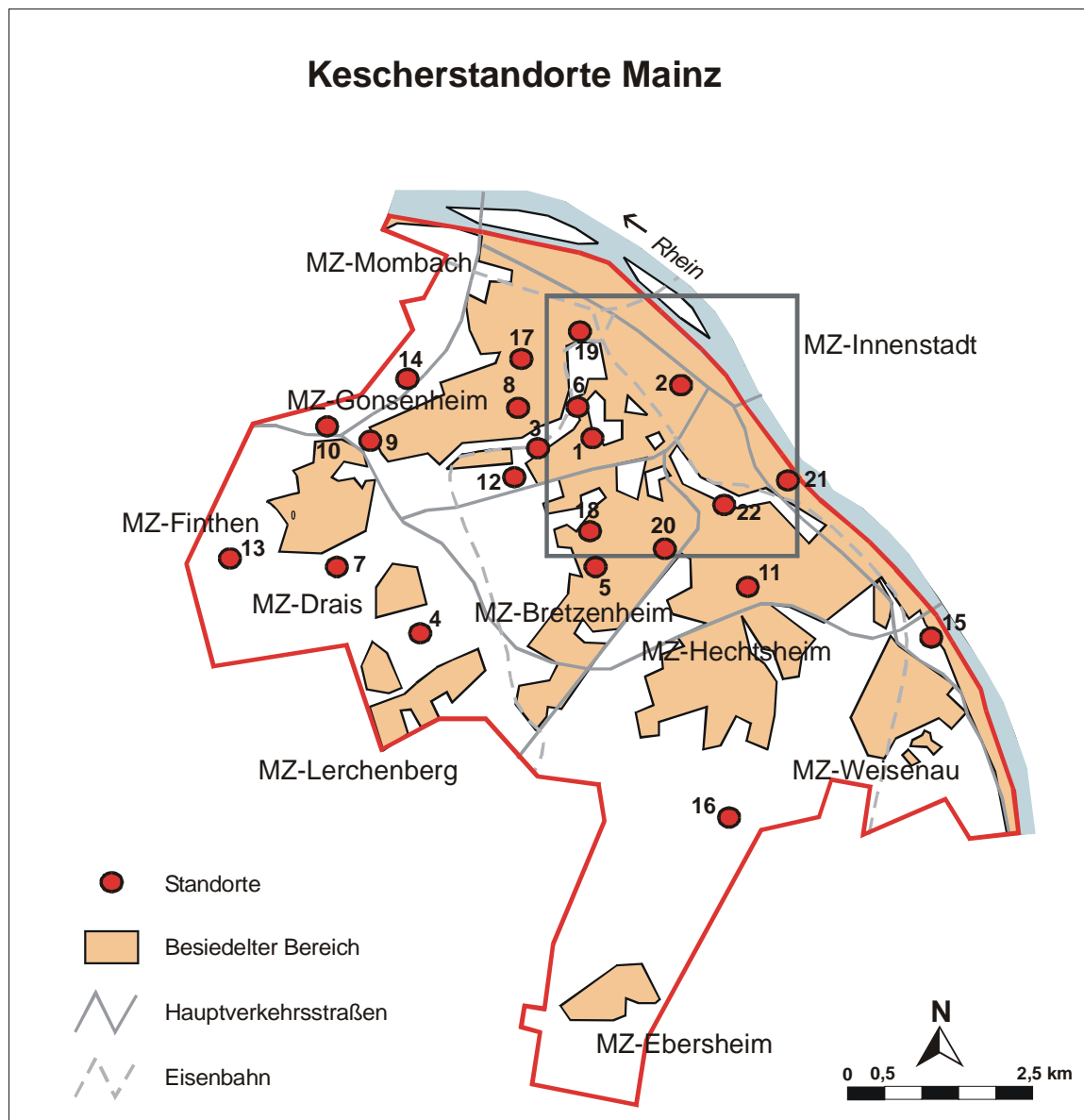


Abb.3.6: Die Kescherstandorte im Stadtgebiet von Mainz, politische Grenzen

3.2.3.2 Häufigkeitsklassen

Die Tiere wurden bei den Begehungen in Häufigkeitsklassen eingeordnet (Tab. 3.4).

Tab.3.4: Häufigkeitsklassen, nach MÜHLENBERG (1993), verändert

Häufigkeitsklasse	Anzahl an Individuen
0	0
1	1-10
2	11-45
3	46-180
4	180-400
5	401-800

3.2.3.3 Ergänzende Fangmethoden

Vor Beginn der Transektbegehungen verweilte die Verfasserin am Rande der Standorte, um sich durch Verhören der gesangsaktiven Arten ein erstes Bild des Artenspektrums und der Häufigkeiten zu machen (BELLMANN 1993, HORSTKOTTE *et al.* 1993). Die dabei festgestellten Arten wurden notiert und bei den Transektbegehungen größtenteils verifiziert.

War am Standort Gebüsch bzw. Bewaldung vorhanden, so wurde diese in Teilbereichen abgeklopft. Im August/September wurden darüber hinaus jeweils zwei Begehungen der Standorte in der Abenddämmerung durchgeführt, um nachtaktive Arten durch Verhören zu erfassen. Teilweise wurden diese Spezies auch tagsüber durch Kescherfänge bestätigt.

3.2.4 Fang-Wiederfang-Versuche an Heuschrecken

3.2.4.1 Theorie

Es wurde die Methode nach JOLLY (1965) angewandt. Die Wiederfang-Analyse (Fang-Wiederfang, mark-recapture, capture-recapture) beruht auf individueller Markierung der Heuschrecken und dient neben der Untersuchung von Ortsveränderungen, individueller Habitatnutzung und Lebensdauer auch vorrangig zur Bestimmung von Populationsgrößen (INGRISCH & KÖHLER 1998).

Es werden fünf Annahmen vorausgesetzt (BEGON 1979):

- Alle Markierungen sind dauerhaft und werden beim Wiederfang korrekt aufgenommen. Das gilt natürlich nur für die Dauer einer Studie.
- Die Anzahl der Fänge, Wiederfänge und Markierungen eines Individuums wirkt sich nicht auf die Wahrscheinlichkeit des erneuten Fanges aus, d.h. es wird vorausgesetzt, daß das Individuum z.B. durch den Fang nicht scheuer wird und dem Fänger an anderen Fangtagen geschickter ausweicht. Gleichzeitig wird vorausgesetzt, daß das markierte und wieder freigelassene Tier dieselbe Position in der Population einnehmen wird, die es vor der Markierung hatte, d.h. die Markierung wirkt sich in keiner Weise etwa auf die Stellung des Tieres innerhalb einer Hierarchie aus.
- Die Anzahl der Fänge, Wiederfänge und Markierungen eines Individuums wirkt sich nicht auf die Wahrscheinlichkeit des Todes oder der Emigration eines Individuums aus. Diese Annahme impliziert außerdem, daß eine mögliche Emigration permanent, d.h. ohne Wiedereinwanderung, ist und deshalb vom Tod nicht unterschieden werden kann.
- Es wird angenommen, daß alle Individuen einer Population - markiert oder unmarkiert - die gleiche Wahrscheinlichkeit haben, gefangen zu werden. Es gibt keine Unterschiede in der Fangwahrscheinlichkeit zwischen den Geschlechtern, dem Alter oder der körperlichen Verfassung der Tiere.
- Es wird angenommen, daß alle Individuen - markiert oder unmarkiert - eine gleiche Todes- oder Emigrationswahrscheinlichkeit haben.

3.2.4.2 Durchführung

Die Methode nach JOLLY ist für *offene* Populationen gedacht. Die Größe der meisten Populationen ändert sich aufgrund von Geburtenrate, Todesrate, Emigration und Immigration permanent. Fang-Wiederfang-Stichproben werden dreimal oder häufiger genommen. In der vorliegenden Arbeit wurde an einem Tag markiert und dann an drei

möglichst aufeinanderfolgenden Tagen wiedergefangen (und wieder markiert). Durch die individuelle Markierung am Tier war es außerdem möglich, Aktionsradien (INGRISCH & KÖHLER 1998) für einzelne Tiere auf den Flächen festzustellen. Die Versuche wurden von Ende Juli bis Mitte August durchgeführt, da in dieser Zeit lt. INGRISCH & KÖHLER die Heuschrecken am aktivsten sind, d.h. in der Zeit zwischen Adulthäutung und Paarung und anschließender Eiablage ist eine Ortsveränderung oder Wanderung am wahrscheinlichsten.

Markiert wurden Individuen der Spezies *Oedipoda caerulescens* (Blaflügelige Ödland-schrecke) und *Sphingonotus caeruleans* (Blaflügelige Sandschrecke). Die Flächen wurden jeweils einmal komplett mit Kescher begangen und jedes gefangene Tier gezählt, das Geschlecht festgestellt, mit einem *Edding*-Lackstift 780 auf beiden Flügeln und dem Pronotum fortlaufend mit Zahlen numeriert und dann wieder am gleichen Ort freigelassen. Es waren jeweils zwei Bearbeiter unterwegs, in den meisten Fällen war eine durchgehende Durchführung der Versuche an drei aufeinanderfolgenden Tagen möglich, da das Wetter im August 1998 weitgehend sonnig und warm war. Der Lackstift erwies sich für die Anwendung geeignet, jedoch wurden am letzten Tag der Versuche vereinzelt markierte Tiere gefunden, bei denen die Farbe bereits abblätterte.

Die Berechnung der Populationsgrößen erfolgte nach der Formel von JOLLY (1965):

$$\text{Populationsgröße} = \frac{\text{Größe der markierten Population}}{\text{Verhältnis der markierten Individuen}}$$

Das Verhältnis der markierten Tiere berechnet sich wie folgt:

$$\hat{a}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}$$

und die Größe der markierten Population wird nach folgender Formel berechnet

$$M_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$

Die Variablen folgen ebenfalls der Terminologie von JOLLY (1965):

- m_t = Anzahl der markierten Individuen, die in der Stichprobe t gefangen wurden
- u_t = Anzahl der unmarkierten Individuen, die in der Stichprobe t gefangen wurden
- n_t = Gesamtanzahl der gefangenen Individuen in der Stichprobe $t = m_t + u_t$
- s_t = Gesamtanzahl der wieder freigelassenen Individuen nach der Stichprobe t
= (n_t - zufällige Todesfälle oder Entnahmen)
- m_r = Anzahl der markierten Individuen, die in der Stichprobe t gefangen wurden und zuletzt in der Stichprobe r
- R_t = Anzahl der Individuen s_t , die in der Stichprobe t wieder freigelassen wurden und in einer späteren Stichprobe wiedergefangen wurden

Z_t = Anzahl der Individuen, die vor der Stichprobe t markiert wurden, nicht in t wiedergefangen wurden, aber in einer späteren Stichprobe nach t wiedergefangen wurden

Die Ergebnisse sind in Kap. 4.2. dargestellt. Die Standortbeschreibungen finden sich mit den vollständigen Artenlisten bei den übrigen Standorten im Anhang. Für diese Versuche wurden neben Standorten in Mainz noch drei Standorte in Frankfurt/M., Innenstadt sowie Heusenstamm und Rodgau-Dudenhofen bearbeitet.

3.3. Auswertung

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe der Programmpakete Microsoft Office 97[®] (1997) und STATISTICA[®] (1995), Version 5.0. Weiterhin wurde das Programm COREL Photo-Paint[®], (1996), Version 7.0, verwendet. Die Grundlage für die Abbildungen 3.5. und 3.6. bilden Karten, die mit dem GIS ARC-INFO[®] erzeugt wurden. Diese Grundlagenkarten wurden im Rahmen des Projektes „Stadtbiotopkartierung Mainz“ im Geopool der J. Gutenberg-Universität Mainz erstellt.

Mit dem Programmpaket STATISTICA[®] (1995) wurden folgende Tests und Verfahren durchgeführt:

Test auf Normalverteilung: Shapiro-Wilks-Test, Lilliefors-Test, Kolmogorov-Smirnov-Test.
Nichtparametrische Tests und Verfahren: Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Anova
Clusteranalyse.

4. Ergebnisse Heuschrecken

4.1. Die Arten

Es wurden im gesamten Untersuchungszeitraum im Stadtgebiet von Mainz 35 Arten und in der Umgebung von Frankfurt 20 Arten gefunden. In der folgenden Tabelle sind keine verschollenen/ausgestorbenen Arten des Untersuchungsgebietes berücksichtigt (Tab. 4.1.).

Tab.4.1.: Gesamtartenliste Heuschrecken, alle Standorte (1=Vom Aussterben bedroht, 2=Stark gefährdet, 3=Gefährdet, 4=Potentiell gefährdet, G=Gefährdung anzunehmen, V=Vorwarnliste, zurückgehende Art; RL BRD=Rote Liste Bundesrepublik, RL RLP=Rote Liste Rheinland-Pfalz, RL Hessen=Rote Liste Hessen; SNZ 1=Stadtnaturzone 1, Naturlandschaftsrelikte, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, Alte Kulturlandschaft, SNZ 3=Stadtnaturzone 3, Urbane Landschaft)

Artname:	RL BRD	RL RLP	RL Hessen	SNZ 1	SNZ 2	SNZ 3
Ensifera:						
Tettigoniidae:						
<i>Leptophyes punctatissima</i> (BOSC, 1792)		4		X	X	X
<i>Phaneroptera falcata</i> (PODA, 1761)		4		X	X	X
<i>Meconema meridionale</i> COSTA, 1860			D			X
<i>Meconema thalassinum</i> (DEGEER, 1773)				X	X	X
<i>Conocephalus discolor</i> THUNBERG, 1815		4		X	X	X
<i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804)	3	2	3	X		
<i>Tettigonia viridissima</i> LINNAEUS, 1758				X	X	X
<i>Platycleis albopunctata</i> (GOEZE, 1778)	3	3	2	X		X
<i>Metrioptera roeseli</i> (HAGENBACH, 1822)				X	X	X
<i>Metrioptera bicolor</i> (PHILIPPI, 1830)			3	X	X	
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (DEGEER, 1773)				X	X	X
Gryllidae:						
<i>Acheta domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)						X
<i>Gryllus campestris</i> LINNAEUS, 1758	3	3	3	X		
<i>Nemobius sylvestris</i> (BOSC, 1792)				X		
<i>Oecanthus pellucens</i> (SCOPOLI, 1763)		2	3	X	X	X
Gryllotalpidae:						
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (LINNAEUS, 1759)	V	2	G			X

Artnamen:	RL BRD	RL RLP	RL Hessen	SNZ 1	SNZ 2	SNZ 3
Caelifera:						
Tetrigidae:						
<i>Tetrix subulata</i> (LINNAEUS, 1758)*			V	X		
<i>Tetrix undulata</i> (SOWERBY, 1806)				X		X
<i>Tetrix tenuicornis</i> (SAHLBERG, 1893)				X		
Acrididae:						
<i>Oedipoda caerulescens</i> (LINNAEUS, 1758)		3	3	X		X
<i>Sphingonotus caerulans</i> (LINNAEUS, 1758)		1	1			X
<i>Stethophyma grossum</i> (LINNAEUS, 1758)	2	3	3	X		
<i>Chrysochraon dispar</i> (GERMAR, 1834)	3	4	3	X		
<i>Omocestus viridulus</i> (LINNAEUS, 1758)				X	X	X
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (CHARP., 1825)	G	2	2	X		
<i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZER, 1796)		3	V			X
<i>Gomphocerippus rufus</i> (LINNAEUS, 1758)			V	X		
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (THUNBERG, 1815)		4	V	X		
<i>Chorthippus apricarius</i> (LINNAEUS, 1758)		2	3	X	X	X
<i>Chorthippus vagans</i> (EVERSMAN, 1848)	3	4	3	X		
<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINNAEUS, 1758)				X	X	X
<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815)				X	X	X
<i>Chorthippus mollis</i> (CHARPENTIER, 1825)		3	V	X	X	X
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DEGEER, 1773)		2		X		
<i>Chorthippus dorsatus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)		4	3	X	X	
<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821)				X	X	X

**T. subulata* lt. mdl. Mitteilung von R. THIELE, MAINZ

4.1.1. Stadtnaturzonen

Die Arten werden nach ihrer Präsenz und Absenz in den drei Stadtnaturzonen nachfolgend dargestellt. Dabei wurden sowohl die Arten als auch die Standorte innerhalb der Zonen (in Zone 1 unterteilt nach den Teilen Kalkflugsande und Rheinauen) umverteilt, um mögliche Gruppierungen und Präferenzen zu erkennen. Auf eine Gesamttabelle aller drei Zonen mußte aus Darstellungsgründen verzichtet werden.

4.1.1.1. Stadtnaturzone 1

Bei den untersuchten Standorten der Zone 1, Teil Kalkflugsande, sind noch weitgehend Artgruppierungen zu erkennen, die mit den für den Naturraum „erwarteten“ Spezies übereinstimmen (Tab.4.2).

Tab.4.2.: Gefundene Arten und ihr Vorkommen auf den Standorten, Stadtnaturzone I:

Kalkflugsande	Mainzer Sand	Geiersköpfel	Düne Dudhofen	Geiersköpfel II	Feilkirsch	Oberf./Mbach	Lennebwald
<i>C. mollis</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. caerulescens</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>P. albopunctata</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. pellucens</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. biguttulus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. brunneus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. apricarius</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>T. tenuicornis</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>M. bicolor</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>M. maculatus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>G. campestris</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. haemorrhoidalis</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. vagans</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>S. lineatus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>T. viridissima</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. discolor</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>M. thalassinum</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. parallelus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>P. falcata</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>N. sylvestris</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. dispar</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>M. roeseli</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. viridulus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. albomarginatus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>T. undulata</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. dorsatus</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. dorsalis</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>T. subulata</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>S. grossum</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>L. punctatissima</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>P. griseoptera</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>G. rufus</i>	•	•	•	•	•	•	•

Rheinauen	Rheinuf/Mbach	Lothary-Aue	Mehisee/Lheim	Graben/Lheim
<i>C. mollis</i>	•	•	•	•
<i>O. caerulescens</i>	•	•	•	•
<i>P. albopunctata</i>	•	•	•	•
<i>O. pellucens</i>	•	•	•	•
<i>C. biguttulus</i>	•	•	•	•
<i>C. brunneus</i>	•	•	•	•
<i>C. apricarius</i>	•	•	•	•
<i>T. tenuicornis</i>	•	•	•	•
<i>M. bicolor</i>	•	•	•	•
<i>M. maculatus</i>	•	•	•	•
<i>G. campestris</i>	•	•	•	•
<i>O. haemorrhoidalis</i>	•	•	•	•
<i>C. vagans</i>	•	•	•	•
<i>S. lineatus</i>	•	•	•	•
<i>T. viridissima</i>	•	•	•	•
<i>C. discolor</i>	•	•	•	•
<i>M. thalassinum</i>	•	•	•	•
<i>C. parallelus</i>	•	•	•	•
<i>P. falcata</i>	•	•	•	•
<i>N. sylvestris</i>	•	•	•	•
<i>C. dispar</i>	•	•	•	•
<i>M. roeseli</i>	•	•	•	•
<i>O. viridulus</i>	•	•	•	•
<i>C. albomarginatus</i>	•	•	•	•
<i>T. undulata</i>	•	•	•	•
<i>C. dorsatus</i>	•	•	•	•
<i>C. dorsalis</i>	•	•	•	•
<i>T. subulata</i>	•	•	•	•
<i>S. grossum</i>	•	•	•	•
<i>L. punctatissima</i>	•	•	•	•
<i>P. griseoptera</i>	•	•	•	•
<i>G. rufus</i>	•	•	•	•

Die stenöken, xerothermophilen Arten des ersten Komplexes sind fast überall vertreten. Die Standorte setzen sich sowohl aus Primär- als auch Sekundärstandorten zusammen, die Präsenz der Arten zeigt den noch vorhandenen ursprünglichen Charakter der Standorte an (Tab.4.2.). Erste Artfehlbeträge können bei isolierten Standorten wie der „Feilkirsch“ beobachtet werden. Beim Lennebergwald ist das Lokalklima für einzelne Arten nicht passend, der Dünentrockenwald zeigt eine leicht verschobene Artenausstattung.

Der zweite Komplex wird von Arten gebildet, die zwar stenök für trockenwarme Standorte sind, jedoch nicht in derselben Konstanz wie die der ersten Gruppe vorkommen. Ihr Fehlen wird auffallend bei isolierten Standorten wie der „Feilkirsch“, bei stark anthropogen veränderten Gebieten wie dem Geiersköpfel II und dem „Oberfeld“. Für das Fehlen im Lennebergwald dürfte auch hier das durch den Waldbestand andere Mikro- und Mesoklima verantwortlich sein. *C. vagans*, *O. haemorrhoidalis* und *G. campestris* stellen hohe Ansprüche an ihren Lebensraum, dieser ist an manchen Standorten nicht zu realisieren bzw. eine Wiedereinwanderung ist durch den Isolationsgrad (noch) nicht erfolgt. *S. lineatus* ist allgemein im Mainzer Stadtgebiet und auch in Frankfurt und Umgebung selten, die Art wurde nur vereinzelt nachgewiesen.

Der dritte Komplex besteht aus Ubiquisten, Baum- und Strauchbewohnern, und einer Art mit hoher Mobilität (*P. falcata*). Das durchgehende Vorkommen von *C. discolor* weist auf zumindest teilweise vorhandene hohe Vertikalstruktur der Vegetation bei allen Standorten hin. Eine Tendenz hin zur Ruderalisierung ist bei allen Standorten erkennbar. Als Charakterarten der Zone 1, Kalkflugsande, können *C. mollis*, *O. caerulescens*, *P. albopunctata* und *T. tenuicornis* genannt werden. Die Angaben für den Standort „Mainzer Sand“ stammen teilweise aus INGRISCH (1987), für das Mombacher Oberfeld aus FREYHOF (1994), sie ergänzen eigene Erhebungen.

Die Rheinauen zeigen in Bezug auf die zu erwartende feuchteliebende Heuschreckenfauna deutliche Lücken. Stark hygrophile Arten wie *S. grossum* und *C. dorsalis* kommen nur an einem Standort vor, der Rheinaue bei Mombach, die im Stadtgebiet von Mainz den deutlichsten Auecharakter hat. Auf den Stromtalwiesen sind die Bedingungen für die Entwicklung und Dauerhaftigkeit einer hygrophilen Heuschreckenzönose gut gegeben. Jedoch zeigen die Individuenzahlen der zwei Arten (*S. grossum* = 1 Exemplar, *C. dorsalis* = ca. 100 Tiere lokal an einem Standort) die derzeitige Fragilität der Zönose an.

C. albomarginatus, der auf gestörte Lebensräume hinweist, kommt im Laubenheimer Ried verstärkt vor, ansonsten vereinzelt. Im Laubenheimer Ried fehlen die meisten hygrophilen Arten, die Zönose wird von leicht xerophilen Arten und Ubiquisten wesentlich beeinflusst. Aufgrund der Artenausstattung ähnelt das Gebiet eher einer frischen Offenlandschaft.

Charakterarten für die Zone 1, Rheinauen, sind *C. albomarginatus*, *C. discolor* und *O. viridulus*.

4.1.1.2. Stadtnaturzone 2

In der Alten Kulturlandschaft sind durchweg (Komplex über alle Standorte) Ubiquisten zu finden, daneben einige xerothermophile Spezies. Der Feldgrashüpfer, *C. apricarius*, kommt selbst in ausgeräumter Agrarlandschaft an Wegrändern noch vor. Deutliche Lücken zeigen sich bei Baum- und Strauchbewohnern, der Mangel von Feldgehölzen, Einzelbäumen und Hecken in Mainz macht sich bemerkbar (Tab.4.3.).

Tab.4.3.: Gefundene Arten und ihr Vorkommen auf den Standorten, Stadtnaturzone II:

Alte Kultur- landschaft	Wildgraben	Elmerberg	Layenhof	Bretzenheim	Militärstraße	Bahn Mborn	Garten Gbach	Kisselberg	Bahn Münchf	Lochsteig	RegRückBeck	In den Bohlen	Tennis Bheim	Obst Finthen	Weinbg Ebhm	O-Olmer Wald	Viehweg Lhm	SpalObstt	Feldgh Hheim
<i>C. mollis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
<i>S. lineatus</i>			•	•	•	•		•	•	•									•
<i>O. viridulus</i>				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				
<i>C. discolor</i>	•						•	•	•	•	•	•	•	•	•				
<i>M. thalassinum</i>						•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•
<i>L. punctatissima</i>							•	•	•	•	•	•	•	•	•				•
<i>P. falcata</i>	•							•	•	•	•	•	•	•	•				
<i>T. viridissima</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. brunneus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. parallelus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. apricarius</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. biguttulus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. pellucens</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>P. griseoptera</i>							•			•									•
<i>M. roeseli</i>											•	•							
<i>N. sylvestris</i>											•					•			•
<i>T. undulata</i>											•		•			•			
<i>M. bicolor</i>									•										
<i>G. rufus</i>																•			
<i>O. caerulescens</i>			•																
<i>P. albopunctata</i>			•																
<i>A. domesticus</i>													•						

Der in der Naturlandschaft oft dominante xerophile *C. mollis* tritt nur noch vereinzelt auf, er wird in vielen Fällen durch die robusteren *C. brunneus* und *C. biguttulus* ersetzt. Das Weinhähnchen ist fast überall vertreten, sogar auf intensiv bewirtschafteten Standorten. Solche Fundorte stellen Teillebensräume (Singwarten) dar. Eine erfolgreiche Reproduktion in einer intensiv bewirtschafteten Obstanlage ist kaum anzunehmen.

Arten, die einen hohen Grad an Spezialisierung aufweisen, sind oft nicht sonderlich häufig und gegen Veränderungen ihres Habitats empfindlich (MÜHLENBERG & SLOWIK 1997). In Mainz fällt durch den Mangel an Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft die Diskrepanz zur Naturlandschaft besonders auf. Auch Heuschrecken, die als Insekten auch in kleinräumigen Fragmenten der Kulturlandschaft gut existieren könnten, fallen vielerorts einfach aus. Der Ober-Olmer Waldrand ist hierfür ein gutes Beispiel. Er gehört aus Heuschreckensicht zu den artenärmsten Standorten des Untersuchungsgebietes (Kap. 5.2.1). Als Charakterarten für die Zone 2 werden daher zuerst die Ubiquisten *T. viridissima*, *C. brunneus* und *C. biguttulus* genannt. Darüber hinaus kommen *C. apricarius* und *O. pellucens* in hoher Konstanz vor, diese beiden in Rheinland-Pfalz gefährdeten Spezies sind häufig anzutreffen.

4.1.1.3. Stadtnaturzone 3

Die Zone 3 spiegelt in ihrer Heuschreckenausstattung die potentielle Vielfalt und das Nischenangebot von städtischen Lebensräumen wider (Tab.4.4.). Fast allen Standorten gemein sind Ubiquisten wie das Grüne Heupferd, der Braune Grashüpfer, der Nachtigall-Grashüpfer und der Gemeine Grashüpfer (2. Komplex über alle Standorte), assoziiert kommen verschiedenerorts andere Arten dazu.

Die Baumbewohnerin *M. thalassinum* besiedelt selbst Einzelbäume im stark versiegelten Innenstadtbereich. Der Feldgrashüpfer, eine anspruchsvollere *Chorthippus*-Art, ist in Mainz häufig an Wegrändern im Stadtbereich zu finden. Er fehlt lediglich in der absoluten Innenstadt und in grasarmen oder intensiv gepflegten Bereichen, wie den untersuchten Gärten im Gonsenheimer Villenviertel und in Weisenau.

Standorte auf Kalkflugsand, Sand oder ähnlichem Substrat (1. Komplex) zeigen teilweise xerotherme Arten, eine große Überraschung stellen in dieser Gruppe die beiden untersuchten Güterbahnhöfe dar, die keine Naturstandorte auf Sand darstellen. Mit 19 Arten, einem Teil davon stenöke, xerothermophile Spezies und darüber hinaus den beiden einzigen Nachweisen für die seit langem nicht mehr belegte, stark gefährdete Blauflügelige Sandschrecke sind sie artenreicher als manche Standorte der Kultur- und auch Naturlandschaft (HEß 2000).

Die übrigen Standorte auf Kalkflugsand zeigen ein teilweise lückiges Artenspektrum von wärmeliebenden Heuschreckenarten. Es kommen auch Arten vor, die auf ruderalisierte Flächen hinweisen. Hier kommt *C. discolor* vor, die häufig in Standorten mit einem hohen Anteil an krautigen Pflanzen zu finden ist sowie *O. viridulus*, eine Art mesotropher Standorte, die von dem frischen Mikroklima von Ruderalstandorten angesprochen wird. Das Weinhähnchen ist bis in die Innenstadt hinein zu finden.

Tab.4.4.: Gefundene Arten nach ihrer Präsenz auf den Standorten, Stadtnaturzone III:

Urbane Landschaft	Erzberger Str.	Pf-Bechhold	Waggonfabrik	Bruchspitze	Friedhof Mbach	Bahnhof MZ	Bahnhof Ffm	Düne Heusst	IBM Brache	Ziegelei	Alte Ruhe Weg	Grünamt	Winterhufe	Hakle	Zitadelle	Garten Uni	Garten Gheim	Jüd Friedhof	Altstadt	Neutorschule	BretzhOrt	Villa Gsheim	Hauptfriedhof	Garten Obst.	Christuskirche
<i>P. albopunctata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•																	
<i>O. caerulescens</i>	•	•	•	•	•	•	•	•																	
<i>C. discolor</i>			•	•		•	•		•	•	•	•	•	•											
<i>C. mollis</i>		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•													
<i>O. viridulus</i>	•	•	•	•					•	•	•														
<i>A. domesticus</i>			•			•	•				•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>M. thalassinum</i>	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>L. punctatissima</i>			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>T. viridissima</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. parallelus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>O. pellucens</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. biguttulus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. brunneus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>C. apricarius</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>P. griseoaptera</i>	•				•	•	•				•														
<i>S. caeruleans</i>					•	•	•																		
<i>O. haemorrhoidalis</i>					•	•	•																		
<i>T. tenuicornis</i>					•	•	•																		
<i>M. maculatus</i>					•	•	•	•																	
<i>M. bicolor</i>					•	•	•		•																
<i>G. gryllotalpa</i>																	•								
<i>M. meridionale</i>																		•							
<i>N. sylvestris</i>					•																				
<i>P. falcata</i>						•			•																
<i>T. undulata</i>				•					•	•							•						•		
<i>S. lineatus</i>							•		•																
<i>G. rufus</i>					•																				
<i>M. roeseli</i>									•																

4.1.2. Diversität und Eveness

4.1.2.1. Diversität

Zur Bestimmung der Diversität der Heuschreckenzönos auf allen Standorten wurde der Index nach Shannon-Weaver (H_s) (SOUTHWOOD 1987) herangezogen. Er nimmt den kleinsten Wert null an für Gemeinschaften, die eine „Monokultur“ aus nur einer Art bilden und den höchsten Wert \ln_s für eine Gemeinschaft von S Arten, die alle die gleiche Häufigkeit haben. Der Shannon-Weaver-Index wurde ausgewählt, weil er mehr Gewicht auf seltene Taxa legt (LUDWIG & REYNOLDS 1988) als andere Indices, etwa der ebenfalls oft verwendete Simpson-Index. Zur Untersuchung des „urbanen Gradienten“ der Artenzönos schien er die richtige Wahl (Abb.4.1).

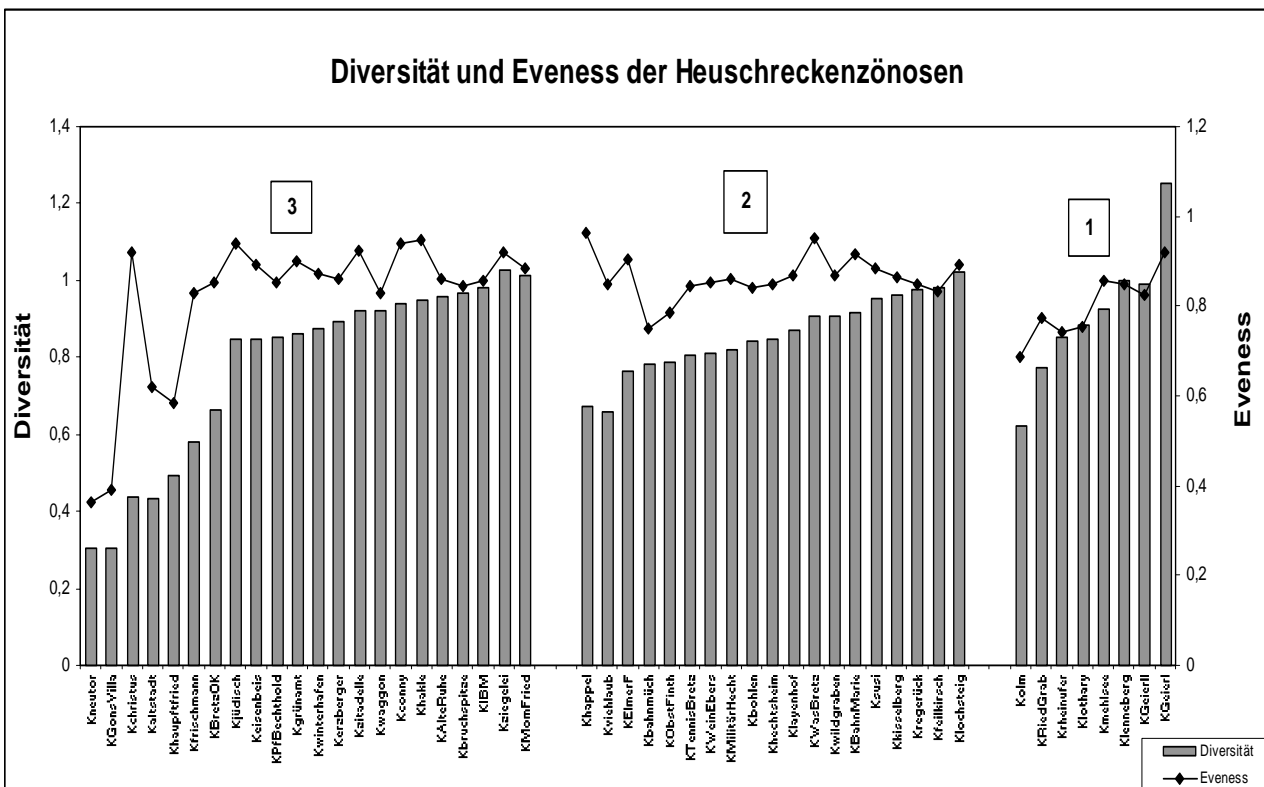


Abb.4.1.: Diversität und Eveness der Heuschreckenzönos aller Standorte, nach den drei Stadtnaturzonen geordnet (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft)

Die Unterschiede in der Diversität der einzelnen Standorte sind in den allermeisten Fällen nicht sonderlich deutlich. Die Diversität eines Standortes wird entscheidend von häufigen, weit verbreiteten Arten mitbestimmt, in den untersuchten Gebieten sind das Ubiquisten (*T. viridissima*, *C. parallelus*) sowie leicht xerophile bis xerothermophile Arten (*C. apricarius*, *C. brunneus*, *C. biguttulus*, *O. pellucens*), die den Einfluß stenöker Spezies oft überlagern. In Kulturlandschaften stellen solche Arten sowieso die höchste Anzahl an den Arten dar, die Reste der Naturlandschaft, auch der Teil „Rheinauen“, wird in Mainz stark von ihnen

beeinflußt. In der Urbanen Landschaft sind sie oft genauso stark vertreten wie in der Kulturlandschaft.

Es wurde im Vergleich zum vorangegangenen Abschnitt 4.1.1, in dem eine reine Gruppierung der Standorte und auch der Arten allein aufgrund der Präsenz der Arten in den Lebensräumen durchgeführt wurde, eine Kruskal-Wallis-ANOVA und der Mann-Whitney-U-Test zur Absicherung der Ergebnisse dieses Kapitels durchgeführt. Der vorherige Test auf Normalverteilung (Shapiro-Wilks, Lilliefors-Test) ließ parametrische Test nicht zu. Als Grundlage für die ANOVA dienten die in Abb. 4.2. dargestellten Arten- und Individuenzahlen der drei Stadtnaturzonen. Die abgegrenzten Stadtnaturzonen haben einen Einfluß auf die Artenzahlen. Weiterhin unterscheiden sich die Individuenzahlen der Stadtnaturzone eins signifikant von denen der Alten Kulturlandschaft und der Urbanen Landschaft ($p \leq 0,05$, $n = 36$). Die Individuenzahlen der Stadtnaturzone zwei unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Urbanen Landschaft. Genauso sieht es bei den Artenzahlen aus, die Zone der Naturlandschaftsrelikte unterscheidet sich ebenfalls signifikant von den beiden anderen Zonen. Bei diesen beiden ist kein signifikanter Unterschied festzustellen (Abb.4.2).

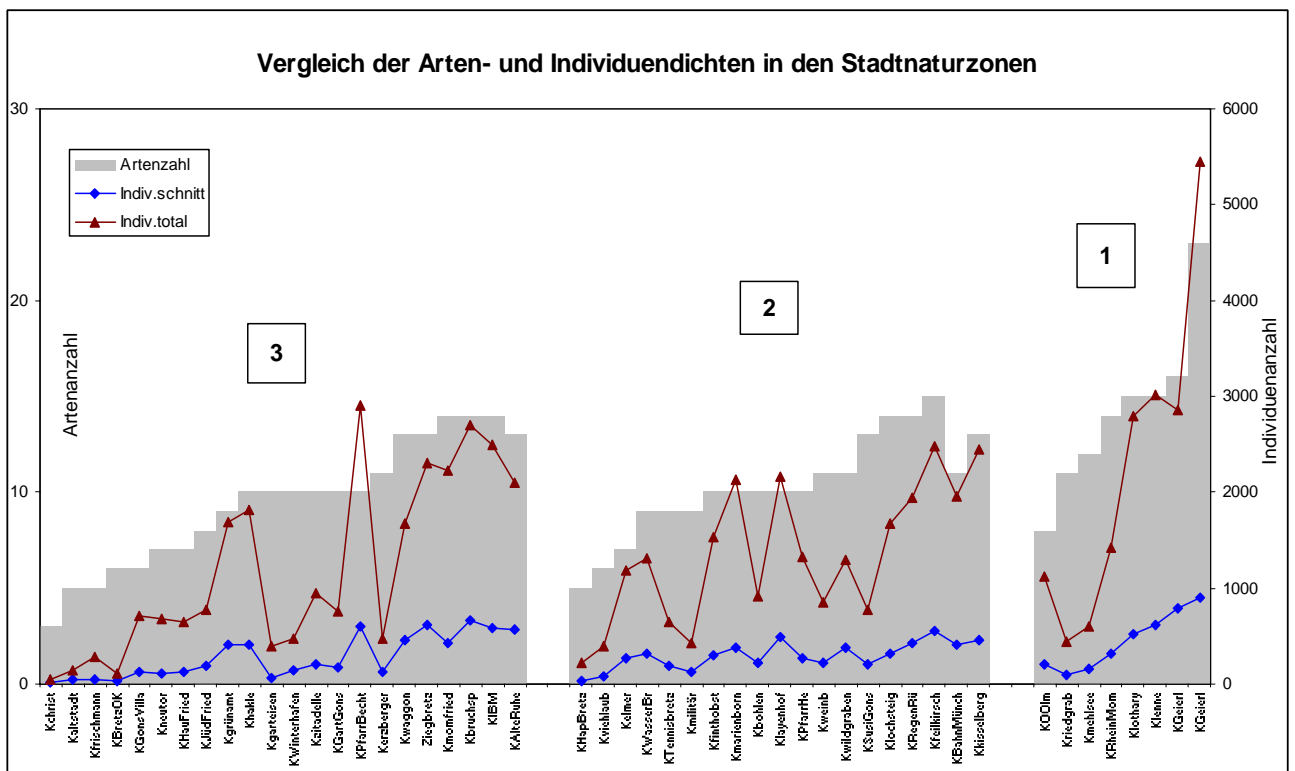


Abb.4.2.: Arten- und Individuendichten der drei Stadtnaturzonen für alle Standorte, Summe aller Fangmethoden (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft; Indiv.schnitt=Individuen-durchschnitt, Indiv.total= Individuenanzahl insgesamt)

4.1.2.2. Eveness

Die Diversität hängt sowohl von der Artenzahl als auch von der Individuenzahl ab. Der Shannon-Weaver-Index gibt allein keine Auskunft darüber, ob H_s aufgrund einer hohen Artenzahl mit wenigen Individuen zustande gekommen ist oder aufgrund einer hohen Individuendichte mit wenigen Arten (MÜHLENBERG 1993).

Als Vergleichsmaß kann die Eveness dienen, die Relation zwischen der Diversität H_s und maximaler Diversität $H_s\text{-max}$ (d.h. einer Gleichverteilung der Individuen auf alle Arten). Die Eveness nimmt Werte zwischen 0 und 1 an, wobei ein Wert von 1 eine völlige Gleichverteilung der Individuen auf die Arten bedeutet. Abbildung 4.1. gibt die Diversität und die Eveness der Standorte der drei Stadtnaturzonen wieder. Die Individuenzahlen für die Berechnung sind auf den gesamten Untersuchungszeitraum bezogen. Bei der Stadtnaturzone drei sind die artenärmsten Standorte auch gleichzeitig von einer niedrigen Eveness betroffen. Oft ist eine einzige Art dominant oder sogar eudominant .

Die Diskussion um Diversität und Eveness und ihre Messung hat in der ökologischen Fachwelt schon zu viel Papier geführt. Unter anderem PLACHTER (1991) und auch TISCHLER (1993) äußerten sich kritisch zu der Verwendung von Indices. Ein Hauptargument war die Verdrängung der oft wichtigeren qualitativen Bewertung von Lebensräumen zugunsten „exakterer, besserer“ mathematischer Vorgehensweisen (USHER & ERZ 1994).

4.1.3. Dominanz und Konstanz

4.1.3.1. Dominanz

Die Dominanz (D_i), die in Prozent der Stichprobe ausgedrückt wird, beschreibt die relative Häufigkeit der Art I im Vergleich zu den übrigen Arten, bezogen auf einen bestimmten Lebensraum. Meist werden Familien-, Individuen- oder Biomassendominanzen angegeben. Die Klassifizierung der Dominanzwerte erfolgte nach ENGELMANN (1978), Tab.4.5., dessen logarithmische Einteilung die Struktur einer Lebensgemeinschaft am besten wiedergibt.

Tab.4.5.: Dominanzklassen nach ENGELMANN, in absteigender Reihenfolge

Dominanzklassen		
Hauptarten	eudominant	32 – 100 %
	dominant	10 – 31,9 %
	subdominant	3,2 – 9,9 %
Begleitarten	rezedent	1 – 3,1 %
	subrezedent	0,32 – 0,99 %
	sporadisch	unter 0,32 %

Die Einteilung in Stadtnaturzonen des Mainzer Stadtgebietes wurde auch für diesen Ergebnisteil beibehalten. Es lassen sich „Hauptarten“ (dominante und subdominante Spezies) für die drei Zonen ausmachen (graue Schattierung, Tab.4.6.), zusammen mit jeweils rezedenten Begleitarten (Tab. 4.6.).

O. pellucens ist in den Naturlandschaftsrelikten und der Alten Kulturlandschaft die dominante Art, in den Naturlandschaftsrelikten zusammen mit *M. thalassinum*. In der Alten Kulturlandschaft sind dann *C. apricarius*, *C. biguttulus* und *C. brunneus* noch daneben dominant vertreten. In der Urbanen Landschaft wurde das Weinhähnchen durch die arboricole *M. thalassinum* abgelöst, diese ist hier dominant und gleichzeitig die Spezies mit der höchsten Konstanz. Jedoch folgt es dichtauf, hier auch zusammen mit *C. brunneus* und *C. biguttulus*. Die subdominanten Begleitarten der drei Zonen können durchaus auf einzelnen Standorten dominant sein, teilweise erreichen sie eine höhere Konstanz als die Hauptarten.

Tab.4.6.: Heuschreckenarten der drei Stadtnaturzonen nach ihren Dominanzen (D), Konstanzen (K) und Individuen (Ind.), grau unterlegte Flächen: D>3,2 % = Hauptarten oder K>75 % = Eukonstante Arten.

	Arten	D	K	Ind.
Naturlandschaftsrelikte	<i>Oecanthus pellucens</i>	12,79 %	87,5 %	2235
	<i>Meconema thalassinum</i>	12,02 %	87,5 %	2100
	<i>Oedipoda caerulea</i>	7,27 %	37,5 %	1270
	<i>Nemobius sylvestris</i>	7,07 %	50 %	1235
	<i>Chorthippus biguttulus</i>	6,95 %	100 %	1215
	<i>Chorthippus brunneus</i>	6,81 %	100 %	1190
	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	6,12 %	62,5 %	1070
	<i>Metriorhynchus meseli</i>	5,69 %	50 %	995
	<i>Conocephalus discolor</i>	5,64 %	50 %	985
	<i>Platycleis albopunctata</i>	5,21 %	37,5 %	910
	<i>Chorthippus mollis</i>	4,75 %	37,5 %	830
	<i>Chorthippus apricarius</i>	4,26 %	87,5 %	745
	<i>Chorthippus paralellus</i>	2,18 %	87,5 %	380
	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	1,95 %	37,5 %	340
	<i>Tettigonia viridissima</i>	1,89 %	75 %	330
	<i>Omocestus viridulus</i>	1,89 %	62,5 %	330
	<i>Chorthippus vagans</i>	1,32 %	25 %	230
	<i>Gomphocerippus rufus</i>	1,06 %	37,5 %	185
Alte Kulturlandschaft	<i>Oecanthus pellucens</i>	18,99 %	89,47 %	4735
	<i>Chorthippus apricarius</i>	14,25 %	94,74 %	3555
	<i>Chorthippus biguttulus</i>	14,21 %	100 %	3545
	<i>Chorthippus brunneus</i>	13,01 %	100 %	3245
	<i>Chorthippus paralellus</i>	6,58 %	100 %	1640
	<i>Meconema thalassinum</i>	6,07 %	57,89 %	1515
	<i>Chorthippus mollis</i>	5,35 %	52,63 %	1335
	<i>Conocephalus discolor</i>	4,09 %	42,11 %	1020
	<i>Oedipoda caerulea</i>	3,91 %	10,53 %	975
	<i>Omocestus viridulus</i>	3,05 %	63,16 %	760
	<i>Tettigonia viridissima</i>	2,97 %	100 %	740
	<i>Stenobothrus lineatus</i>	2,41 %	47,37 %	600
Urbane Landschaft	<i>Meconema thalassinum</i>	17,69 %	81,84 %	4560
	<i>Chorthippus brunneus</i>	12,37 %	90,91 %	3190
	<i>Oecanthus pellucens</i>	12,1 %	72,73 %	3120
	<i>Chorthippus biguttulus</i>	10,47 %	95,45 %	2700
	<i>Chorthippus apricarius</i>	9,99 %	68,18 %	2575
	<i>Oedipoda caerulea</i>	6,75 %	22,72 %	1740
	<i>Chorthippus paralellus</i>	4,81 %	86,36 %	1240
	<i>Chorthippus mollis</i>	4,52 %	27,27 %	1165
	<i>Conocephalus discolor</i>	4,44 %	36,36 %	1145
	<i>Platycleis albopunctata</i>	3,86 %	18,18 %	995
	<i>Leptophyes punctatissima</i>	3,57 %	81,81 %	920
	<i>Tettigonia viridissima</i>	2,81 %	86,36 %	725
	<i>Omocestus viridulus</i>	2,44 %	31,81 %	630
	<i>Nemobius sylvestris</i>	2,02 %	15,79 %	505
	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	1,18 %	27,27 %	305
<i>Acheta domesticus</i>	1,11 %	45,45 %	285	

4.1.3.2. Konstanz

Die Konstanz, d.h. das Antreffen der jeweiligen Art an den Standorten, gibt Auskunft darüber, ob die Probenserie ausreichend für das Untersuchungsgebiet war. Weiterhin kann man über die Homogenität der Proben Aussagen treffen, d.h. ob die überwiegende Zahl der Arten nur in sehr wenigen Proben oder über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt anzutreffen war (Tab. 4.7.).

Tab.4.7.: Konstanzklassen nach TISCHLER (1949)

Konstanzklassen	
76 – 100 %	eukonstant
51 – 75 %	konstant
25 – 50 %	akzessorisch
< 25 %	zufällig

Die Form des Graphen der Konstanz läßt Rückschlüsse auf die Verteilung der Arten in den Konstanzklassen und über die Qualität der Probennahme zu (Abb.4.3).

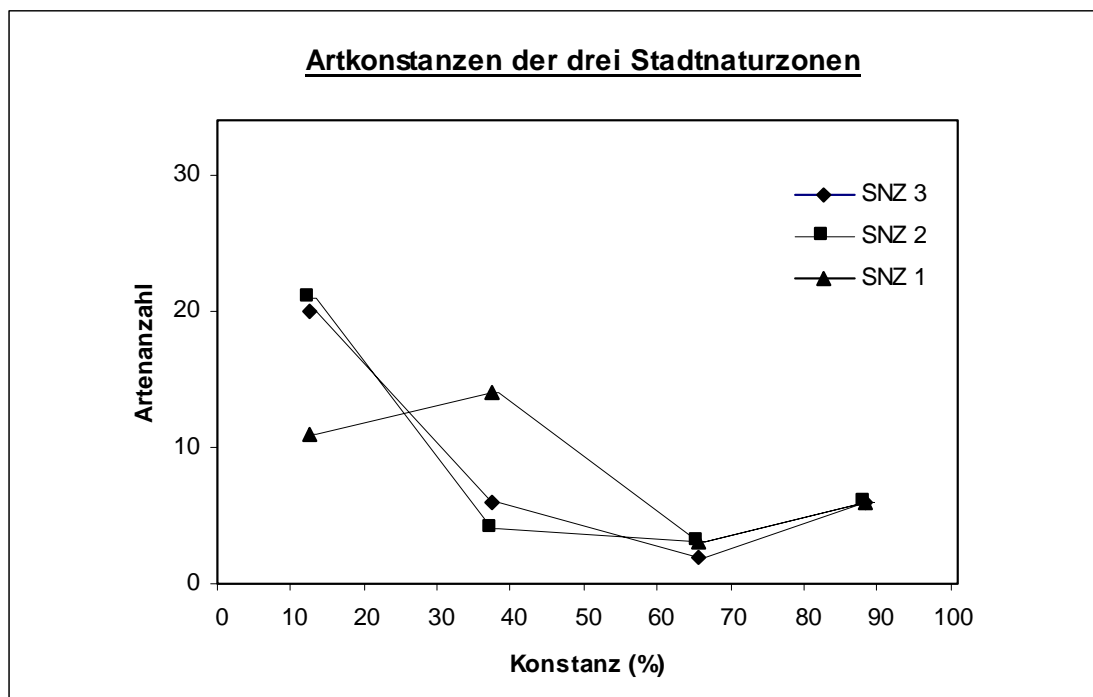


Abb.4.3.: Konstanzen der Standorte der drei Stadtnaturzonen (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft)

Betrachtet man jeweils den linken Arm der Kurven (in der Abb.4.3) für die Stadtnaturzonen eins und zwei, der die zufälligen Arten in der Probe (Konstanzklassen 0-25 %) repräsentiert, weist er für die beiden Stadtnaturzonen zwei und drei auf eine ausreichende Stichprobenanzahl hin. Bei der Stadtnaturzone eins knickt die Kurve im linken

Bereich ab, zur Erfassung der Fauna in diesem Bereich wären mehr Stichproben notwendig gewesen (MILLER & OBRTTEL 1975).

Das Ansteigen der Kurven im Bereich der Arten mit einer Konstanz zwischen 80 und 100 Prozent weist auf Homogenität der Heuschreckenzönosen in allen drei Stadtnaturzonen hin. Der Anstieg sollte jedoch ein steilerer sein. Es ist jedoch bei der Untersuchung von unterschiedlichen Lebensräumen auch nur eine Konstanz von > 80 Prozent für wenige Heuschreckenarten zu erwarten. Das Ergebnis wird auch durch die Differenzierung der klimatischen und strukturellen Ausstattung der Standorte beeinflusst.

4.1.4. Clusteranalyse

4.1.4.1. Fallenstandorte

Es wurde mit dem Programmpaket STATISTICA eine Clusteranalyse für die Standorte durchgeführt. Da bei den Standorten, an denen auch stationäre Fallen standen, ein etwas anderes und erweitertes Artenspektrum gefunden wurde, werden Kescher- und Fallenstandorte hierfür getrennt behandelt (Abb. 4.4 u. Abb. 4.5).

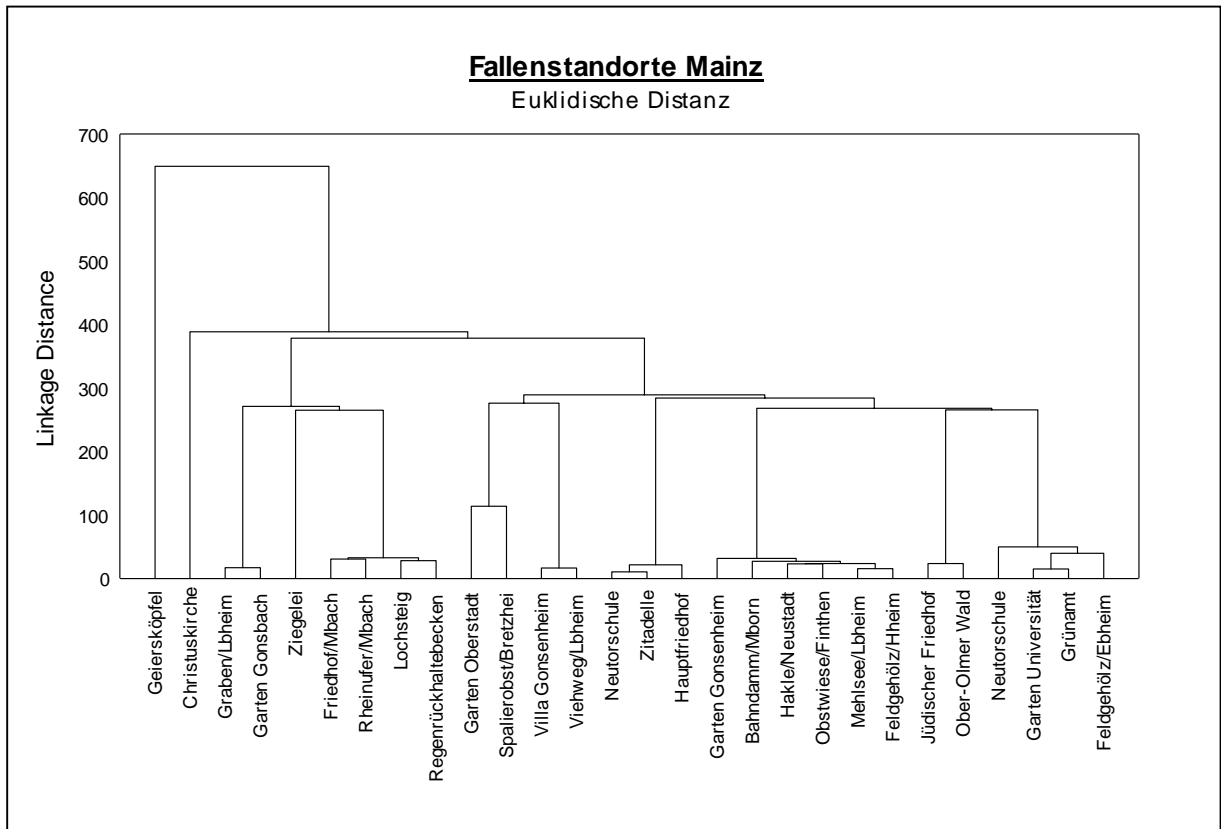


Abb.4.4.: Clusteranalyse (Euklidische Distanz) der Fallenstandorte aufgrund der relativen Arthäufigkeiten

Es soll damit eine mögliche Übereinstimmung der Standorte bezüglich ihrer Zuordnung in die drei Stadtnaturzonen überprüft werden. Betrachtet man die Abb. 4.4, so fallen zunächst die beiden „Extremstandorte“ Geiersköpfel, mit hoher Artdiversität und hoher Eveness (Kap. 4.1.2) und die Christuskirche, mit niedriger Diversität und Eveness heraus. Sie haben beide die größte Distanz zu allen anderen. Gleichzeitig stellen sie die beiden Enden einer fiktiven Kette von Standorten vom Stadtrand (Geiersköpfel) hin zum Stadtzentrum (Christuskirche) dar, unterscheidbar an ihrer Diversität, Eveness und auch der Individuendichte, Strukturvielfalt, Pflegeintensität und Isolierungsgrad. Die Theorie des urbanen Gradienten (Kap. 5.2.4) kann zunächst bestätigt werden.

Der Graben/Laubenheim und der Garten/Gonsbach sind sich aufgrund ihrer Arthäufigkeiten und –anzahl sehr ähnlich. Sie gehören beide zur Stadtnaturzone eins und sind reich strukturiert.

Eng verwandt mit diesen beiden Standorten sind die Ziegelei, der Friedhof/Mombach, das Rheinufer/Mombach, der „Lochsteig“ und der Standort Regentrückhaltebecken/Ebersheim. Die Ziegelei gehört als Industriebrache zur Stadtnaturzone drei. Der Friedhof/Mombach und das Rheinufer/Mombach sind Standorte der Naturlandschaftsrelikte. Der Rest gehört zur Kulturlandschaft. Bei allen ist nur ein mittlerer bis geringer Grünlandanteil vorhanden, dagegen aber ein reicher Baum- und Strauchbestand. Auf allen diesen Standorten waren entweder Stamm- oder Luftkolektoren exponiert, daher wurde der arboricole Teil der Heuschreckenzönosen erfaßt, was eine weitere Gemeinsamkeit dieser Standorte darstellt.

Der Rest der Standorte spaltet sich auf einer gemeinsamen Ebene in insgesamt sechs Kleingruppen auf. Die Paare Garten/Oberstadt u. Spalierobst/Bretzenheim sowie Villa Gonsenheim u. Viehweg Laubenheim haben eine sehr lückige Acrididenzönose mit einer gemeinsamen arboricolen Art, *M. thalassinum*, in unterschiedlicher Diversität und Eveness. Die Standorte Neutorschule, Zitadelle und Hauptfriedhof sind allesamt Innenstadtareale. Es kommen aufgrund der intensiven Pflege bzw. Versiegelung (fast) nur arboricole Arten vor. Bei den Standorten Jüdischer Friedhof und Ober-Olmer Wald ist das Vorkommen von zwei sonst sehr seltenen Arten in ähnlichen Häufigkeiten, nämlich *M. meridionale* und *N. sylvestris*, für ihre hohe Ähnlichkeit verantwortlich.

Die restlichen Standorte sind über alle drei Zonen verteilt, alle bewirtschaftet mit extensiven Bereichen. Die Gruppe rechts außen, die Standorte Neutorschule, Garten/Universität, Grünamt und Feldgehölz/Ebersheim stellen für Heuschrecken strukturarme, oft intensiv genutzte Areale dar, es kommen nur häufige Arten und diese in kleinen Individuenanzahlen vor.

Die Theorie des urbanen Gradienten kann bei einer gleichzeitigen Abnahme von Strukturvielfalt und dem Angebot von Lebensräumen vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum bestätigt werden. Die Ähnlichkeit oder die Distanz der Standorte untereinander wird jedoch in erster Linie über ihre Habitatausstattung, und auch über die Pflegeintensität bestimmt. Das zeigt sich über die Clusterbildung durch alle drei Zonen bei entsprechender Ausstattung. Die Lage innerhalb des Systemes Stadt spielt nicht die Hauptrolle. Stimmt eine Ausstattung, auch im besiedelten Bereich, kann es dort zu einer hohen Arten- und auch Individuendichte kommen.

4.1.4.2. Kescherstandorte

Auch bei diesem Cluster sind Gruppierungen entsprechend den Stadtnaturzonen nicht unbedingt zu erwarten. Die drei abgespalteten Großgruppen unterscheiden sich im Strukturangebot und der Intensität der Nutzung (Abb.4.5).

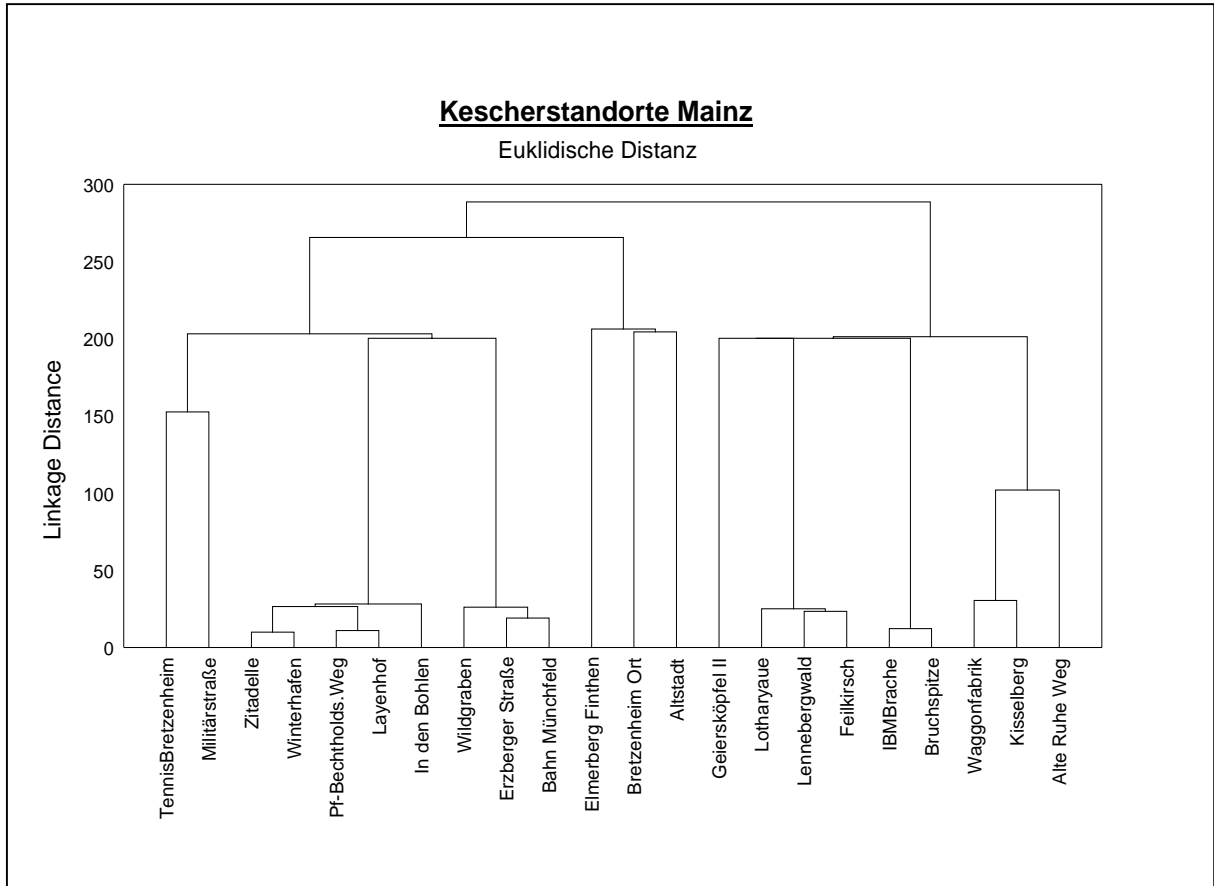


Abb.4.5.: Clusteranalyse (Euklidische Distanz) der Kescherstandorte (ohne Markierungsstandorte) aufgrund der relativen Arthäufigkeiten

Die linke Großgruppe teilt sich nochmals in drei Gruppen auf. Die Tennisplätze/Bretzenheim und die Alte Militärstraße, Hechtsheim, sind ruderalisierte, stark genutzte Kulturlandschaftsteile, nur für wenige Heuschreckenarten geeignet. Die hohe Übereinstimmung überrascht nicht. Das gleiche gilt für die Zitadelle und den Winterhafen. Unerwarteterweise gleichen sich der Pfarrer-Bechtholdsheimer-Weg, ein vollkommen isolierter Sandreststandort im bebauten Bereich und der große Außenstandort Layenhof, ebenfalls ein sandiges Areal. Der Layenhof wurde in Teilbereichen intensiv als Truppenübungsgelände genutzt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war er eine kürzlich entstandene Brache mit landwirtschaftlich bewirtschafteten Bereichen. Die Übereinstimmung belegt, daß die meisten Arten bei entsprechender Habitatausstattung auch im besiedelten Bereich zu finden sein können. Beim Layenhof fehlen bereits einige anspruchsvollere, stenöke Sandarten, was die beiden Standorte ähnlicher macht. Solche Gruppierungen unterstreichen den starken Unterschied von der Natur- in die Kulturlandschaft und nicht von der

Kulturlandschaft in den besiedelten Bereich. Die drei aus extensiv gepflegten Böschungen bestehenden Standorte Erzberger Straße, Bahndamm Münchfeld und Wildgraben sind erwartungsgemäß sehr ähnlich.

Die Standorte Elmerberg, Ortskern Bretzenheim und die Altstadt weisen niedrige Individuenanzahlen mit Fehljahren von Arten auf und gleichzeitig kommen wenige Arten vor. Der Elmerberg, ein Standort der Kulturlandschaft, wird durch Obstanbau intensiv gepflegt und läßt daher kaum Habitate zu. Die beiden Standorte aus der Urbanen Landschaft zeigen nur wenige Strukturen durch hohe Versiegelung und starke anthropogene Nutzung.

In der rechten Großgruppe ähneln sich drei Standorte der Naturlandschaftsrelikte, die Lothary-Aue, die „Feilkirsch“ und der Lennebergwald. Hoher Waldanteil, reiches Strukturangebot und Flächengröße zeichnen den Lennebergwald und die Lothary-Aue aus. Die Lothary-Aue, ein Teil der Rheinauen, zeigt ein anderes Artenmuster als die beiden Sandstandorte, durch ähnliche Artenanzahlen und Häufigkeiten kommt die Übereinstimmung zustande. Der Standort „Feilkirsch“ ist kleinflächiger und durch die Autobahn vom Lennebergwald isoliert. Diese Faktoren wirken sich noch nicht auf die Artenzusammensetzung aus. Der Kisselberg, eine Obstbaumbrache in der Kulturlandschaft, und die Waggonfabrik, eine Obstbrache im bebauten Bereich, stark isoliert, bilden ebenfalls eine Gruppe. Beide bieten ein hohes Strukturangebot, sind extensiv gepflegt und großflächig. Als nächstes schließt sich dann der Standort „Alte-Ruhe Weg“ an. Für ihn gilt die gleiche Beschreibung wie für die beiden vorhergehenden Standorte.

Die rechte Großgruppe zeigt die ganzen Sandstandorte, abgesehen vom Pfarrer-Becholdsheimer-Weg; und wertvolle Bereiche – teilweise nicht auf Sand – der urbanen Landschaft. Diese Standorte innerhalb des bebauten Bereiches sind allesamt nicht klein und werden kaum noch bewirtschaftet. Solche „Relikte“ sind mit Elementen der Naturlandschaft durchaus vergleichbar. Die Ähnlichkeit oder die Distanz der Standorte wird auch hier in erster Linie über ihre Habitatausstattung, und auch über die Pflegeintensität bestimmt. Es gelten die gleichen Aussagen wie für die Fallenstandorte (Kap. 4.1.4.1). Durch das Keschern, eine für Heuschrecken ausgezeichnete Erfassungsmethode, werden in der Clusteranalyse die Gruppierungen deutlicher als bei den Fallenstandorten.

4.1.4.3. Artanalyse

Um mögliche Artassoziationen zu erhalten, wurde auf eine Vorabenteilung in Stadtnaturzonen verzichtet (Abb.4.6.). Für das Untersuchungsgebiet fallen zunächst die sehr häufigen und konstanten Arten *C. parallelus*, *C. brunneus*, *C. biguttulus*, *C. apricarius* und *T. viridissima* heraus. Diese können für das gesamte Stadtgebiet von Mainz als Charakterarten angegeben werden.

KLAUSNITZER (1993) gibt das Große Heupferd, zusammen mit *M. thalassinum*, *L. punctatissima* und auch *P. griseoptera* sowie *C. dorsalis* als „in Städten als mehr oder weniger arboricole Arten am ehesten begünstigt“ an. Für *C. dorsalis* trifft diese Aussage in Mainz nicht zu. Die Art ist wie *M. grossus* und *M. meridionale* selten, sie kommt nur am Mombacher Rheinufer vor, überhaupt nicht ruderal oder im besiedelten Bereich (Kap. 5.2.1). *P. griseoptera* dringt dagegen vereinzelt in den bebauten Bereich vor, jedoch nicht regelmäßig, wie etwa in Jena (KÖHLER 1989) (Kap. 5.2.1).

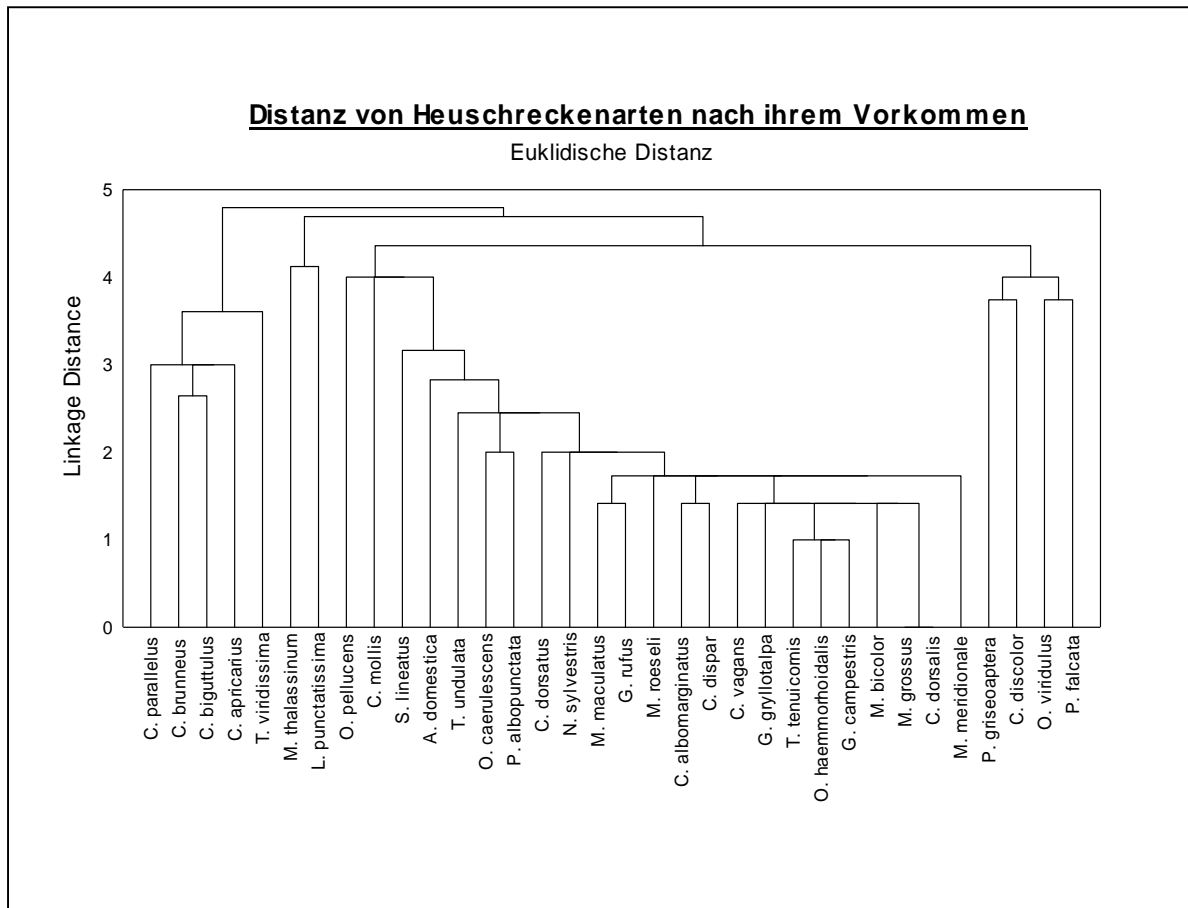


Abb.4.6.: Clusteranalyse der Heuschreckenarten nach ihrem Vorkommen (Häufigkeit) auf den Standorten, alle Standorte

Die Gruppe ganz rechts wird von *P. griseoptera*, *C. discolor*, *O. viridulus* und *P. falcata* gebildet. Sie kommen im besiedelten Bereich vereinzelt vor. Bei *C. discolor* ist das Ergebnis etwas überraschend, da die Art regelmäßig auf extensiven Standorten mit entsprechender Vertikalstruktur vorkommt .

4.1.5. Rote Listen

Die Risikoanalyse von Tierarten in Form der Roten Listen stellt ein wichtiges Bewertungsinstrument im klassischen Naturschutz dar. Es sollte die Frage geklärt werden, ob dieses Instrument auf den besiedelten Bereich übertragbar ist. Daher wurden der Anteil der gefährdeten Arten in den Stadtnaturzonen überprüft (Abb.4.7).

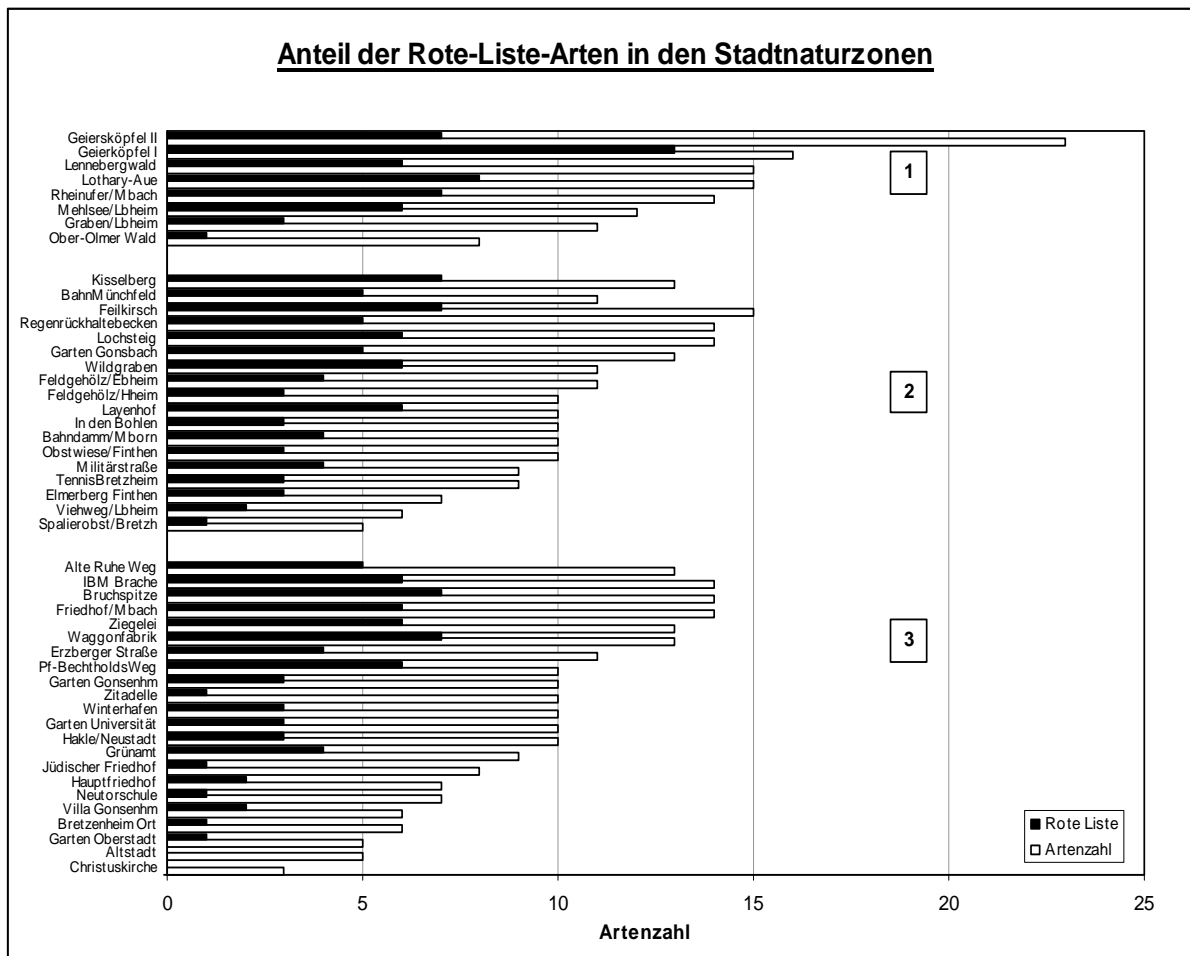


Abb.4.7: Der Anteil der gefährdeten Arten an der Gesamtartenzahl für alle Standorte, Heuschrecken (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft)

Mögliche Effekte wurden mit der Kruskal-Wallis-ANOVA und dem Mann-Whitney-U-Test untersucht. Auch hier wurde durch den Lilliefors- und Shapiro-Wilks-Test eine Normalverteilung zuvor abgelehnt. Die Stadtnaturzone eins zeigt einen signifikant höheren Anteil an gefährdeten Arten ($p \leq 0,05$, $n = 36$), jedoch die Unterschiede zwischen der Alten Kulturlandschaft und dem Urbanen Bereich erwiesen sich als nicht signifikant ($p \leq 0,05$, $n = 164$). Die Naturlandschaftsrelikte haben gegenüber den anderen beiden Zonen einen Effekt auf die Artenausstattung mit gefährdeten Spezies.

Der Standort „Geiersköpfel I“ zeigt einen signifikant höheren Anteil an gefährdeten Arten als die anderen Standorte der Naturlandschaft. Seine Artenausstattung trägt maßgeblich zur starken Unterscheidung der Stadtnaturzone eins von den beiden anderen Zonen bei. Ohne diesen Standort ist keine Signifikanz feststellbar. Der Anteil an gefährdeten Arten nimmt entlang der drei Stadtnaturzonen nicht wesentlich ab. Auch in der Urbanen Landschaft finden sich bei entsprechender Ausprägung der Lebensräume eine hohe Anzahl von schutzbedürftigen Arten (Kap. 5.2.5).

4.2. Populationsuntersuchungen an Heuschrecken

An sechs Standorten (Kap.3.2.4) wurden Populationsuntersuchungen an Heuschrecken durchgeführt. Es wurden dabei Standorte mit hohem Isolationsgrad und künstlichem Substrat (Güterbahnhöfe Mainz und Frankfurt/Main) verglichen. Weiterhin kamen Reststandorte im bebauten Bereich (Bruchspitze/Mainz, Düne am Westring/Mainz, Düne/Heusenstamm), ebenfalls mit hohem Isolationsgrad sowie noch weitgehend naturnahe Standorte im Randbereich der Bebauung zur Untersuchung (Geiersköpfel/Mainz, Düne von Dudenhofen/Rodgau-Dudenhofen). Markierungsversuche an den eudominanten Arten *S. caeruleans* und *O. caerulescens* sollten Aufschluß über die Wanderfreudigkeit bzw. Standorttreue, die Populationsstruktur und die Habitatpräferenz der wärmeliebenden Spezies geben.

4.2.1. Gemessene Parameter

Es wurden nach der Methode von JOLLY (1965, Kap.3.2.4.1.) adulte Individuen von beiden Arten, der Blauflügeligen Sandschrecke und der Blauflügeligen Ödlandschrecke, auf den Güterbahnhöfen, ansonsten Exemplare von *O. caerulescens* markiert, da *S. caeruleans* sonst nirgends vorhanden war. Tab. 4.8. zeigt die Ergebnisse der Wiederfangversuche:

Tab.4.8.: Populationsgrößen nach JOLLY (1965), jeweils am dritten Tag des Wiederfanges, auf den gesamten Standorten (AR=Aktionsradius, n.v.=nicht vorkommend)

Standort	Individuen. <i>S. caeruleans</i>	Individuen <i>O. caerulescens</i>	Wiederfangrate	Max.AR/ Indiv.
Güterbahnhof Mainz	838	287	55 %	200 m/♂
Güterbahnhof Ffm	572	487	53 %	210 m/♀
Bruchspitze, Mainz	n.v.	49	61 %	30 m/♂
Düne Westring, Mainz	n.v.	171	62 %	170 m/♂
Düne Heusenstamm	n.v.	151	75 %	40 m/♂
Düne Dudenhofen	n.v.	67	89 %	280 m/♂
Geiersköpfel, Mainz	n.v.	1.809	43 %	270 m/♀

4.2.2. Populationsgröße und Ausbreitung

Die beiden Güterbahnhöfe zeigen stabile, große Populationen der Sandschrecke und Ödlandschrecke und sind darüberhinaus die einzigen (Wieder-)Fundorte von *S. caeruleans*, die mittlerweile in Hessen und Rheinland-Pfalz vom Aussterben bedroht ist (HEß 2000). *S. caeruleans* ist eudominant, *O. caerulescens* dominant auf beiden Standorten, andere Arten sind nur mit geringen Prozentzahlen vertreten (Tab.4.9.). Da sich eine konstante

Populationsgröße nicht festlegen läßt, wird zur Risikoabsicherung angenommen, daß die errechneten Populationsgrößen das untere Ende einer natürlichen Schwankung darstellen (Kap. 5.2.3).

Tab.4.9.: Gesamtartenzahl der beiden Güterbahnhöfe, die Prozentzahlen beziehen sich auf die relativen Häufigkeiten der Arten.

Arten	Habitatpräferenz	Mainz	Frankfurt
<i>Leptophyes punctatissima</i>	mesophil	2%	>1%
<i>Phaneroptera falcata</i>	xero/meso/hygrophil	>1%	
<i>Meconema thalassinum</i>	mesophil	4%	2%
<i>Conocephalus discolor</i>	meso/hygrophil	>1%	>1%
<i>Tettigonia viridissima</i>	xero/meso/hygrophil	>1%	>1%
<i>Platycleis albopunctata</i>	xerophil	1%	>1%
<i>Metrioptera bicolor</i>	xero/mesophil	>1%	>1%
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	xero/meso/hygrophil	1%	>1%
<i>Acheta domesticus</i>	synanthroph	2%	--
<i>Oecanthus pellucens</i>	xero/mesophil	7%	2%
<i>Oedipoda caerulescens</i>	xerophil	23%	29%
<i>Sphingonotus caerulans</i>	xerophil	46%	55%
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	xerophil	>1%	1%
<i>Stenobothrus lineatus</i>	xerophil	>1%	>1%
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	xerophil	--	>1%
<i>Chorthippus apricarius</i>	xerophil	1%	--
<i>Chorthippus biguttulus</i>	xero/mesophil	2%	2%
<i>Chorthippus brunneus</i>	xero/mesophil	3%	2%
<i>Chorthippus mollis</i>	xerophil	5%	4%
<i>Chorthippus parallelus</i>	xero/meso/hygrophil	3%	2%
Summe Arten:		19	17

Beide Arten kommen auf den untersuchten Flächen in den gleichen Habitaten vor. Da in der Literatur (u.a. DETZEL 1998) geringere Deckungsgrade der Vegetation bei Lebensräumen für *S. caerulans* gegenüber denen von *O. caerulescens* angenommen werden, wurde der Mann-Withney-U-Test zur möglichen Unterscheidung der Flächen auf den Bahnhöfen durchgeführt. Dabei wurde die Flächengröße der Teilflächen und der Bedeckungsgrad mit Vegetation als Unterscheidungsmerkmale herangezogen. Es zeigten sich jedoch keinerlei signifikanten Unterschiede in der Besiedlung auf den Flächen. Man kann bestenfalls von einem Trend sprechen (Kap. 5.2.3.). Die beiden Arten sind standorttreu auf den Flächen, kommen gemeinsam vor, als höchste zurückgelegte Distanz eines Individuums wurden 200 m bei einem Männchen der Sandschrecke gemessen. Durch den geringen Störungsgrad auf den Flächen sind die Tiere nicht besonders schreckhaft.

Die Güterbahnhöfe bilden darüber hinaus im besiedelten Bereich Untersuchungsflächen mit deutlichen Verschiebungen der Artenhäufigkeiten und –dominanzen. Anderorts sehr

häufige Acrididen, wie Vertreter der *Chorthippus*-Gattung, sind nur mit geringen Prozentzahlen an der Gesamthäufigkeit beteiligt. Bei einigen Ensifera ist das gleiche zu beobachten.

Der Standort „Bruchspitze“ sticht mit nur 49 Individuen deutlich aus dem Rest heraus. Das Areal ist klein, darüber hinaus befindet es sich in fortschreitender Sukzession, d.h. der Grad der Vegetationsbedeckung nimmt von Jahr zu Jahr kontinuierlich zu. Der Lebensraum der xerothermophilen Blauflügeligen Ödlandschrecke, die vegetationsarme Lebensräume bewohnt, wird stetig - bis zum Aussterben – verringert. Die höchste Aktionsdistanz betrug 30 m, die Wiederfangrate ist trotz einer hohen Schreckhaftigkeit der Tiere sehr hoch (Kap. 5.2.3.). *P. albopunctata* ist die häufigste Ensifere an der „Bruchspitze“. Die Acrididen stellen den größten Individuenanteil.

Die Heusenstämmer Düne ist wegen ihrer teilweisen Absperrung von einer für die Flächengröße gut entwickelten Ödlandschreckenpopulation besiedelt. Die Tiere kommen aufgrund der sehr starken Freizeitnutzung des Gesamtareals fast nur im umzäunten Bereich vor. Ansiedlungsversuche von Einzelindividuen außerhalb des Schutzbereiches, die mit Sicherheit stattfinden, müssen an den vielen anthropogenen Störungen scheitern. Es wurden Einzeltiere im weiteren Umkreis gefunden und auch markiert, jedoch kein einziges wiedergefunden. Neben *O. caerulescens* kommt noch *M. maculatus* dominant vor, darüber hinaus weitere Acrididen aus der Gattung *Chorthippus*. Als größte Aktionsdistanz eines Individuums wurde die Strecke von 40 m gemessen, ähnlich wie bei der „Bruchspitze“ (Kap 5.2.3).

Auch die Düne „Westring“, Mainz, wird stark genutzt, ist allerdings weitläufiger. Es war nur eine relativ geringe Individuenanzahl von Ödlandschrecken zu finden. Was die übrigen Arten betrifft, zeigt die Fläche vergleichbaren Standorten im besiedelten Bereich ähnliche Individuen- und Dominanzwerte. Die Acrididen stellen den größten Individuenanteil, *P. albopunctata* ist die häufigste Ensifere.

Die Düne in Dudenhofen und der „Geiersköpfel“ in Mainz zählen aufgrund ihrer Randlage an der Bebauung zu den Außenstandorten. Die Flächengröße ist bei beiden erheblich. Beim Geiersköpfel spiegelt sich das in der Individuendichte der Ödlandschrecke deutlich wider. Die Ödlandschrecke ist zusammen mit *P. albopunctata* die dominante Art. 270 m bewegte sich hier das mobilste Individuum, das ist noch nicht eine Grenze des Areals, die Population unterliegt einer ständigen Durchmischung. Auch hier ist wie an der „Bruchspitze“ die Individuenanzahl der Heuschreckenarten sehr hoch. Die Tiere waren im Vergleich zu anderen Standorten schreckhaft und schwer zu fangen, allerdings in geringerem Maße als an der „Bruchspitze“.

Die Düne von Dudenhofen weist trotz ihrer hohen Flächengröße und geeigneten Habitaten eine sehr geringe Dichte an Ödlandschrecken auf. Es wurden durchschnittlich 30 Exemplare wiedergefangen. Auf dem vegetationsarmen Untergrund war die Fluchtquote der Tiere sehr gering, das Wiederfangergebnis ist sehr hoch (Kap. 5.2.3.). Die eudominante Art ist *C. mollis*, in Teilbereichen auch *M. maculatus*.

4.2.3. Räumliche Mobilität der Geschlechter

Die beiden untersuchten Arten fliegen gut, besonders die Sandschrecke ist zu weiten, gut koordinierten Flügen in der Lage. Jedoch bleiben die meisten Individuen in einem Bereich von wenigen Metern, es wurden zwischen fünf und 25 Metern bei der Ödlandschrecke und fünf bis 35 Metern bei der Sandschrecke die meisten Individuen gefunden. Dabei zeigen Männchen und Weibchen eine unterschiedliche Mobilität. Auf den beiden Bahnhöfen, der Düne Heusenstamm und der Düne am Westring wurde ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,005$, $n = 431$) zwischen der Mobilität der Männchen und Weibchen der Ödlandschrecke gefunden. Auf den restlichen Untersuchungsflächen war keine signifikante Differenz festzustellen. Ein Trend zu einer höheren Mobilität der Männchen ist jedoch überall erkennbar. Die Weibchen sind immobiler und bleiben eher bei den späteren Eiablageplätzen. Sie sind wahrscheinlich auch dort geschlüpft. Die Männchen sind wanderfreudiger, sie sind als potentielle Habitatwechsler anzusehen und hauptsächlich für den Genaustausch verantwortlich. Sie erscheinen auch einige Tage früher als die Weibchen als Adulttier.

4.2.4. Eiablageplätze und Fraßverhalten

Auf allen Markierungsflächen war eine große Standorttreue der Tiere beider Spezies zu beobachten. Besonders die Weibchen hielten sich unmittelbar an ihrem Geburtsort auf und legten dort in den meisten Fällen wieder die Eier ab. Die Männchen suchten in der Regel aktiv die Weibchen für die Paarung auf.

Auf den beiden Bahnhöfen wurden mehrere bevorzugte Eiablageplätze der beiden Arten beobachtet. Diese Flächen schienen noch einmal aufgeteilt, die Arten fanden sich nicht vermischt, sondern jede Art einzeln auf Mikrohabitaten, auf Flecken mit gehäuftem Vorkommen. APPELT (1996) stellte eine Bevorzugung der Pflanzengesellschaft *Thymo-Festucetum* für die Eiablage bei *O. caerulescens* fest, die Gesellschaft ist stabil und unterliegt – wenn überhaupt – nur einer langsamen Sukzession. Auf den städtischen Flächen kann man allerdings nicht von dieser Pflanzengesellschaft sprechen. Auf den Bahnhöfen handelt es sich bei den Pflanzen um xerothermophile Elemente zusammen mit solchen aus den Felsgrusgesellschaften, ruderal beeinflusst. Bei den anderen Arealen sind durchweg xerothermophile Pflanzen zusammen mit Ruderalelementen zu beobachten. Die Bedeckung

reicht von 0 – 50 %, des weiteren findet man auch teilweise Bruchabschnitte mit höherer Bedeckung, diese werden auch als Teillebensraum angenommen.

Vegetationsfreie und –arme Plätze werden auf allen Standorten bevorzugt für das Finden der Geschlechter und die Paarung der Sand- und Ödlandschrecke aufgesucht. Sobald ein Weibchen erscheint, finden sich mehrere Männchen ein, dann auch mehrere Weibchen und wiederum mehr Männchen. Die Bewegungen und die leisen Balzlaute scheinen die Artgenossen anzulocken, HUBER (1952) kam für *O. caerulescens* schon zu den gleichen Erkenntnissen. Andererseits wurden erhöhte Dichten in Bereichen mit frischen Graskeimlingen beobachtet, es finden Wanderungen beider Geschlechter zu Futterplätzen statt, diese werden von beiden Arten auch bei Vegetationsbedeckung von 40 – 50 % angenommen. Die Tiere benötigen nicht allein eine Sand-Pioniergesellschaft oder vegetationsfreien Rohboden, vielmehr ein Mosaik aus verschiedenen Mikro- und Mesohabitaten, das allen Ansprüchen ihres Lebenszyklus genügt. ZEHM (1997) wies nach, daß xerothermophile Heuschrecken in Sand-Pioniergesellschaften zahlreiche Pflanzen überhaupt nicht fressen, auch hier wird ein Mosaik aus verschiedenen Pflanzengesellschaften zum Überleben benötigt.

4.2.5. Flächengröße

Die Flächengröße der Untersuchungsareale war für *O. caerulescens* in allen Fällen ausreichend, der Mindestflächenbedarf der Art wurde bei keiner der Flächen unterschritten.

Tab.4.10: Flächengröße der Markierungsstandorte in qm²

Standort	Flächengröße/qm ²
Bruchspitze, Mainz	450
Düne Heusenstamm	800
Düne Westring, Mainz	18.000
Düne Dudenhofen	60.000
Güterbahnhof Mainz	100.000
Geiersköpfel, Mainz	140.000
Güterbahnhof Ffm	200.000

APPELT (1996) gibt für die Art 500 – 600 m² als Mindestflächenbedarf an, der Standort „Bruchspitze“ ist etwas kleiner (Tab.4.10.). Sie war auch über mehrere Jahre Kescherstandort. Die Spezies wurde kontinuierlich nachgewiesen. Der Grund für die Schrumpfung

bzw. das Verschwinden der Population liegt in der fortschreitenden Sukzession der Fläche (Kap. 5.2.3.).

Die Blauflügelige Sandschrecke benötigt laut verschiedener Autoren (DETZEL 1998) größere Flächen für die Ausbildung einer Population, da die Art großen Populationsschwankungen unterliegt. Die Bestände können nach mehreren, klimatisch ungünstigen Jahren so individuenarm werden, daß der Fortbestand des Vorkommens sonst nicht mehr gewährleistet wäre. Da in der vorliegenden Arbeit diese Aussagen bestätigt werden können, kann das Vorkommen der Sandschrecke auf kleinen Flächen im besiedelten Bereich ausgeschlossen werden, sie dürfte –auch bei Einzelnachweisen – nicht indigen vorkommen.

4.2.6. Arten-/Flächenrelation

Nach der Theorie von MCARTHUR & WILSON (1963, 1967) steigt die Artenzahl mit der Flächengröße (loglinear) an.

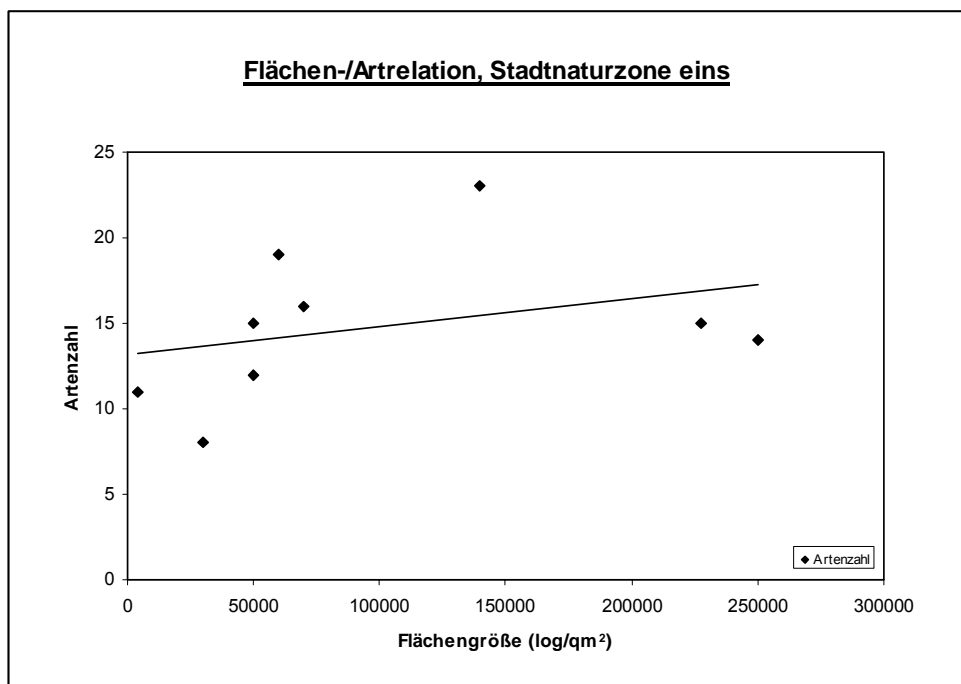


Abb.4.8: Arten- und Flächenrelationen der Naturlandschaftsrelikte

Die Heuschreckenzönosen wurden daher auf ihre mögliche Arten-Arealbeziehung überprüft. Dazu wurden Darstellungen der drei Stadtnaturzonen und noch einmal eine Gesamtbeziehung aller Standorte hergestellt (Abb. 4.4 – 4.11). Dabei wurden alle untersuchten Standorte mit einbezogen.

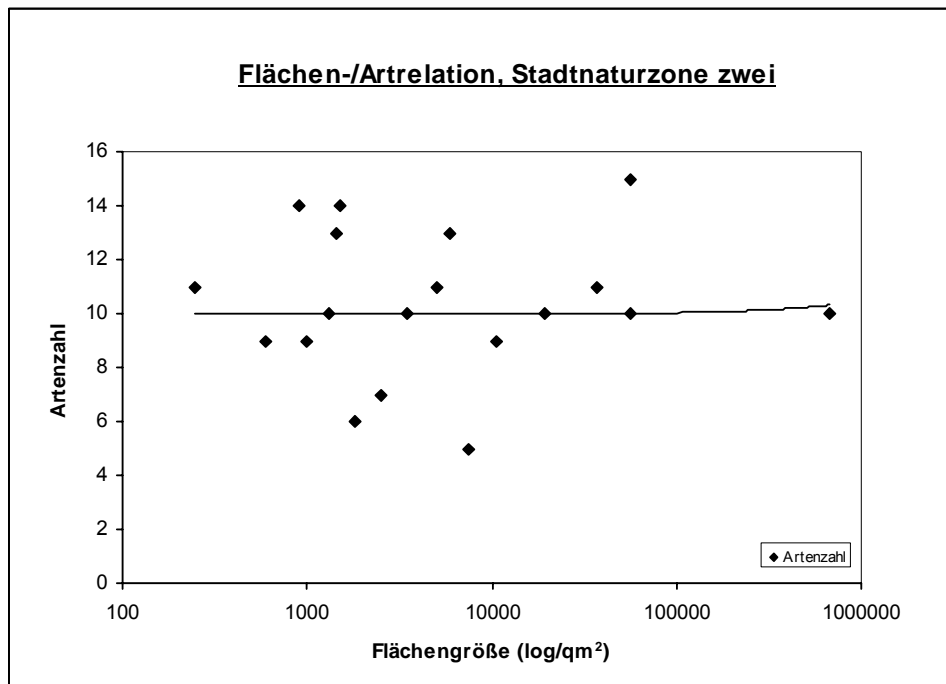


Abb.4.9: Arten- und Flächenrelationen der Alten Kulturlandschaft

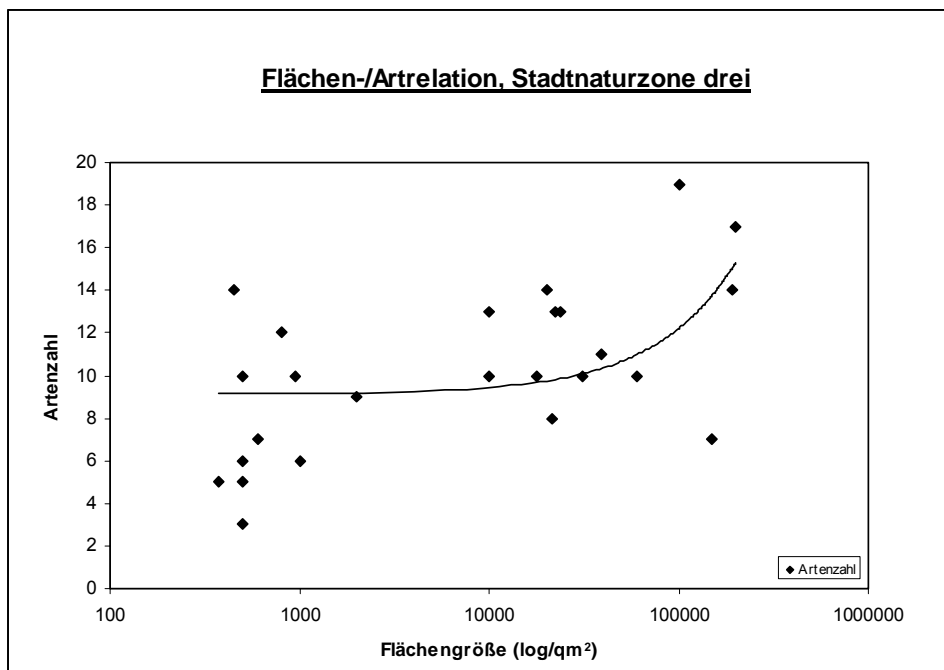


Abb.4.10.: Arten- und Flächenrelationen der Urbanen Landschaft

Die Artenzahl der Standorte setzt sich aus der Gesamtartenzahl der über den Untersuchungszeitraum erhobenen Stichproben zusammen. Erst bei großen Flächen ist ein Anstieg der Artenzahl zu verzeichnen, bei kleinen Flächen findet sich kein deutlicher Zusammenhang zwischen Fläche und Artenzahl. In der Alten Kulturlandschaft findet sich überhaupt kein Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Flächengröße, bei der Gesamtdarstellung in Abb. 4.11 wird dieses Ergebnis durch die beiden anderen Stadtnaturzonen nivelliert.

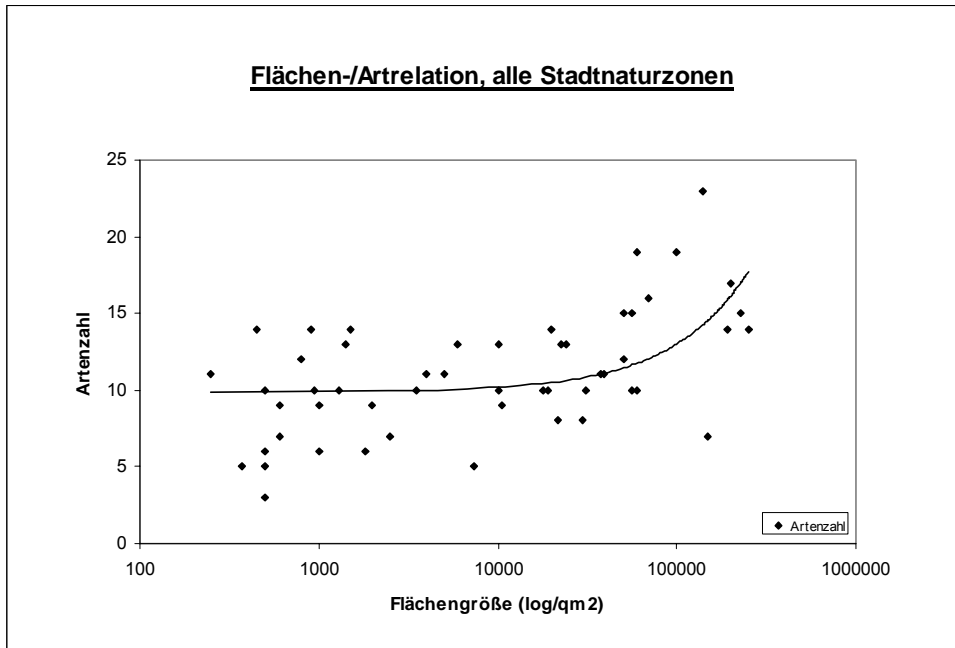


Abb. 4.11: Arten- und Flächenrelationen aller Standorte, alle Stadtnaturzonen

Bei den Naturlandschaftsrelikten ist ein Zusammenhang feststellbar, bei der Urbanen Landschaft bei großen Flächen. Die logarithmische Darstellung der Flächen führt zu einer stärkeren Stauchung des rechten Teiles der Achse, was zum steileren Anstieg der Trendlinie führt.

4.3. Bemerkungen zu den Arten

Nachfolgend werden die gefundenen Arten der Untersuchungsgebiete näher vorgestellt und regionale Verbreitungsangaben gemacht (*Die meisten Literaturangaben zur Verbreitung und zur Biologie der Arten entstammen DETZEL (1998), daher wurde auf eine ständige Wiederholung verzichtet).

4.3.1. Ensifera, Langfühlerschrecken

4.3.1.1. Tettigoniidae

<i>Leptophyes punctatissima</i> Bosc 1792, Punktierte Zartschrecke:
--

Verbreitung: Kommt in fast ganz Europa, nördlich bis Großbritannien und Südkandinavien, südlich bis Spanien, Sardinien, Korsika, Elba, Sizilien bis Griechenland vor. Die östliche Grenze ist noch unklar. *L. punctatissima* wurde nach Massachusetts (USA) verschleppt und ist mittlerweile dort eingebürgert (BEUKEBOOM 1991). In Deutschland wird die Spezies nach Nordosten hin immer seltener, das Rhein- und das untere Maingebiet sind bevorzugte Aufenthaltsgebiete. Die Art ist ein typischer Kulturfolger, in Städten und stadtnahen Bereichen ist sie eine der häufigsten Laubheuschrecken (HARZ 1957). Sie wird als eurytherm bis kühlstenotherm angesprochen, sie ist oft an Waldsäumen, auf Hochstammobstwiesen und in Gebüsch anzutreffen.

Ökologie: Herbivor an verschiedenen Pflanzen. Die Imagines erzeugen an Blättern einen charakteristischen Lochfraß (ROEBER 1949). Die Eier werden in rissige Rinde abgelegt. Die leichte Verschleppung der Art kann durch diese Verhaltensweise gut erklärt werden. Das häufige Vorkommen von Imagines im Herbst auf Bäumen hängt hauptsächlich mit der Eiablage zusammen. Die im Frühsommer schlüpfenden Larven sind reine Bodentiere und auch tagsüber sehr aktiv. Die Imagines hingegen sind vorwiegend Dämmerungstiere, die sich auf Stauden, hier besonders auf Blütenstauden, und Sträuchern, seltener in Baumwipfeln aufhalten.

Ergebnisse: *L. punctatissima* war auf geeigneten Strukturen; Gebüsch, Feld- und Waldsäumen, Hochstammobstwiesen, Brombeerhecken, auch Abstandsgrün innerhalb der Bebauung, häufig und kontinuierlich vertreten. Offene Flächen ohne bestehende Beschattung und Bäume/Büsche wurden nicht besiedelt.

Die Art wurde mehrmals in Räumen gefunden, durch Licht angezogen. Im Norden Deutschlands scheint sie ein wesentlich stärkerer Kulturfolger zu sein als im Rest der Republik. So stammen nach MARTENS & GILLANDT (1985) alle Nachweise aus Hamburg aus Parkanlagen und Gärten. HOCHKIRCH & KLUGKIST (1998) bestätigen jedoch diese Annahme für Bremen nicht. Man kann jedoch sagen, daß die Art vom Stadtklima zu profitieren scheint. Durch häufige Verschleppung von Eimaterial und wohl auch Larven wird die ansonsten starke Barrierewirkung der Bebauung gerade für diese fluguntüchtige Art relativiert. In der Kultur- und Naturlandschaft fand sie sich zerstreut an geeigneten Strukturen.

***Phaneroptera falcata* (PODA 1761), Gemeine Sichelschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Das Areal erstreckt sich von den Pyrenäen über Teile von West-, Mittel- und Osteuropa bis nach Japan im Osten. Derzeit kann man eine Expansion in die Beneluxstaaten und Nordwestdeutschland beobachten. Thermophile Art, die vorwiegend auf trockenen Heidewiesen, besonders mit angrenzendem niedrigem Gebüsch (Übergang von Heide zum Steppenheidewald) vorkommt (HARZ 1957).

Ökologie: Polyvor, fast ausschließlich vegetarisch, besonders zarte Blätter und auch Blüten werden bevorzugt. In Gefangenschaft wurde Fraß an toten Artgenossen und an Raupen beobachtet (HARZ 1957, INGRISCH 1976). Die Eiablage erfolgt in die Blätter von Sträuchern und Laubbäumen, *Prunus*- und *Malus*-arten werden gern genommen, *Quercus*-, *Rubus*- und *Salix*-arten dagegen gemieden. Nach der Überwinterung im Ei und den Larvenstadien treten ab Ende Juli, meist erst ab August, die Imagines auf. Aber auch Ende August sind noch Larven zu finden. Bei warmem Wetter fliegt die Art sehr gut, sie ist der beste Flieger unter den mitteleuropäischen Laubheuschrecken (HARZ 1957).

Ergebnisse: Die Art besitzt im Rhein-Main-Gebiet eine hohe ökologische Valenz. Sie wurde auf mesophilen Wiesen, in Feuchtgebieten, auf Halbtrockenrasen, auf Sandtrockenrasen, Flugsanddünen und Waldlichtungen angetroffen. Den bebauten Bereich meidet *P. falcata* jedoch, bei Einzelfunden scheint es sich um Ausbreitungsversuche zu handeln.

***Meconema meridionale* (COSTA 1860), Südliche Eichenschrecke:**

Verbreitung: Adriatomediterran. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Sizilien im Süden bis zu den Alpen. Westlich kommt sie bis nach Südfrankreich vor und nach Osten hin sind Vorkommen bis nach Istrien und Slowenien nachgewiesen. Seit 1969 (HELVENSEN) auch in Deutschland registriert. Alle Funde lagen bis vor einigen Jahren im Inneren größerer Städte, so daß zu vermuten ist, daß diese Heuschrecke durch Gartenpflanzen o.ä. nach Mitteleuropa eingeschleppt wurde. Auffallend viele Individuen wurden an Windschutzscheiben von Kraftfahrzeugen gefunden, was die Theorie der Verschleppung durch menschlichen Einfluß bestätigt. Es wäre aber auch denkbar, daß sie aufgrund der Ähnlichkeit der Larven mit denen von *M. thalassinum* zuvor nur übersehen wurde. Seit 1995 (NIEHUIS & NIEHUIS) gibt es Freilandfunde auch außerhalb von Städten in Rheinland-Pfalz, die Art befindet sich aktuell in Ausbreitung. Sie ist arboricol und arbusticol und besiedelt ähnliche Laubbäume und Büsche wie die Schwesterart *M. thalassinum*.

Ökologie: Carnivor. Die Eiablage erfolgt wie bei *M. thalassinum* in rissige Baumrinde. Angaben zur Embryonese liegen nicht vor.

Ergebnisse: *M. meridionale* wurde als Erstnachweis für das Mainzer Stadtgebiet belegt (HEß & MÜLLER in Vorb.), sie wurde dort an zwei Standorten innerhalb des bebauten Bereiches gefunden. Der erste ist ein jüdischer Friedhof mit altem Baumbestand, der in Teilbereichen extensiv gepflegt wird. Dort fanden sich zahlreiche Tiere in einem Stammeklektor an einer Kastanie. Der zweite Fundort bildet ein Abstandsgrün in einem Wohngebiet. DETZEL (1998) bezeichnet die Art in Baden-Württemberg als nicht gefährdet, der Überzeugung der Autorin nach kann man bei dieser Zuwanderin in Rheinland-Pfalz noch nicht von Gefährdungsgraden sprechen. Aufgrund ihrer arboricolen und nachtaktiven Lebensweise wurde und wird sie einfach wohl oft übersehen.

***Meconema thalassinum* (DEGEER, 1773), Gemeine Eichenschrecke:**

Verbreitung: Europäisch. Das Areal spannt sich von der Iberischen Halbinsel über Gesamtmitteleuropa, den Süden Nordeuropas sowie den Norden Südeuropas bis hin zum Kaukasus. Wie schon HARZ (1957) feststellte, ist sie nicht auf Wald und Feld beschränkt. Beim Vorhandensein zusagender Bäume findet sie sich auch inmitten von Städten und Dörfern, an Alleebäumen, in Parks, Gärten und

auf Friedhöfen. Arboricol und arbusticol, Eichen werden bevorzugt, aber auch Haseln, Linden, Apfel- und Pflaumenbäume, Ahorn, Pappeln, Buchen, Ulmen und Platanen werden bewohnt.

Ökologie: Carnivor. Larven und auch Imagines haben außerdem eine Vorliebe für süße Stoffe, so werden Drüsen an Kirschenstielen beknabbert, Blattläuse und deren Ausscheidungen (Honigtau) gefressen und gern Zuckerwasser angenommen. Letzteres hängt aber wohl mit einem Bedarf an Flüssigkeiten überhaupt zusammen (HARZ 1957). Die Eier werden wie die der Schwesterart *M. meridionale* in Rindenritzen oder leere Gallen abgelegt. Damit steht vielleicht die Vorliebe der Art für Eichen, die eine tiefrissige Rinde aufweisen, oder die Tatsache in Verbindung, daß sie anscheinend ältere Bäume jüngeren vorziehen. Es werden jedoch nicht nur Eichenrinden belegt, sondern auch die zahlreicher anderer Laubbäume. Zur Eiablage kommen die Weibchen aus den Baumkronen herab, und man findet sie Anfang September bis Ende Oktober oft zahlreich an Baumstämmen. Die Larven sind ab Anfang Mai zu beobachten und halten sich vorwiegend in niederem Buschwerk oder den unteren Teilen der Baumkronen auf. Auch die Imagines halten sich in Bäumen auf, sie fliegen gut und können abends durch Licht angelockt werden. (HARZ 1957).

Ergebnisse: *M. thalassinum* wurde durch den Einsatz von Stammeklektoren im Stadtgebiet von Mainz in großer Anzahl nachgewiesen. Die Art kommt in hohen Dichten bis in die stark versiegelten Bereiche der Innenstadt vor, auch Außenbereiche werden durchgehend besiedelt. Es kann eine häufige Verschleppung der Eipakete und Larvenstadien angenommen werden. *M. thalassinum* fand sich nicht nur an dem namensgebenden Baum Eiche, auch in hohen Abundanzen auf Platanen, Roßkastanien, Kiefern und einem Mirabellenmittelstamm. Die Platane hat eine glatte, wenig eingerissene Rinde, auch dieses Substrat scheint für *M. thalassinum* passend zu sein.

***Conocephalus discolor* (THUNBERG, 1815), Langflügelige Schwertschrecke:**

Verbreitung: Holopaläarktisch. Von Portugal reicht die Verbreitung östlich bis zum Amur, südlich findet sie sich bis Nordafrika und nördlich noch im Süden von Großbritannien. Zur Zeit wird eine Arealexansion in Westeuropa vermutet. Die Art weist wie die Schwesterart *C. dorsalis* eine Bindung an das Eiablagesubstrat

“markhaltige Stengel” auf. Im Gegensatz zu dieser, die auf Feuchtgebiete beschränkt ist, findet sich *C. discolor* (Abb.4.12) auch in geeigneten trockenen Habitaten, wie etwa Brachflächen oder extensiv genutzten Arealen, die einen hohen Anteil von krautigen Pflanzen aufweisen (HARZ 1957).



Abb.4.12.: Ein Weibchen von *C. discolor* in dichter Vegetation (Photo: I. Müller)

Ökologie: Omnivor. Belegt werden hauptsächlich die Blattscheiden von *Typha*-, *Carex*- oder *Juncus*-Arten (DETZEL 1991) und markhaltige Sproßteile anderer Pflanzen (SÄNGER 1977, KLEINERT 1991). Die bevorzugte Besiedlung von Seggenriedern ist ausschließlich auf dieses Phänomen zurückzuführen. Eine physiologische Hygrophilie besteht nicht (INGRISCH 1979). Für die Embryogenese der Eier benötigt *C. discolor* höhere Temperaturen als ihre Schwesterart *C. dorsalis*, sie ist daher im allgemeinen in trockeneren und wärmeren Habitaten verbreitet, tritt bisweilen jedoch auch mit *C. dorsalis* vergesellschaftet auf.

Ergebnisse: *C. discolor* fand sich auf den Untersuchungsflächen sowohl auf Feuchtstandorten (Rheinauen, Feuchtwiesen, Ried) als auch auf Brachen. Auf gestörten

Standorten war sie eine der kontinuierlichsten Arten, sofern krautige Pflanzen und ein vertikaler Horizont vorhanden waren. In die Bebauungsgrenzen drang sie vereinzelt ein, jedoch kam es nicht zu solcher Dichte wie im Außenbereich. Ab einem gewissen Versiegelungsgrad fehlt die Art aufgrund nicht mehr vorhandener Strukturen.

***Conocephalus dorsalis* (LATREILLE, 1804), Kurzflügelige Schwertschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Das Areal reicht von Skandinavien bis zum Balkan und der Türkei. Tritt an den gleichen Örtlichkeiten wie die Schwesterart *C. discolor*, aber mehr nach Norden verlagert, auf und wird im Süden Mitteleuropas immer seltener. Die Spezies beschränkt sich im Gegensatz zu *C. discolor* auf Feuchtgebiete.

Ökologie: Omnivor. Sie legt ihre Eier in die markhaltigen Stengel von Sauergräsern, häufig *Juncus*- und *Phragmites*-Arten (HARZ 1957), auch liegen Beobachtungen von Belegungen von Schwarzerlen- und Weidenstümpfen vor (SÖRENS 1992, 1996). Ein unmittelbares Feuchtigkeitsbedürfnis scheint aber bei den Imagines nicht vorhanden zu sein, im Versuch verhielten sie sich in trocken-warmer Umgebung im Lebensablauf normal, andererseits suchen sie im Freien immer Stellen maximaler Luftfeuchte auf. Nach INGRISCH (1979) besteht allerdings weder für die Larven, noch für die Imagines ein unmittelbares Feuchtigkeitsbedürfnis, so daß es sich bei *C. dorsalis* nicht um eine physiologische, sondern um eine phänomenologische Hygrophilie handelt.

Ergebnisse: Die Art wurde nur in den Rheinauen bei Mainz-Mombach gefunden, dort besteht eine stabile Population. Innerhalb des bebauten Bereiches und auch in der Kulturlandschaft kam sie nirgends vor, im Untersuchungsgebiet liegt das wohl in erster Linie an den fehlenden Strukturen.

***Tettigonia viridissima* (Linnaeus, 1758), Großes grünes Heupferd:**

Verbreitung: Holopaläarktisch. Im Norden in Südengland, Teilen von Skandinavien bis hin zum gesamten Mittelmeerraum im Süden. Die Atlantikküste bildet im Westen und die Pazifikküste im Osten die Grenze. Das Verbreitungsgebiet in Mitteleuropa ist jedoch nicht einheitlich, in höheren Lagen und im Gebirge wird die Art vielfach durch *Tettigonia cantans* (Zwitscherheupferd) ersetzt, doch kommen Überschneidungen vor, und zuweilen geht die Art ins Gebirge (HARZ 1957).

Nach FISCHER (1948) liebt die Spezies trockenwarme Gebiete mit größeren Temperaturextremen und geringeren Niederschlägen, also kontinentales Klima. Man trifft *T. viridissima* (Abb. 4.13) nicht nur auf Wiesen, in Hecken und Wald an, sondern es dringt als Kulturfolger auch in die Dörfer und Städte ein und singt dort vor den Fenstern (HARZ 1957).



Abb.4.13.: *T. viridissima* in der Kulturlandschaft (Photo: J. Dauber)

Ökologie: Omnivor. Die Eier werden einzeln in die Erde abgelegt. Die Embryonalentwicklung dauert mindestens 1,5 bis zu über 5 Jahre. Man findet die Juvenilstadien häufig am Boden im Gras und auf anderen niedrigen Pflanzen. Wie der Warzenbeißer wurde auch diese Art in einigen Gebieten bis zum 2. Weltkrieg zum Vertreiben von Warzen benutzt.

Ergebnisse: Die Art kam in der Kulturlandschaft, auf Äckern und Weinbergen zu ihrer höchsten Ausprägung und gehörte zu den häufigsten Heuschrecken überhaupt. Oft war sie in Monokulturen wie etwa Maisäckern die einzige Heuschrecke. Äcker können jedoch lediglich als Singwarten angenommen werden, als Reproduktionsstätte oder Larvenlebensraum kommen sie aufgrund der häufigen Bodenbearbeitung nicht in Frage. Auch in der Naturlandschaft und im bebauten Bereich ist die Art nicht selten. Durch das gute Flugvermögen gelingt es ihr rasch, neue Lebensräume zu besiedeln.

***Platycleis albopunctata* (GOEZE, 1778), Westliche Beißschrecke:**

Verbreitung: Mittel-westeuropäisch sowie nordafrikanisch. Die Verbreitung geht von Marokko über Teile von Süd-, Mittel- und Osteuropa bis an die Südküste Großbritanniens und die Beneluxstaaten. Die östliche Verbreitungsgrenze läuft in etwa über Schlesien, die ehemalige CSFR bis nach Niederösterreich; nach Norden zu findet sich die Art bis Südsandinavien. Eine sehr Trockenheit und Wärme liebende Spezies. Man findet sie auf von niedrigen Pflanzen und Sträuchern bewachsenen trockenen Rainen, Hängen und Hügeln, an Waldrändern und auf heideartigem, warmen Gelände, am liebsten wohl auf Örtlichkeiten mit schütterem Pflanzenbewuchs und dazwischenliegenden offenen Sandstellen oder sonstigen Bodenaufschlüssen, auch auf Binnendünen (HARZ 1957).

Ökologie: Omnivor. Wichtig sind die Samen von Gräsern und anderen Pflanzen, tierische Nahrung ist nicht obligat. Die Eiablage erfolgt in den Boden oder in die Laubstreu, teilweise auch in trockene Stengel (HOLST 1986), fast ausschließlich nach der Abenddämmerung. Die Larven häuten sich nach einjährigem Entwicklungszyklus Ende Juni bis Mitte Juli zur Imago.

Ergebnisse: Die Spezies dringt bis in bebaute Bereiche vor, man findet sie auch auf stark isolierten Flächen, oft zusammen mit *O. caerulescens*. Sie bevorzugt schütterere Vegetation und ist thermophil und xerophil, jedoch kann der Deckungsgrad der Vegetation höher sein als bei *O. caerulescens*. In den Außenbereichen beschränkte sie sich auf Sandstandorte und war vereinzelt auf Brachen mit lückiger Vegetation vertreten. Löß und Lößlehmuntergründe scheint sie zu meiden.

***Metrioptera roeselii* (HAGENBACH, 1822), Roesels Beißschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Das Areal erstreckt sich von Spanien über West-, Nord-, Mittel-Süd- und Osteuropa bis nach Vorderasien und auch Sibirien. URQUART & BEAUDRY (1953) geben an, daß sie - wahrscheinlich durch Flugzeuge - in Quebec eingeschleppt wurde und 1952, als sie festgestellt wurde, sich dort sehr wohl zu fühlen schien. Die Art kam bereits mit dem Mammut in Europa (Galizien) vor. Auch jetzt noch zeigt sie eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen kühleres Wetter, da sie im Oktober noch nach den ersten Nachtfrierten

auftritt, wenn auch in geringerer Anzahl (HARZ 1957). *M. roeselii* ist eine euryöke Art mit Präferenz mesotropher und leicht feuchter Lebensräume.

Ökologie: Graminivor-carnivor. Die Eiablage erfolgt in markhaltige frische oder dürre Stengel verschiedener Gräser, Kräuter, Stauden und Sträucher. Gräser werden von Larven nicht angefressen, sondern flächig abgeschabt (Fensterfraß).



Abb.4.13.: *M. roeselii* im Laubenheimer Ried (Photo: I. Müller)

Ergebnisse: Die Art (Abb. 4.13) wurde zerstreut auf meso- bis hygrophilen Standorten gefunden, sie war nirgends häufig. Im bebauten Bereich kam sie nie vor. KLAUSNITZER (1993) nennt sie als eine der charakteristischen Laubheuschrecken in Städten, was für Mainz nicht bestätigt werden konnte.

***Metrioptera bicolor* (PHILIPPI 1830), Zweifarbiges Beißschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Die Art findet sich von der mongolisch-sibirischen Steppe über Ost- und Mitteleuropa bis nach Zentralfrankreich. Ein Steppentier, dessen nördliche Verbreitungsgrenze der Südosten Schleswig-Holsteins bildet; die westlichsten Fundorte liegen in den Gebirgen Frankreichs, so auch in den Vogesen. Xerothermophile Form. Die Art bevorzugt langgrasige und trocken-

warme Habitats. Sie können lückige Vegetation aufweisen, vertikale Strukturen werden gern angenommen.

Ökologie: Graminivor-carnivor. Die Eiablage erfolgt in die Stängel von Gräsern (HARTLEY & WARNE 1972).

Ergebnisse: *M. bicolor* fand sich auf Halbtrockenrasen und Sandrasen außerhalb des bebauten Bereiches, auch auf Primärstandorten wie Flugsanddünen. Sie dringt kaum in die Bebauung vor, jedoch konnten einzelne Exemplare auf Güterbahnhöfen und auf einem Dünenrest innerhalb eines Wohngebietes gefunden werden. In der Kulturlandschaft war die Art selten anzutreffen, das Mikro- und Mesoklima sowie die Art der Bodenbearbeitung dürften die Hauptursachen dafür sein.

***Pholidoptera griseoptera* (DEGEER 1773), Gewöhnliche Strauschrecke:**

Verbreitung: Europäisch. Vom Kaukasus und Krim bis Irland und Nordspanien, die zoogeographische Herkunft ist jedoch unsicher. Auf Waldlichtungen, an Waldrändern in der Gras- und Strauchschicht. Geht aber auch in Gärten oder in die Kulturlandschaft, wenn nur ein Strauch, oder in Ermangelung dessen ein Binsenhorst oder Nesselgestrüpp vorhanden ist (HARZ 1957).

Ökologie: Omnivor. Die Eiablage erfolgt in totes und verrottendes Holz sowie in den Erdboden, wobei feuchtes Substrat bevorzugt wird (INGRISCH & BOEKHOLT 1983). Die Art hat eine zweijährige Entwicklungsdauer. Die Larven findet man oft in Massen am Boden im Gras und auf niedrigen Pflanzen, wie Heidelbeersträuchern. Die Imagines sitzen fast ausnahmslos in Bodennähe, seltener bis 2 m hoch, und sind sehr standorttreu. Die Art ist sehr kältebeständig, singende Männchen sind bis weit in den Herbst und frühen Winter hinein zu hören (HARZ 1957).

Ergebnisse: *P. griseoptera* war bei Vorhandensein von entsprechenden Habitats - Hecken, Gebüsch, Gehölzen - in Außenbereichen und auch innerhalb der Bebauung kontinuierlich vorhanden, auch auf isolierten Sekundärstandorten wie den Güterbahnhöfen von Mainz und Frankfurt/M. saß sie im Brombeergebüsch. Da die Art flugunfähig ist, ist eine Verbreitung durch Verschleppung der Ei- und Larvenstadien wahrscheinlich. Trotz der hohen Vagilität der Larven kann eine aktive Einwanderung in isolierte Standorte als unwahrscheinlich gelten.

4.3.1.2. Gryllidae

***Acheta domesticus* (LINNAEUS 1758), Hausgrille, Heimchen:**

Verbreitung: Weltweit, in Mitteleuropa weitgehend synanthrop. Es besteht die Vermutung, daß die Art mit der Besetzung durch die Römer nach Mitteleuropa kam (WEIDNER 1972).

Ökologie: Polyvor, mit Bevorzugung tierischer Nahrung. *A. domesticus* hat Symbionten (Bakterien) im Verdauungstrakt, die das Aufschließen schwer verfügbarer Nährstoffe ermöglichen. Die Eier werden in feuchte Erde bzw. bei synanthropen Tieren in feuchten Kehricht, Obst- und Gemüsereste oder Sägespäne abgelegt. Die Entwicklung erfolgt in beheizten Gebäuden jahreszeitenunabhängig. Die Tiere sind vorwiegend nachtaktiv und haben einen hohen Feuchtebedarf, was die Verbreitung einschränkt.

Ergebnisse: Das Heimchen war im bebauten Bereich überall vertreten, auch etwa unter Bahn- und Autobahnbrücken. In der Natur- und Kulturlandschaft kam die Art nicht vor.

***Gryllus campestris* L. 1758, Feldgrille:**

Verbreitung: Europäisch-nordafrikanisch-westasiatisch. Sie ist über ganz Mitteleuropa und darüber hinaus über Südeuropa, Nordafrika und Westasien verbreitet, in der Regel meidet sie Gebirge und zieht tiefere Lagen vor. Biotopgrenzen sind oft scharf gezogen, Gründe dafür sind Änderung der Bodenbeschaffenheit oder Lage. Wärmeliebende Art, auf trockenen Wiesen, Hängen, Heiden, Binnendünen, Sandböden, lichten Kiefernheiden, an Waldstraßen mit größeren Böschungen und auf trockenen Waldrändern, wenn diese an sonnige Hänge oder Wiesen grenzen. Nach ROEBER (1949) ist sie eher thermophil als xerophil, weil sie außer feuchtem Gelände auch ausgesprochen trockenes meidet. Diese Thermophilie dürfte der Grund dafür sein, daß die Art (Abb.4.14) sandige Böden und Sandgebiete bevorzugt.

Ökologie: Überwiegend herbivor. Die Eier werden in eine selbstgegrabene Höhle oder in lockeren Boden abgelegt, durch mehrere Paarungen des Weibchens mit verschiedenen Männchen erhöht sich die Zahl der Eier beträchtlich. In der Fort-

pflanzungszeit Mai-Juli findet man daher bereits die frischgeschlüpften Larven aus den ersten Paarungen.



Abb.4.14.: Larve von *G. campestris* auf dem Mainzer Sand (Photo: I. Müller)

Sie leben anfangs gesellig unter Steinen und Erdschollen. Im Herbst gräbt sich jede Larve ihren eigenen Gang, in dem sie dann überwintert. Die Imaginalhäutung erfolgt im folgenden Frühjahr und im Mai sind die Imagines die ersten singenden Heuschrecken (HARZ 1957).

Ergebnisse: Die Feldgrille war nur vereinzelt auf Standorten im Außenbereich zu finden, auf der Düne „Rodgau-Dudenhofen“ und im Umkreis des NSG „Mainzer Sand“. Schon auf Sekundärstandorten im Außenbereich wie Sandgruben oder aufgeschütteten Bereichen fehlte sie (fast) völlig. In der Kulturlandschaft und im besiedelten Bereich war sie nie zu finden.

***Nemobius sylvestris* (Bosc, 1792), Waldgrille:**

Verbreitung: Mittel- und westeuropäisch sowie nordafrikanisch. Von der Iberischen Halbinsel über Frankreich, Schweiz, Österreich, Norditalien bis Slowenien. Im Norden in niederen Lagen, nach Süden hin höher, was auf Thermophilie schließen lässt. Die Tiere sind anfällig gegen Trockenheit, deshalb werden oft bevorzugt Hanglagen besiedelt, da die Kaltluft in tiefere Lagen abfließt und gleichzeitig die Feuchte aufsteigt.

Ökologie: Herbivor, vorwiegend abgefallene Blätter von Laubbäumen. Die Eiablage erfolgt in die oberen Bodenschichten bis weit in den Herbst hinein. Im ersten Jahr entwickeln sich die Larven bis zum fünften Stadium, überwintern, und werden im Folgejahr Anfang Juli erwachsen. Daneben ist auch eine univoltine Entwicklung ohne Diapause möglich (CHOPARD 1951), dieser verkürzte Zyklus ist offenbar temperaturabhängig und BROWN (1978) vermutet eine genetische Kontrolle des Vorganges.

Ergebnisse: *N. sylvestris* wurde in den Außenbereichen in entsprechenden Lebensräumen - Waldsäumen, Gebüsch, kleinen Wäldchen - bis an die Bebauungsgrenze heran kontinuierlich nachgewiesen, im bebauten Bereich nie. In der Kulturlandschaft vereinzelt etwa in größeren Feldgehölzen.

***Oecanthus pellucens* (SCOPOLI, 1763), Weinhähnchen:**

Verbreitung: Europäisch-nordafrikanisch-westasiatisch. Im Norden bis Frankreich und den Beneluxstaaten, Süddeutschland, Tschechien und Südpolen. Südlich davon in allen Ländern, ein Verbreitungszentrum liegt in Südeuropa. Sehr thermophil; kommt nur in warmen, milden Lagen vor, mit Vorliebe in Weinbergen, an Eisenbahndämmen usw. (ZEBE 1954). Bis etwa 300m Höhe. In Mitteleuropa hauptsächlich in Gebieten, in denen Wein angebaut wird, also in warmen Lagen (HARZ 1957).

Ökologie: Omnivor. Die Eier werden in markhaltige Stengel verschiedener Pflanzen abgelegt. In der Regel werden Stengel von ca. 4 mm Durchmesser bevorzugt. Ende Mai bis Mitte Juni schlüpfen die Junglarven und ernähren sich vorwiegend von Staub- und Blütenblättern und anderen zarten Pflanzenteilen. Auch Blattläuse werden routiniert abgehoben und verzehrt (HARZ 1957, KRETSCHMER 1995). Es liegt nach den Verhaltensbeobachtungen keine rein zufäl-

lige Carnivorie bei der Nahrungsaufnahme von Pflanzenmaterial vor, sondern die Läuse werden gezielt aufgesucht.



Abb.4.15: *O. pellucens*, eine häufige Art im Untersuchungsgebiet (Photo: I. Müller)

Das Weinhähnchen ist ein schlechter Flieger, erst MESSMER (1991) konnte die Flugfähigkeit überhaupt nachweisen. Es besteht jedoch Übereinstimmung verschiedener Autoren, daß die Verbreitung über weitere Strecken fliegend während der Nacht erfolgen muß, begünstigt durch Temperatur, Luftströmung oder noch unbekannte Faktoren (KRETSCHMER 1995). Wahrscheinlich geschieht dies zu Beginn der Saison, was besonders für Weibchen mit noch nicht ausgereiften Eiern, und deshalb geringerem Gewicht, von Vorteil wäre (DORDA 1994). Entlang des Rheins ist auch an eine Verdriftung stromabwärts von mit Eiern belegtem Pflanzenmaterial bei Hochwasser zu denken, wo dann unter günstigen Bedingungen neue Populationen entstehen können (KRETSCHMER 1995).

Ergebnisse: Weinhähnchen fanden sich kontinuierlich und in stabilen Populationen in Mainz und Frankfurt, die Lebensräume spannen sich über Außenstandorte der Natur- und Kulturlandschaft - bevorzugt Weinberge, Hochstammobstgebiete, Brachen - bis hin zum besiedelten Bereich (Abb. 4.15).

Stellenweise dringt die Art weit bis in die Stadt vor, auch auf den Güterbahnhöfen war sie zu finden. Es ist jedoch anzunehmen, daß es sich bei den meisten Feststellungen hier um Ausbreitungsversuche handelt, oft sind keine geeigneten Stätten zur Reproduktion vorhanden.

4.3.1.3. Gryllotalpidae

***Gryllotalpa gryllotalpa* (LINNAEUS, 1758), Maulwurfsgrille:**

Verbreitung: Europäisch-nordafrikanisch-westasiatisch. Von Schottland und Südschweden über Gesamteuropa bis ins Mittelmeergebiet. Die Art wurde außerdem nach Nordamerika eingeschleppt. Sie bevorzugt tiefere, wärmere Lagen, in der Schweiz allerdings dringt sie bis in die subalpine Region vor (FRUHSTORFER 1921); man kann sie als kälteempfindlich und hygrophil einstufen.

Ökologie: Polyvor, mit Bevorzugung tierischer Nahrung. Die Eier werden in selbstgegrabenen Höhlen abgelegt. Das Weibchen betreibt eine Art Brutpflege, bleibt in der Nähe der Eigelege und beleckt diese stets zum Schutz vor Pilzen. *G. gryllotalpa* überwintert einmal als Larve, einmal als Imago und wird erst im dritten Jahr fortpflanzungsreif.

Ergebnisse: Die Spezies wurde nur einmal in einem Garten in Mainz - dort allerdings mit Juvenilstadien - gefunden. Die üblichen Heuschreckenerfassungsmethoden reichen für diese Art nicht aus, eine größere Verbreitung im Untersuchungsgebiet ist anzunehmen.

4.3.2. Caelifera, Kurzfühlerschrecken

4.3.2.1. Tetrigidae

***Tetrix subulata* (LINNAEUS, 1758), Säbeldornschrecke:**

Verbreitung: Holarktisch. Sie kommt in fast allen Ländern Europas vor, in Kleinasien, dem palarktischen Asien und Nordamerika. Feuchte und nasse Habitate werden gerne besiedelt, durch das Wärmebedürfnis der Art jedoch auch teilweise trockenere Bereiche. Man findet *T. subulata* oft auf Störstellen und Pionierstandorten. Auch im bebauten Bereich ist sie bei entsprechender Präsenz der Habitate nachzuweisen.

Ökologie: Herbivor an Moosen, Algen und Flechten. Die Eiablage erfolgt wahrscheinlich in den Boden. Die Tiere überwintern entweder im letzten Larvenstadium oder als nicht geschlechtsreife Imagines. Die Larven haben bis zum vierten Stadium ein sehr hohes Feuchtebedürfnis. Die Säbeldornschrecke ist ein guter Schwimmer, etwas ungewöhnlich für eine Heuschrecke. Unter dem Pronotumfortsatz lagert sich eine Luftblase als Stabilisierung ein und die Tiere können zielgerichtet schwimmen.

Ergebnisse: *T. subulata* wurde auf Stromtalwiesen in der Mainzer Rheinaue als einzigem Standort nachgewiesen. Im bebauten Bereich fand sie sich nie.

***Tetrix undulata* (SOWERBY, 1806), Gewöhnliche Dornschrecke:**

Verbreitung: West-, zentral- und nordeuropäisch. Von Großbritannien, Norwegen und Schweden bis hin zu Frankreich und der Iberischen Halbinsel. Sie wird nach Süden und Osten hin seltener. Höhere Lagen werden wahrscheinlich gemieden. Die Art findet sich in zahlreichen Lebensräumen, sie scheint eine gewisse Vorliebe für frische und feuchte Standorte zu haben. Sie benötigt schütterere Vegetation.

Ökologie: Herbivor an Moosen, Algen, Gräsern und auch Humus. Das Trinken von Körpersäften toter Insekten wurde ebenfalls beobachtet (HODGSON 1963). Die Eier werden in Moose oder in vegetationsfreien Boden abgelegt. Bis zum fortpflanzungsfähigen Tier dauert die Entwicklung bis zu zwei Jahre; der zeitliche Fortgang ist photoperiodisch gesteuert und temperaturabhängig.

Ergebnisse: *T. undulata* wurde zerstreut innerhalb des bebauten Bereiches und in den Außenbereichen nachgewiesen, vorwiegend in Barberfallen. Dabei wurden trockene xerotherme Hänge ebenso besiedelt wie Sandgruben und frische Standorte. Im bebauten Bereich fand sie sich in Privatgärten oder Grünflächen mitten in der Stadt sowie in einem Schrebergarten.

***Tetrix tenuicornis* SAHLBERG, 1893, Langfühler-Dornschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Vom Baikalsee im Osten über Ost- und Mitteleuropa bis nach Nordspanien, Norditalien und Griechenland. Sie bevorzugt eher Gebiete mit kontinentalem Klima. In Habitaten von der Ebene bis zum Gebirge (bis 2000 m), scheint eine gewisse Vorliebe für Böden mit spärlichem Bewuchs, wie felsige Abhänge, ganz junge Baumkulturen auf Waldwiesen, für solche selbst, Holzschläge usw. zu haben (HARZ 1957). Sie hat wie die beiden anderen gefundenen Tetrigiden eine große ökologische Valenz, nach Norden hin bevorzugt sie warme, vegetationsarme Lebensräume.

Ökologie: Herbivor an Kryptogamen, Algen und teilweise höhere Pflanzen. Die Eiablage erfolgt in den Boden. Über die Larvalentwicklung existieren noch keine Angaben. Jedoch schlüpfen in warmen Gegenden (Oberrheingraben) die Larven deutlich früher.

Ergebnisse: *T. tenuicornis* wurde auf Primär- und Sekundärstandorten im Außenbereich vereinzelt gefunden, alle gehörten zu den xerothermen, vegetationsarmen Bereichen. Innerhalb der Bebauung wurde sie nur auf den Güterbahnhöfen nachgewiesen. Da Tetrigiden allgemein oft übersehen werden, ist von einer größeren Verbreitung im Gebiet auszugehen.

4.3.2.2. Acrididae

***Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758), Blauflügelige Ödlandschrecke:**

Verbreitung: Holopaläarktisch. Das Areal reicht über weite Teile Europas, Asiens sowie dem Norden Afrikas. Die östliche Verbreitungsgrenze ist noch nicht geklärt. Xerophile, geophile Art, die auf trockenen Hängen, Steinbrüchen, Sandgrubengelände, Dünen und Binnendünen, trockenen lichten Waldrändern, Heidegebieten und ähnlichen Orten lebt, also immer vegetationslose bzw. mit schütterem Pflanzenbewuchs bestandene Böden vorzieht (HARZ 1957). In

ausgedehnten zusagenden Lebensräumen kann sie sehr häufig sein. Die Blauflügelige Ödlandschrecke ist im Norden Deutschlands stenök auf trockenen Habitaten, nach Süden hin wird sie langsam euryök (Abb.4.16).



Abb.4.16: Ein Männchen von *O. caerulescens*, gut angepasst an seine Umgebung (Photo: I. Müller)

Ökologie: Herbivor an verschiedenen Pflanzen, auch Anfressen von Aas wurde beobachtet. Die Eiablage erfolgt in den Boden. Das Auftreten der Larven schwankt regional stark, auch innerhalb einer Population können verschiedene Stadien nebeneinander auftreten. Die Tiere sind kälteempfindlich und sterben im Herbst früh.

Ergebnisse: Die Art wurde auf Sanddünen und Sekundärstandorten im Außenbereich kontinuierlich und häufig festgestellt. *O. caerulescens* bewohnt auch Kulturlandschaft mit Sanduntergrund, so beispielsweise vegetationsarme Untergründe auf Obstwiesen. Im bebauten Bereich besiedelt sie anthropogen geschaffene Flächen wie Bahnhöfe, dort ist sie eine der dominanten Arten im gesamten Untersuchungsgebiet. Auch auf Dünen- und Sandresten innerhalb der Bebauung ist sie präsent und eine der häufigsten Arten.

***Sphingonotus caerulans* (LINNAEUS, 1767), Blauflügelige Sandschrecke:**

Verbreitung: Europäisch-nordafrikanisch-westasiatisch. Nördlich bis Frankreich, Saarland, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und die Küste Skandinaviens. Im Osten bis zu den Baltischen Staaten und Kasachstan. Im Mittelmeergebiet ist sie weit verbreitet. Die Art ist ein Pionierbesiedler und benötigt offene, vegetationsarme, sandige und kiesige Flächen. Während sie auf Pionierstandorten wie etwa Schotterflächen des Rheines oder Flugsanddünen weitgehend ausgestorben ist, nimmt sie immer stärker Sekundärstandorte wie Kiesgruben, Industrieflächen und auch Bahnanlagen in Anspruch.

Ökologie: Herbivor an verschiedenen Pflanzen. Die Eiablage erfolgt oberirdisch oder in den unbewachsenen Boden.

Ergebnisse: *S. caerulans* wurde auf den Güterbahnhöfen in Mainz und Frankfurt/M. in stabilen, großen Populationen nachgewiesen (HEß 2000). Auch auf den Dünen des NSG Mainzer Sand gibt es nach langer Absenz wieder einen Nachweis (LICHT *et al.* 1996). Ansonsten ist sie auf natürlichen Außenstandorten verschollen, entlang des Rheines gibt es aufgrund der Begradigung so gut wie keine Lebensräume mehr für diese Art.

***Stethophyma grossum* (Linnaeus, 1758), Sumpfschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Sie kommt in ganz Mitteleuropa vor, von Irland, Großbritannien und Skandinavien bis zur Iberischen Halbinsel, Norditalien und Teilen von Bulgarien sowie östlich bis Sibirien. Die Art ist stark hygrophil, außerdem ist sie über die Vegetationsstruktur an ihre Habitate gebunden. Sie bevorzugt lückige und niedrigwüchsige Vegetation, kommt aber auch in ungemähten Riedern und auf Brachflächen vor.

Ökologie: Herbivor an Süß- und Riedgräsern sowie Binsen, krautige Pflanzen werden nicht genommen. Die Eiablage erfolgt oberirdisch als auch in den Boden. Die Larven benötigen noch höhere Luftfeuchten als die Imagos. Zu stark gedüngte Wiesen werden auch bei geeigneter Feuchte gemieden.

Ergebnisse: Die Sumpfschrecke wurde mit einem einzigen Exemplar (Männchen) am Rheinufer bei Mainz nachgewiesen. Im Folgejahr fanden sich trotz intensiver Suche keine weiteren Individuen mehr.

***Chrysochraon dispar* (GERMAR, 1834), Große Goldschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Im Westen bis zum Atlantik, im Osten bis zum Pazifik, nördlich werden die Normandie über die belgisch-deutsche Grenzregion, die Niederlande, die norddeutschen Bundesländer und der Süden Finnlands besiedelt.

Im Süden bis zu den Pyrenäen, den Alpen, Norditalien und Nordgriechenland. *C. dispar* hat eine hohe ökologische Valenz, jedoch vermutlich eine leichte Hygrophilie. Dabei ist sie durch ihr Eiablageverhalten an bestimmte Pflanzenvorkommen gebunden.

Ökologie: Herbivor an Gräsern, krautigen Pflanzen und Blättern. Die Eier werden in markhaltige Stengel verschiedener Pflanzen (u. a. Himbeere, Binsen, Seggen, Kratzdistel) abgelegt, bisweilen auch in hohle Stengel oder in morsches Holz. Sie ist eine der ersten adulten Feldheuschrecken im Jahr.

Ergebnisse: Die große Goldschrecke wurde auf meso- bis hygrophilen Wiesenstandorten (Laubenheimer Ried) in einer stabilen Population nachgewiesen, ein Einzeltier fand sich auf einer trockenen langgrasigen Brache, was für die hohe ökologische Valenz der Art spricht.

***Omocestus viridulus* (Linnaeus, 1758), Bunter Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Von Spanien bis zur Mongolei im gesamten Mitteleuropa. Er meidet tiefere Lagen, ab 300 m ü. NN bis in hohe Lagen erstreckt sich die eigentliche Verbreitung. *O. viridulus* bevorzugt mittelfeuchte und feuchte Örtlichkeiten, man findet die Art etwa auf Mooren, Feuchtwiesen und Weiden. Teilweise werden auch trockene Örtlichkeiten besiedelt.

Ökologie: Herbivor an Gräsern. Die Eier werden in den Wurzelfilz von Pflanzen oder direkt in den Boden gelegt. Man findet zunächst die adulten Männchen, da sich die Weibchen einmal mehr häuten.

Ergebnisse: *O. viridulus* wurde auf den Untersuchungsflächen zerstreut, aber häufig nachgewiesen. Seine größte Verbreitung erreichte er in der Kulturlandschaft. Die Art findet sich vereinzelt im bebauten Bereich, auf Brachen war sie mehrfach zu finden, das frische Mikroklima und die vertikale Raumstruktur scheinen günstig für die Entwicklung.

***Omocestus haemorrhoidalis* (CHARPENTIER 1825), Rotleibiger Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Von Korea bis Portugal. Südlich bis Spanien, Italien, Albanien, Bulgarien und Griechenland, nördlich bis Frankreich, Belgien, Norddeutschland, Dänemark, Südschweden. Die Art wird als xero-, geo- und heliophil angesprochen. Lebensräume sind Magerrasen und vegetationsarme Störstellen, auch werden Sekundärhabitats wie Sand- und Kiesgruben besiedelt.

Ökologie: Herbivor an Süßgräsern, soweit bekannt. Zur Eiablage liegen keine Informationen vor.

Ergebnisse: *O. haemorrhoidalis* wurde in einer ehemaligen Sandgrube, auf einer teilweise aufgeschütteten Düne und auf den beiden untersuchten Güterbahnhöfen nachgewiesen, darüber hinaus fand er sich auf einer flächig ausgebreiteten Düne bei Frankfurt.

***Stenobothrus lineatus* (PANZER 1758), Heidegrashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Von Frankreich, den Benelux-Staaten, Südengland, den Gebirgen Spaniens, Jugoslawiens, Italiens, aus Polen, Slowakei, Ungarn, Rumänien und der ehemaligen UdSSR bekannt. Sie fehlt in Skandinavien und Dänemark. Die Art lebt auf Weiden, eine regelmäßige Bewirtschaftung ist wichtig, auf Brachen verschwindet sie nach einiger Zeit. Darüber hinaus auf Halbtrockenrasen und Magerrasen, niedrige Vegetationsstrukturen werden deutlich bevorzugt.

Ökologie: Zur Nahrungspräferenz ist nichts bekannt, vermutlich herbivor an Gräsern, wie die meisten übrigen Feldheuschrecken. Die Eiablage erfolgt in die oberen Bodenschichten oder zwischen den Wurzelfilz von Gräsern. Die Larven dieser Art werden besonders von hohen Niederschlägen in der Entwicklung gehindert.

Ergebnisse: *S. lineatus* wurde zerstreut bis selten in den Untersuchungsgebieten gefunden, sowohl in der Natur- als auch in der Kulturlandschaft, die Art war nirgends häufig. In den bebauten Bereich dringt sie vereinzelt vor, hier sind wieder die Güterbahnhöfe als Sekundärhabitats zu nennen, weiterhin vereinzelt auf Dünenresten.

***Gomphocerippus rufus* (Linnaeus 1758), Rote Keulenschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Sie kommt von Westfrankreich über Mitteleuropa bis fast nach Sibirien und die Mandschurei vor. Nördlich ist sie bis Südgroßbritannien, Belgien, Norddeutschland und Skandinavien zu finden, südlich bis zu den Pyrenäen, Italien und der Balkanhalbinsel. Die Art ist leicht thermophil, teilweise auch xerophil (RÖBER 1951). Man findet sie auf Brachen, Waldrändern und auch an Bahndämmen, generell an Saumstrukturen.

Ökologie: Herbivor an Süßgräsern. Die Eiablage erfolgt in halbtrockenen Boden bzw. in den Wurzelfilz von Gräsern. Die Art ist ein Spätentwickler, die meisten



Abb.4.16: *G. rufus* in dichter Vegetation am Waldrand, Geiersköpfel (Photo: I.Müller)

Individuen werden erst im August erwachsen, im Spätherbst wird sie vielerorts zur dominanten Art (Abb.4.16).

Ergebnisse: *G. rufus* wurde selten nachgewiesen, in Gebüsch- und Waldsäumen an einer aufgelassenen Sandgrube, auf einer Waldlichtung bei Mainz sowie auf einer

Düne bei Frankfurt. Den bebauten Bereich scheint sie komplett zu meiden. Auch in der intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft fehlte sie weitgehend.

***Myrmeleotettix maculatus* (THUNBERG 1815), Gefleckte Keulenschrecke:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Sie findet sich im Norden von Großbritannien, Polarkreis, Skandinavien und Nordrußland über Teile von Mittel-, West- und Osteuropa bis hin im Süden in Marokko, Südspanien, Griechenland und Türkei. Xerothermophil und geophil. In Mitteleuropa weit verbreitet, aber oft nur lokal in kleinen und kleinsten Biotopen (HARZ 1957).

Ökologie: Herbivor ohne besondere Präferenzen. Die Eiablage erfolgt oberflächlich in den Boden. KNOERZER (1942) vermutet eine fakultativ zweijährige Entwicklung.

Ergebnisse: *M. maculatus* wurde auf Sekundärstandorten (Sandgrube, Aufschüttungen) im Außenbereich nachgewiesen, im NSG „Mainzer Sand“ ist die Art eine der häufigsten Heuschrecken. Auf der Untersuchungsfläche „Düne Rodgau-Dudenhofen“ war er auf den vegetationsarmen Bereichen die eudominante Art. In den besiedelten Bereich dringt er bei Präsenz entsprechender Habitats durch. Die Art fand sich auf einem Dünenrest in Heusenstamm und auch in Mainz sowie vereinzelt auf den Güterbahnhöfen.

***Chorthippus apricarius* (Linnaeus 1758), Feldgrashüpfer:**

Verbreitung: Die Art kommt in verschiedenen Unterarten in einem großen Teil Europas und Asiens vor. Im Osten bis zur Mongolei und Nordchina, im Südwesten bis Spanien und im Nordwesten bis nach Frankreich. Südschweden wird außerdem als Fundstätte genannt, in Großbritannien fehlt die Art. Bevorzugt xerotherme Örtlichkeiten wie Sandfelder, Äcker, trockene Wiesen und lichte Wälder sowie besonders Saumbiotop. Im Gebirge kaum über 1600 m (HARZ 1957).

Ökologie: Herbivor bevorzugt an Süßgräsern. Die Eipakete werden meist in vegetationsarme lockere Böden abgelegt, oft auch in Tierbauten. Die Entwicklung in Ameisenbauten ist nachgewiesen.

Ergebnisse: Die Art fand sich stetig fast im gesamten Untersuchungsgebiet, sie ist häufig anzutreffen. *C. apricarius* bewohnt in der Kulturlandschaft besonders Saumstrukturen und auch Brachen, in der Naturlandschaft zeigt er eine leichte

Xerophilie. Auch in den bebauten Bereich dringt er in Mainz weit vor, er fand sich etwa an extensiv gepflegten Straßenrändern, auf Brachen sowie Dünenreststandorten und den Güterbahnhöfen.

***Chorthippus vagans* (EVERSMANN 1848), Steppengrashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Über Dänemark und Großbritannien im Norden über Teile von Mittel- und Osteuropa bis hin nach Griechenland, Spanien und Portugal bekannt. Xerothermophil und stenotop. Auf trockenen Wiesen, in lichten Kiefernwäldern, Kiefernheiden, auf steinigen Orten und Binnendünen (HARZ 1957).

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern, teilweise auch an Moosen und Flechten. Die Eiablage erfolgt in vegetationsarmen oder –freien Boden. Die Trockenresistenz der Eier ist sehr hoch, das bringt der Art wahrscheinlich Konkurrenzvorteile bei Trockenstreß (INGRISCH 1983).



Abb.4.17: *C. vagans* bei der Paarung (Photo: I. Müller)

Ergebnisse: Der Steppengrashüpfer (Abb.4.17) fand sich zerstreut auf Sandstandorten der Naturlandschaft, auch auf Waldlichtungen in einem Sandtrockenwald. In der Kulturlandschaft kam er wohl aus Mangel an Lebensräumen nicht vor. Die Art wurde außerdem auf einer Brache im bebauten Bereich nachgewiesen (HAHNEFELD 1995).

***Chorthippus biguttulus* (LINNAEUS 1758), Nachtigall-Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Von Norditalien und Nordspanien bis zur Nordseeküste. Die Verbreitung in Südosteuropa und in den GUS-Staaten ist noch offen. Leicht xerophil. Früher oft als Bewohner von Waldwiesen und Wäldern geschildert, kommt aber auch auf Wiesen und im freien Gelände vor und ist - weil er eine ebenso große Vagilität wie *C. brunneus* besitzt, fast überall anzutreffen. Doch geht er anscheinend trotz einer leichten Xerophilie stellenweise nicht in vegetationsarme, sehr trockene Biotope, in denen sich *C. brunneus* noch findet.

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern. Die Eiablage erfolgt in die oberen Bodenschichten.

Ergebnisse: Der Nachtigall-Grashüpfer war mit hoher Stetigkeit in fast allen grasigen Lebensräumen vertreten. Als eine der wenigen Heuschrecken dringt er oft zusammen mit *C. biguttulus* und *C. parallelus* bis in die stark versiegelte Innenstadt vor, wenn geeignete Lebensräume, auch kleinräumige, vorhanden sind. Auch bei neu entstandenen Habitaten ist er eine der ersten erscheinenden Heuschrecken.

***Chorthippus brunneus* (THUNBERG 1815), Brauner Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Die Spezies breitet sich vom südlichen Italien und Nordspanien bis nach Nordnorwegen und Finnland aus. Die Grenzen in Südosteuropa und Asien sind noch offen. Weil diese Art sehr vagil ist, dringt sie sehr schnell in oft kleine mikroklimatisch ansprechende Biotope von Landschaftsräumen ein, die sonst den ökologischen Ansprüchen der Art wenig entsprechen und kann daher fast überall angetroffen werden, auch innerhalb des besiedelten Bereiches. HARZ (1957) stellte regelmäßige Wanderungen im Zusammenhang mit dem Niederschlagsverlauf fest, wie sie wohl im ganzen Verbreitungsgebiet stattfinden. Von trockenen Örtlichkeiten aus, wo sie sich rasch entwickeln, erobern sie sich schnell jeden neu entstehenden Lebensraum, so etwa Äcker

nach der Getreideernte (HARZ 1957). Man kann sie als poly-eurypotent ansprechen (BRUCKHAUS 1992).

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern. Die Eier werden in den Boden abgelegt.

Ergebnisse: Bezüglich der Verbreitung gilt im wesentlichen dasselbe wie für den Nachtigall-Grashüpfer.

***Chorthippus mollis* (CHARPENTIER 1825), Verkannter Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Die Verbreitungsgrenzen sind teilweise noch nicht geklärt, im Norden endet das Gebiet in Dänemark; Skandinavien und Großbritannien sind nicht besiedelt. Südlich kommt die Spezies bis Norditalien und Nordspanien vor. Thermophil und stenök, kann aber auch in Biotopen von meso- und selbst hygrophilen Arten beobachtet werden, da sie sehr vagil ist. Sie durchdringt jedoch nicht im selben Grad wie *C. brunneus* oder *C. biguttulus* die ganze Landschaft (HARZ 1957). ROEBER (1949) führt das auf eine geringere lokomotorische Aktivität zurück, auch eine ausgeprägtere Xerophilie mag mitspielen. Lückige Vegetation ist ein bevorzugter Lebensraum.

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern, teilweise auch Leguminosen. Die Eier werden in die oberen Bodenschichten gelegt.

Ergebnisse: *C. mollis* war in Sand- und Offenhabitaten der Naturlandschaft eine der dominanten Arten. Dabei wurden sowohl Primär- als auch Sekundärstandorte besiedelt (Flugsanddünen, Sandgruben). In der Kulturlandschaft findet er sich häufig an exponierten Böschungen, xerothermen Wegrändern, Weinbergen, Brachen. Die Art dringt teilweise in den bebauten Bereich vor, sie findet sich auf Dünen- und Sandrelikten, jedoch nicht in einem solchen Maße wie etwa *C. brunneus* oder *C. biguttulus*.

***Chorthippus albomarginatus* (DEGEER 1821), Weißrandiger Grashüpfer:**

Verbreitung: Über weite Teile von Europa und Asien. Angeblich auch in Nordafrika. Es können nach v. HELVERSEN (1986) vier geographisch getrennte Arten unterschieden werden. Die Spezies ist mesophil, auch leicht hygrophil. Sie ist relativ unempfindlich gegenüber anthropogenen Beeinträchtigungen.

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern. Die Eiablage wird unterschiedlich beschrieben, teilweise am Grund von Grasbüscheln (RICHARDS & WALOFF 1954) oder in lockeren Boden.

Ergebnisse: *C. albomarginatus* kam in einer großen Population im Laubenheimer Ried vor, auf den mesophilen Wiesen war sie eine dominante Art. Die Population strahlt ungewöhnlicherweise bis in xerotherme Hangbereiche (Rheinterrassen) aus, die als Weinberge genutzt werden. In den bebauten Bereich dringt er nicht vor.

***Chorthippus dorsatus* (ZETTERSTEDT 1821), Wiesengrashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Nördlich bis zur Bretagne, Luxemburg, dem Südosten der Niederlande, Dänemark und Südschweden. Keine Nachweise in Großbritannien. Südlich bis Spanien, Süditalien, Slowenien und Südbulgarien. Östlich bis zum Amur und Nordostchina. Die Art findet sich am häufigsten auf frischem bis feuchtem Grünland, teilweise werden auch trockenere Bereiche bewohnt. Sie gilt als meso- bis hygrophil. Sie verschwindet bei intensiver Nutzung und Düngung.

Ökologie: Herbivor an Gräsern. Die Eiablage erfolgt mehrere Zentimeter über der Erdoberfläche an oder zwischen die Vegetation.

Ergebnisse: *C. dorsatus* trat zerstreut im gesamten Untersuchungsgebieten auf frischen bis feuchten Standorten auf. Den besiedelten Bereich meidete er weitgehend.

***Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT 1821), Gemeiner Grashüpfer:**

Verbreitung: Euroasiatisch. Die Verbreitung reicht vom Norden in Nordengland und Lapp-land über Mittel-, West- und Südeuropa bis in den südlichen Teil der Iberischen Halbinsel, Süditalien und dem südlichen Balkan. Die Art zeigt eine hohe ökologische Valenz, nur sehr nasse Lebensräume scheint sie zu meiden. Von der Ebene bis ins Gebirge, wo er an südseitigen Hängen bis 2500 m steigt. Die Art soll schon mit dem Mammut in Galizien gelebt haben (HARZ 1957). Die Spezies bevorzugt eine geschlossene Vegetationsdecke.

Ökologie: Herbivor überwiegend an Gräsern. Die Eiablage erfolgt in die obersten Bodenschichten.

Ergebnisse: *C. parallelus* kam in hoher Stetigkeit an fast allen grasigen Lebensräumen vor, mit *C. biguttulus* und *C. brunneus* dringt er regelmäßig bis in den bebauten Bereich vor.

4.3.3. Aktivität von *Meconema thalassinum*

Die Laubheuschrecke *M. thalassinum* wurde in den verwendeten Stammeklektoren (Kap. 4.2) in so großer Zahl gefangen, daß durch diese Fangmethode Aktivitätsdichten erstellt werden konnten (Abb.4.18)

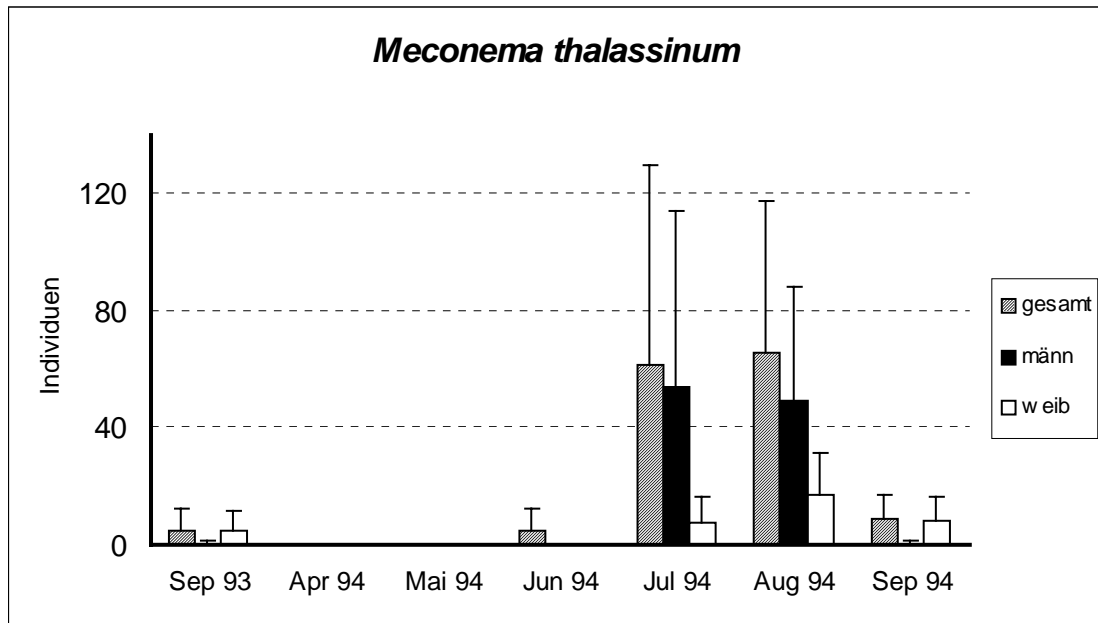


Abb.4.18.: Mittelwerte der Abundanzdynamik von *M. thalassinum*, nach den Geschlechtern getrennt, für alle Stammeklektoren

Die Larven der Eichenschrecke erschienen in den Fallen erstmals im Juni, in deutlich geringerer Zahl als die Adulttiere in den darauffolgenden Monaten. Die geringere Larvenanzahl dürfte auf eine geringere Mobilität der Jungtiere zurückzuführen sein. Bei den Adulti überwiegen zunächst die Männchen um ein Vielfaches, GHARADJEDAGHI (1994) vermutet eine verstärkte Präsenz der Tiere, möglicherweise auf der Suche nach Weibchen, im unteren Stammbereich. Auch eine höhere Aktivität der Männchen kann die Ursache für die hohen Fänge sein. Die Weibchen wandern etwas später im Jahr den Stamm zur Eiablage hinab, sie scheinen die erste Adultphase in der Krone bzw. in höheren Regionen zu verbringen.

Die mehrfach in der Literatur angegebene Präferenz der Art zum namensgebenden Baum Eiche kann nicht bestätigt werden (HARZ 1960, BELLMANN 1993), die Spezies fand sich in hohen Abundanzen auch auf Platanen, Roßkastanien, Kiefern und einem Mirabellenmittelsamm. Bei Kastanien, Kiefern und dem Obstbaum ist das mit der rissigen, groben Rinde gut erklärbar, die optimale Möglichkeiten zur Eiablage bietet. Die Platane jedoch hat eine glatte, wenig eingerissene Rinde, auch dieses Substrat scheint für *M. thalassinum* passend zu sein.

Das Nahrungsangebot des Baumes spielt eine größere Rolle bei der Besiedlung als die Struktur der Rinde.

Die Laubheuschrecke wird aufgrund ihrer nächtlichen und arboricolen Lebensweise bei Kartierungen sehr oft übersehen oder unterschätzt. Die Fangmethode „Stammeklektor“ hat sich als geeignet für diese Spezies, ebenso wie für die Schwesterart *M. meridionale*, herausgestellt. Es kann aufgrund der Untersuchungsergebnisse von einer flächenhaften Verbreitung der Gemeinen Eichenschrecke ausgegangen werden. Da sie gut flugfähig ist, gelingt es ihr darüber hinaus leicht, neue Lebensräume schnell zu besiedeln. Außerdem finden sich in der Literatur mehrere Hinweise über Verschleppungen durch Kraftfahrzeuge und Baustellen (TRÖGER 1986).

4.3.4. Verbreitung von *Meconema meridionale*

Die Südliche Eichenschrecke befindet sich aktuell in der Ausbreitung Richtung Norden, eine Hauptachse der Wanderung ist das Rheintal. HELVERSEN wies sie 1969 das erste Mal in Deutschland nach, der Erstdnachweis für Rheinland-Pfalz wurde 1989 von SCHULTE in einem Innenraum gefunden.

In Mainz wurde die Art auf zwei Grünanlagen innerhalb des bebauten Bereiches nachgewiesen, an einer Roßkastanie und an einem Holunderbusch. *M. meridionale* erscheint leicht zeitversetzt zu ihrer Schwesterart *M. thalassinum*, die Imagines tauchten zwei bis drei Wochen später in den Fallen auf und lebten länger in den Herbst hinein. Noch im späten Oktober wurde ein Exemplar gefunden. Die beiden Arten leben syntop in den gleichen Habitaten, HELLER (1988) vermutet eine reproduktive Isolation durch unterschiedliche Lautäußerungen (Vibrationssignale). Bei beiden Arten trommeln die Männchen mit einem Hinterbein auf eine Unterlage, oft Blätter. Diese Art der Kommunikation - Stridulationsorgane fehlen völlig - unterscheidet die beiden Spezies deutlich von anderen Heuschrecken.

Die Südliche Eichenschrecke wurde ausschließlich im bebauten Bereich erfaßt, die Wärmeinsel Stadt stellt für sie ein passendes Habitat dar, bei der Klimagunst des Rheintales ist jedoch eine verstärkte Ausbreitung auch in Außenstandorte hinein zu vermuten, in der südlichen Pfalz wurde sie bereits nachgewiesen (NIEHUIS & NIEHUIS 1995).

4. Quantitative Aspekte der Stadtbiotopkartierung Mainz

4.4. Die Fallen

Die Erfassung von urbanen Arthropodenzönosen durch ein Netz von stationären Fallen stellt in diesem Umfang einen neuen Methodikansatz dar. In den meisten Stadtbiotopkartierungen wurden bisher Handfänge oder ergänzende Fangmethoden durchgeführt (u.a. AG STADTBIOTOPKARTIERUNG FRANKFURT/MAIN 1988, KIRSCH-STRACKE *et al.* 1987). Hier wurden die Fallentypen Stamm- und Lufteklektor sowie Barberfallen eingesetzt. Besonders die Stammeklektoren und die Barberfallen erwiesen sich als gute Mittel für die Erfassung. Im Rahmen des Projektes „Stadtbiotopkartierung Mainz“ wurden außerdem Lichtfallen für die Erfassung von Nachtschmetterlingen eingesetzt. Problematisch erwies sich bei diesen Daten die fehlende Vergleichsliteratur. Da fast zu allen Tiergruppen Veröffentlichungen der Bearbeiter in Vorbereitung sind, werden die Ergebnisse auf Gruppenniveau vorgestellt. Auf die Arachniden und die Carabiden kann wegen der quantitativen Erfassung durch die Barberfallen genauer eingegangen werden (Kap. 4.6.1 und Kap. 4.6.4).

4.4.1. Barberfallen

In diesen Fallen waren besonders epigäisch lebende Coleopteren, unter diesen die Familie der Staphylinidae, am stärksten vertreten. Darauf folgen prozentual die Isopoden und die Formiciden, und dann die übrigen Gruppen (Abb. 4.19).

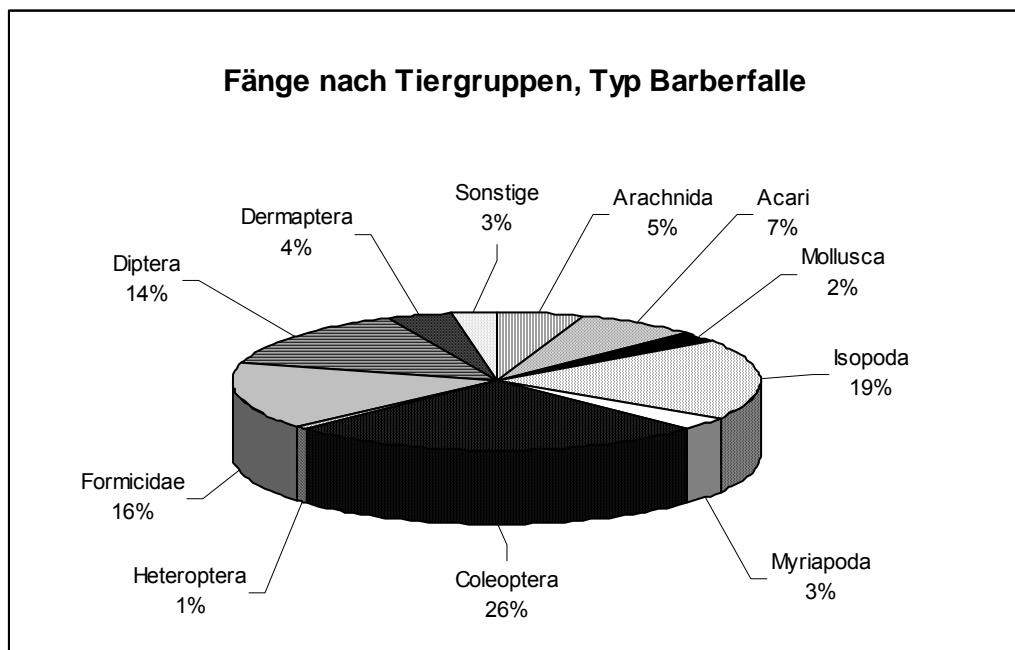


Abb.4.19: Verteilung ausgewählter Tiergruppen/Barberfalle ohne Standort 4, gesamter Untersuchungszeitraum

Am Standort 4, einem Feldgehölz bei Hechtsheim, waren Ameisen so zahlreich in den Fallen vertreten, daß sie das Gesamtergebnis deutlich verschoben. Er wurde deshalb aus der Verteilung ausgeschlossen. Es folgen die Isopoden mit insgesamt 19 % in allen Barberfallen. Die Individuenzahlen schwankten bei dieser Gruppe von Standort zu Standort sehr stark. Die Mollusken sind regelmäßig in den Barberfallen vertreten. An einigen wärmebegünstigten Standorten, wie dem Bahndamm in Marienborn, waren sie sehr häufig. Ihr Fehlen an Feuchtstandorten wie dem Mombacher Rheinufer nivelliert den Gesamtprozentsatz auf 2 %.

Die Rubrik „Sonstige“ setzt sich aus den Homopteren, den Hymenopteren ohne die Ameisen, Lepidopteren, Saltatoria, Blattodea, Neuroptera, Trichoptera und Annelida zusammen. Die Angaben beziehen sich auf alle Stadtnaturzonen. Die Lepidoptera – wie bei den beiden Eklektortypen auch – werden von den Nachtschmetterlingen dominiert. Auffallend ist der geringe Anteil der Spinnentiere in den Barberfallen (Kap. 5.2).

Insgesamt wurden an den jeweils sechs Standorten pro Stadtnaturzone 78.540 Individuen über den gesamten Untersuchungszeitraum gefangen. Mit 30.611 Tieren hat die Zone der Naturlandschaftsrelikte die höchsten Abundanzen (Kap. 4.4.4). Um vermutete vorhandene Präferenzen, Abundanzzunahmen/-abnahmen der Tiergruppen entsprechend von Urbanisierungsgraden festzustellen, wurden die Ergebnisse erneut aufgeteilt. Aufgrund der unterschiedlichen Individuenzahlen werden die Fänge in zwei Graphiken mit unterschiedlicher Skalierung dargestellt (Abb.4.20 und 4.21.)

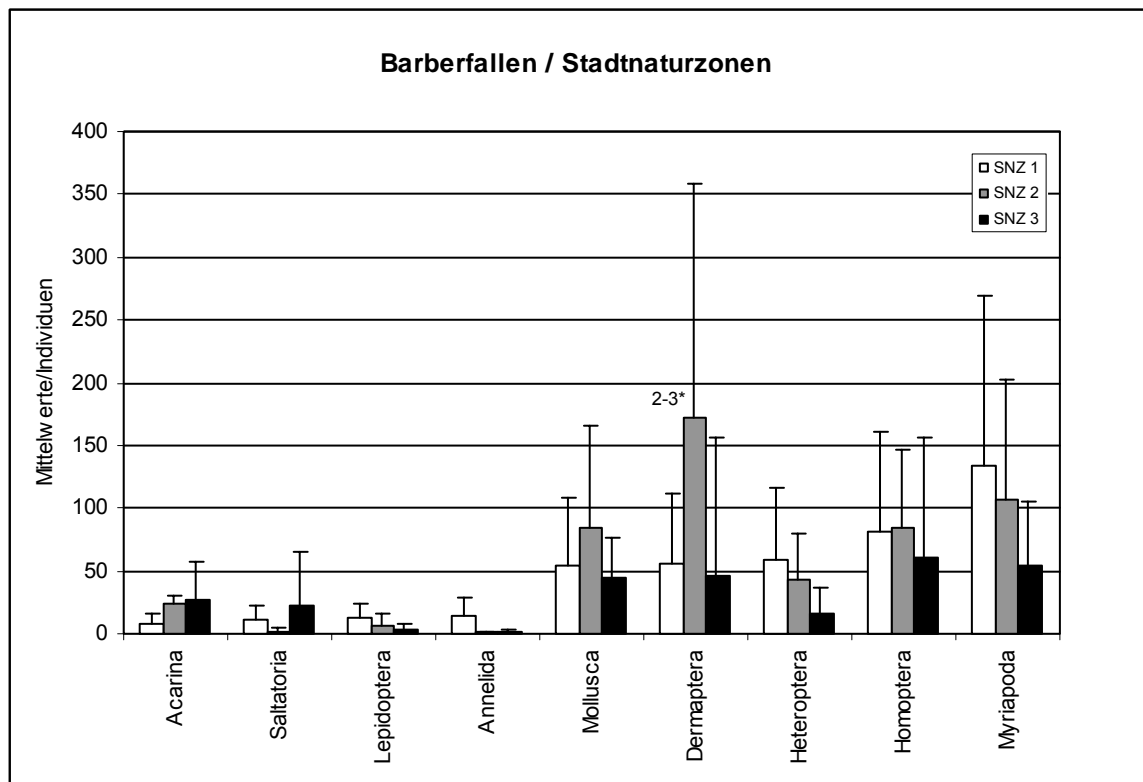


Abb.4.20: Verteilung ausgewählter Tiergruppen auf die drei Stadtnaturzonen, Barberfallen (1=Naturlandschafts-relikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft), Mann-Whitney-U-Test, *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ***= $p \leq 0,001$, $n=6$.

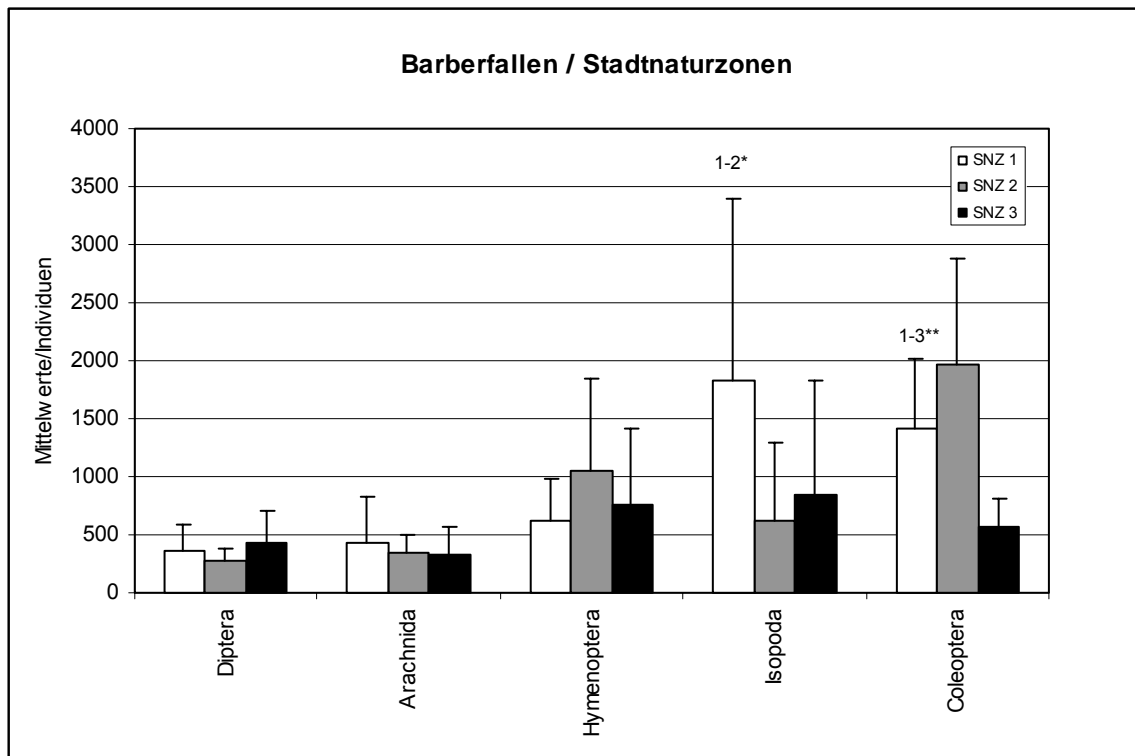


Abb.4.21: Verteilung ausgewählter Tiergruppen auf die drei Stadtnaturzonen, Barberfallen (1=Naturlandschafts-relikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft), Mann-Whitney-U-Test, *=p≤0,05, **=p≤0,01, ***=p≤0,001, n=6

Die Coleopteren, Hymenopteren, Dermapteren und die Mollusken erreichen in der Kulturlandschaft ihre größte Dichte. Bei den Coleopteren ist der Unterschied zwischen Zone eins und Zone drei hochsignifikant. Bei den Dermaptera ist ein signifikanter Unterschied zwischen Zone zwei und Zone drei festzustellen. Entsprechend einem urbanen Gradienten nach KLAUSNITZER (1993) zeigen die Lepidoptera, Heteroptera, Myriapoda und Arachnida eine kontinuierliche Individuenabnahme von Stadtnaturzone eins hin zur Stadtnaturzone drei.

4.4.2. Stammeklektoren

Die Stammeklektoren lieferten eine sehr hohe Gesamtindividuenzahl, insgesamt 91.903 Arthropoden. In der Zone der Naturlandschaftsrelikte wurden 53.632 Tiere (58 %) gefangen. Die Kulturlandschaft folgte mit 26.032 Individuen (28 %) und schließlich die Urbane Landschaft mit 12.239 Tieren (14 %).

In den Stammeklektoren dominierten die Dipteren mit 40 % der Individuen. Es folgen die Isopoden mit 28 %, bei dieser Gruppe waren, wie in den Barberfallen, deutliche Standorteffekte zu beobachten (Abb.4.22). Die Arachnida stellen 14 % der Gesamtindividuenzahl. In den Barberfallen waren sie mit nur 5 % vertreten. Die übrigen Gruppen bewegen sich alle im einstelligen Prozentbereich. Auffallend ist der hohe Lepidopterenanteil in diesem Fallentyp.

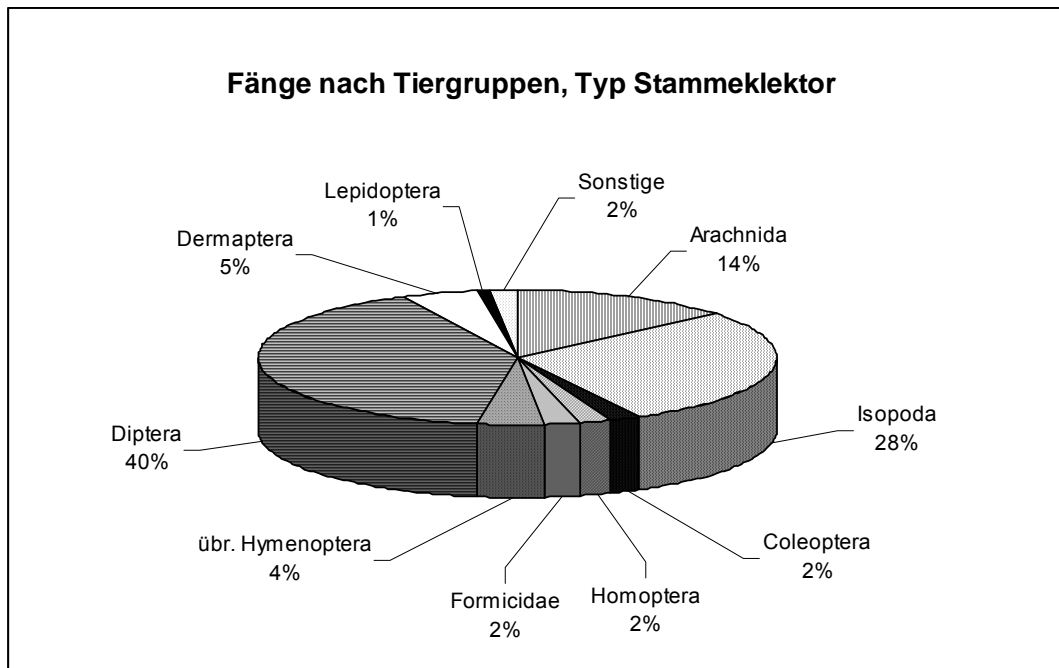


Abb.4.22: Verteilung ausgewählter Tiergruppen/Stammeklektor, gesamter Untersuchungszeitraum, die Prozentzahlen beziehen sich auf absolute Häufigkeiten

Die Rubrik „Sonstige“ besteht aus den Myriapoda, Trichoptera, Heteroptera, Saltatoria, Molluska, Neuroptera, Blattodea und den Acari. Bei den Verteilungen nach den Stadtnaturzonen wurden ebenfalls wegen der stark unterschiedlichen Individuenanzahlen zwei Graphiken erstellt (Abb. 4.23 und Abb. 4.24).

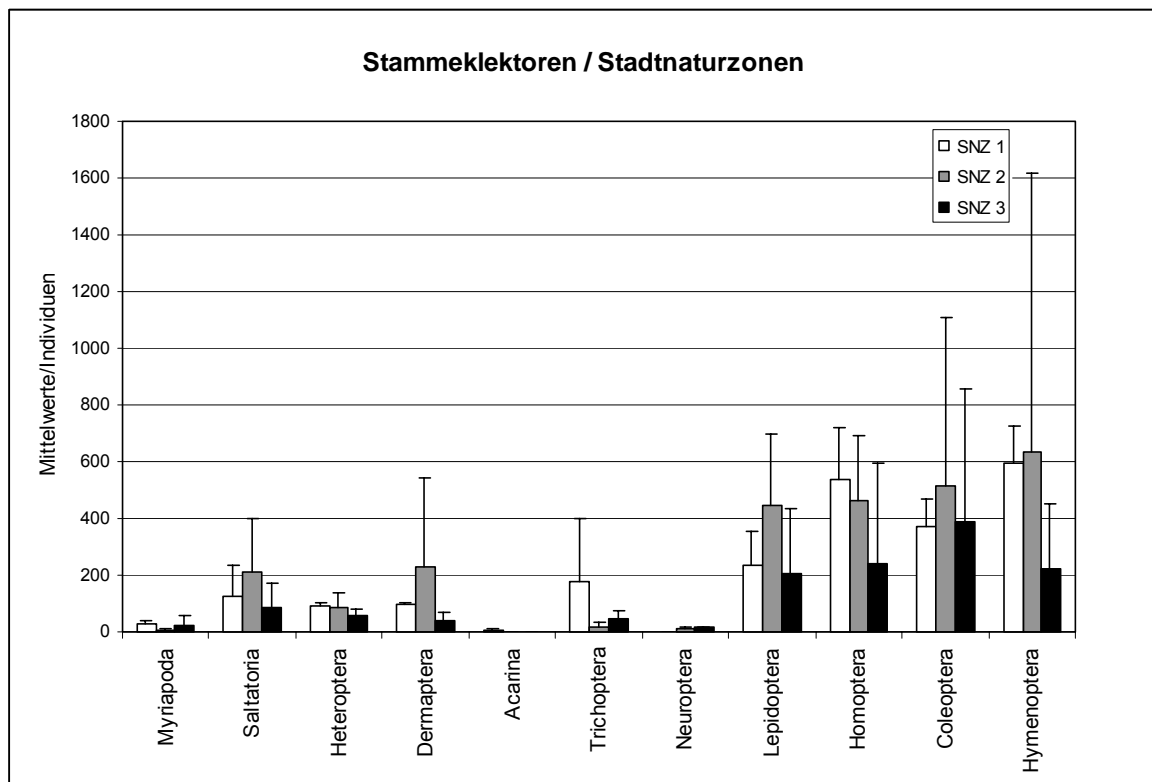


Abb.4.23: Verteilung ausgewählter Tiergruppen auf die drei Stadtnaturzonen, Stammeklektor, (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft); Man-Whitney-U-Test, *=p≤0,05, **=p≤0,01, ***=p≤0,001, n=9

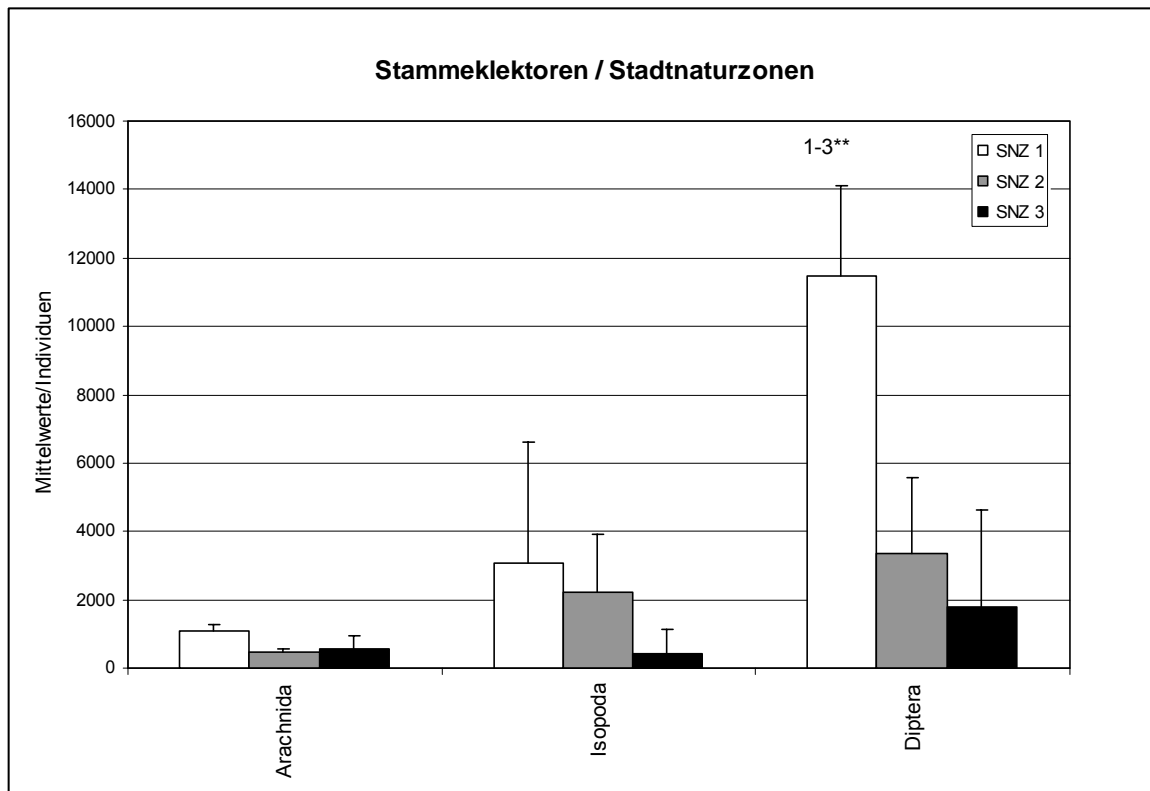


Abb.4.24: Verteilung dominanter Tiergruppen auf die drei Stadtnaturzonen, Stammeklektor, (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3=Urbane Landschaft); Man-Whitney-U-Test, *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ***= $p \leq 0,001$, $n=9$

Die teilweise hohe Standardabweichung weist auf die Heterogenität der Standorte hin. Ein urbaner Gradient ist bei den Heteroptera, Homoptera, Isopoda und Diptera zu finden. Bei den Arachnida läßt sich von einem Trend hin zu einem solchen Gradienten sprechen. Bei den Dipteren ist der Unterschied der Abundanzen zwischen Zone eins und Zone zwei hochsignifikant. Die Saltatoria, Dermaptera, Lepidoptera, Coleoptera und Hymenoptera zeigen die höchsten Abundanzen in der Zone zwei, der alten Kulturlandschaft. Die höchsten Abundanzen der Trichoptera wurden in den Naturlandschaftsrelikten ermittelt, es fanden sich wenige Tiere in den beiden anderen Zonen.

4.4.3. Lufteklektoren

Insgesamt wurden mit den Lufteklektoren 57.110 Individuen gefangen. 41.849 Tiere sind in den Naturlandschaftsrelikten erfaßt worden, das entspricht rund 73 % der Gesamtindividuenzahl. Die 8.620 Exemplare aus der Kulturlandschaft und die 6.641 Tiere aus der Urbanen Landschaft stellen zusammen nur einen Anteil von 27 %.

Auch in diesem Fallentyp dominieren mit insgesamt 77 % die Dipteren stark. Die übrigen Gruppen bewegen sich alle im einstelligen Prozentbereich (Abb.4.25). Coleopteren und Homopteren sind hier am stärksten vertreten, bei letzteren war eine starke Heterogenität zwischen den Fallen feststellbar. Die Lepidopteren stellen 4 % und die Trichopteren 2 % der Gesamtffänge. Die Rubrik „Sonstige“ besteht aus den Hymenoptera ohne die Ameisen, Mecoptera, Ephemeroptera, Neuroptera, Dermaptera, Saltatoria und den Isopoda.

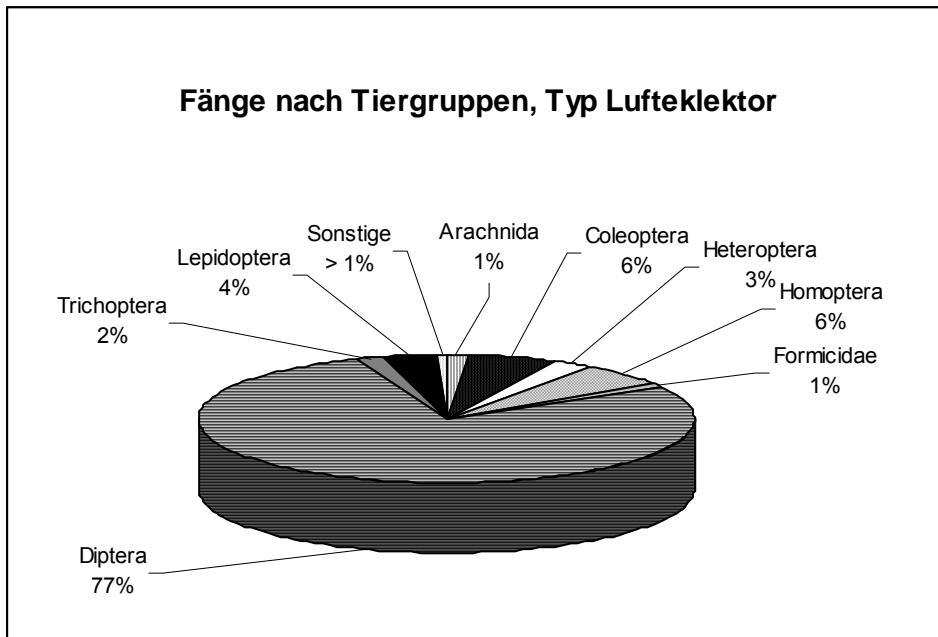


Abb.4.25: Verteilung ausgewählter Tiergruppen/Luftklektor, gesamter Untersuchungszeitraum, die Prozentzahlen beziehen sich auf absolute Häufigkeiten

In die Verteilung nach den Stadtnaturzonen wurden jeweils fünf Luftklektoren eingebracht (Abb.4.26-4.28). Auch hier erfolgte eine Aufteilung wegen der Abundanzzahlen.

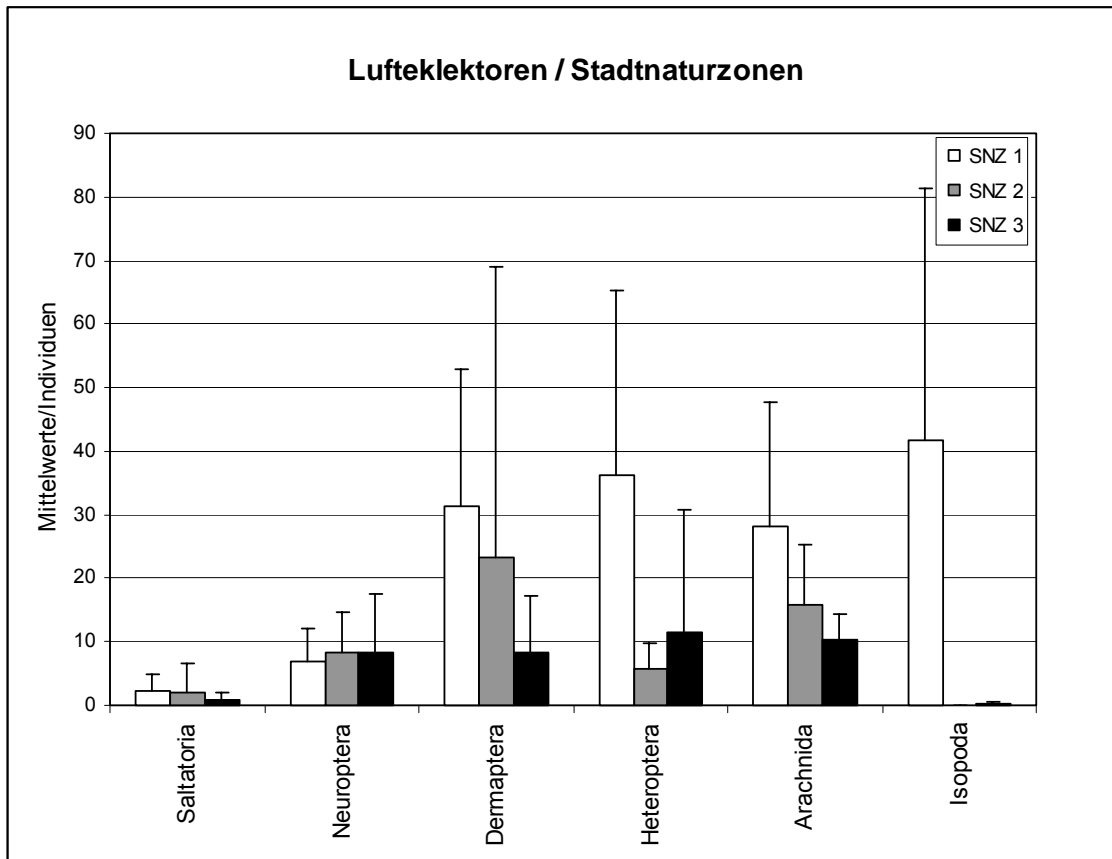


Abb.4.26: Verteilung ausgewählter Tiergruppen auf die Stadtnaturzonen, Luftklektor (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3= Urbane Landschaft), Man-Whitney-U-Test, *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ***= $p \leq 0,001$, $n=15$.

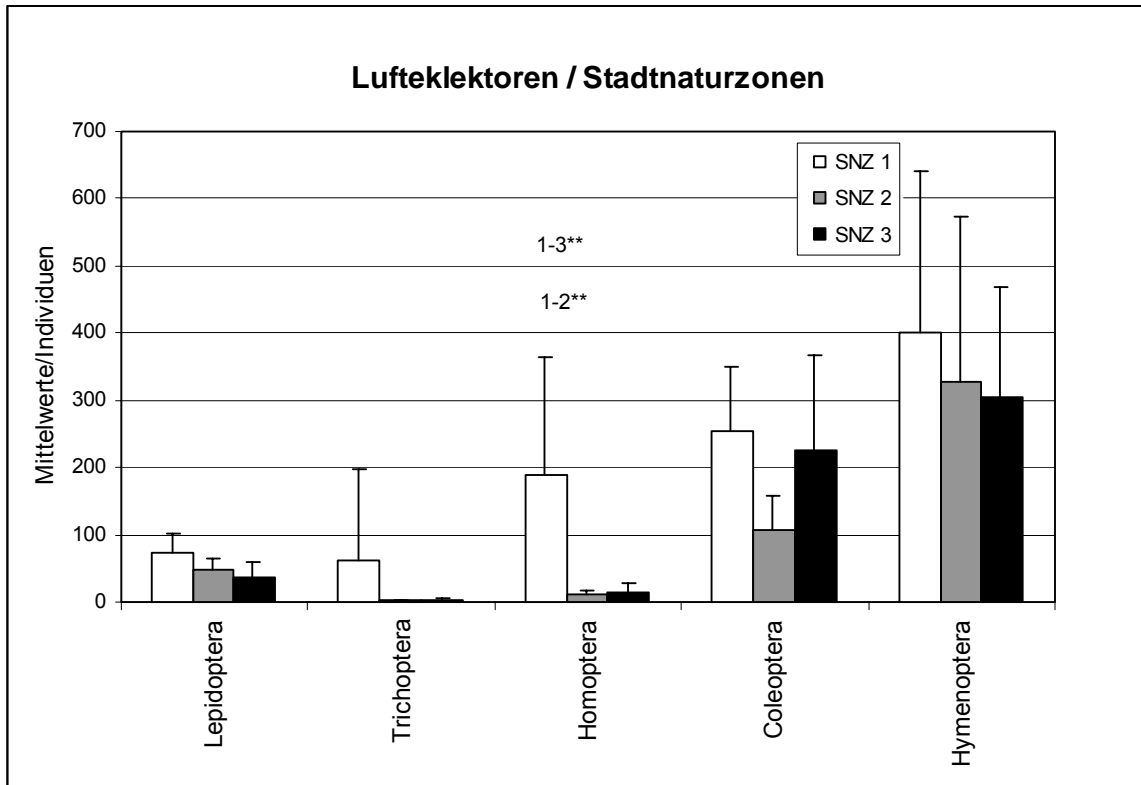


Abb.4.27: Verteilung ausgewählter Tiergruppen auf die Stadtnaturzonen, Lufteklektor (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3= Urbane Landschaft), Man-Whitney-U-Test, *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ***= $p \leq 0,001$, n=15.

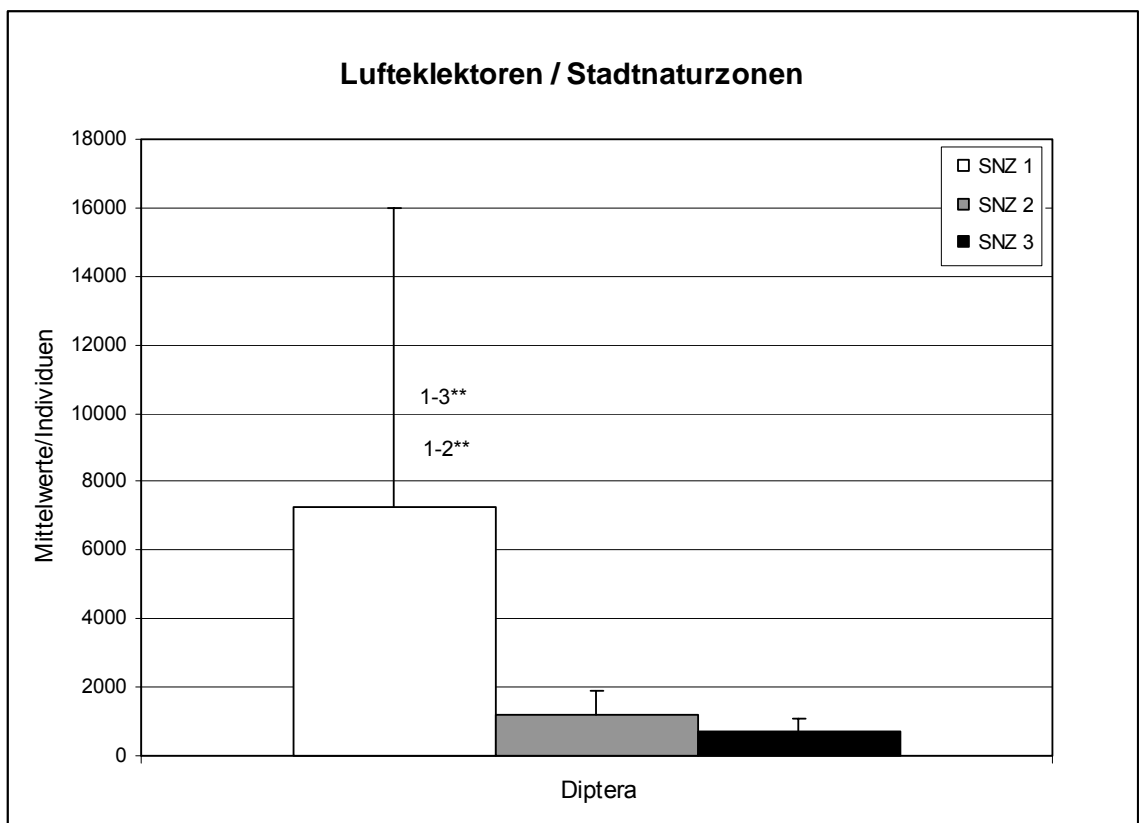


Abb.4.28: Verteilung der Diptera auf die Stadtnaturzonen, Lufteklektor : (1=Naturlandschaftsrelikte, 2=Alte Kulturlandschaft, 3= Urbane Landschaft), Man-Whitney-U-Test, *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ***= $p \leq 0,001$, n=15.

Fast alle bearbeiteten Tiergruppen zeigen ihre höchsten Abundanzen in den Naturlandschaftsrelikten. Nur die Neuroptera zeigen einen leichten Anstieg der Abundanzen in den Zonen zwei und drei. Von dieser Gruppe wurden allerdings nur Einzelexemplare gefangen. Bei den Coleoptera fallen die Abundanzen in der alten Kulturlandschaft ab, um dann wieder im besiedelten Bereich anzusteigen. Die Abundanzen der Dipteren der Zone eins unterscheiden sich hochsignifikant von denen der Zonen zwei und drei.

4.4.4. Die Fallen im Überblick

Betrachtet man die Fallen im Überblick, ist eine kontinuierliche Abnahme der Individuenzahlen entlang der drei Stadtnaturzonen festzustellen. Dabei ist der Abfall zwischen Zone eins und Zone zwei größer als zwischen Zone zwei und drei (Abb. 4.29).

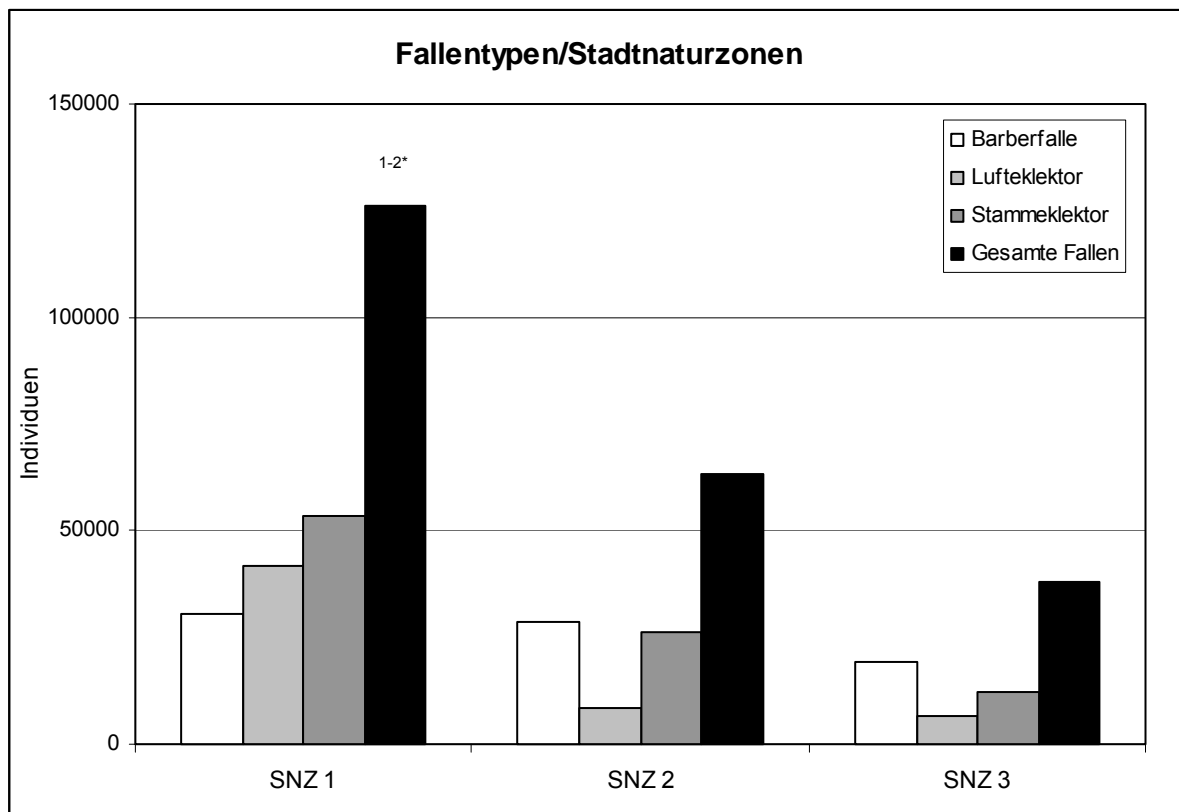


Abb.4.29: Die Fallentypen in allen drei Stadtnaturzonen, schwarze Balken bilden die Summe der gefangenen Individuen aller Fallen (SNZ 1=Naturlandschaftsrelikte, SNZ 2=Alte Kultur-landschaft, SNZ 3 = Urbane Landschaft, Man-Whitney-U-Test, *=p≤0,05, **=p≤0,01, ***=p≤0,001, n=45).

Bei den Barberfallen ist eine leichte Abnahme jeweils in Zone zwei und Zone drei gegenüber der Zone eins, den Naturlandschaftsrelikten, festzustellen. Der große Abundanzabfall von flugfähigen Arthropoden in der Kulturlandschaft und der Urbanen Landschaft gegenüber den Naturlandschaftsrelikten ist bei den Lufteklektoren bemerkenswert. Fliegende Arthropoden gibt es nach dieser Untersuchung in den stark anthropogen beeinflussten Landschaftsteilen von Mainz viel weniger als in den Naturlandschaftsrelikten. Die Stammeklektoren zeigen einen gleichmäßigen Gradienten

entlang der drei Stadtnaturzonen von den Außenstandorten der Zone eins hin zum besiedelten Bereich. Die Abnahme der Abundanzen zwischen Zone eins und Zone zwei erwies sich als signifikant.

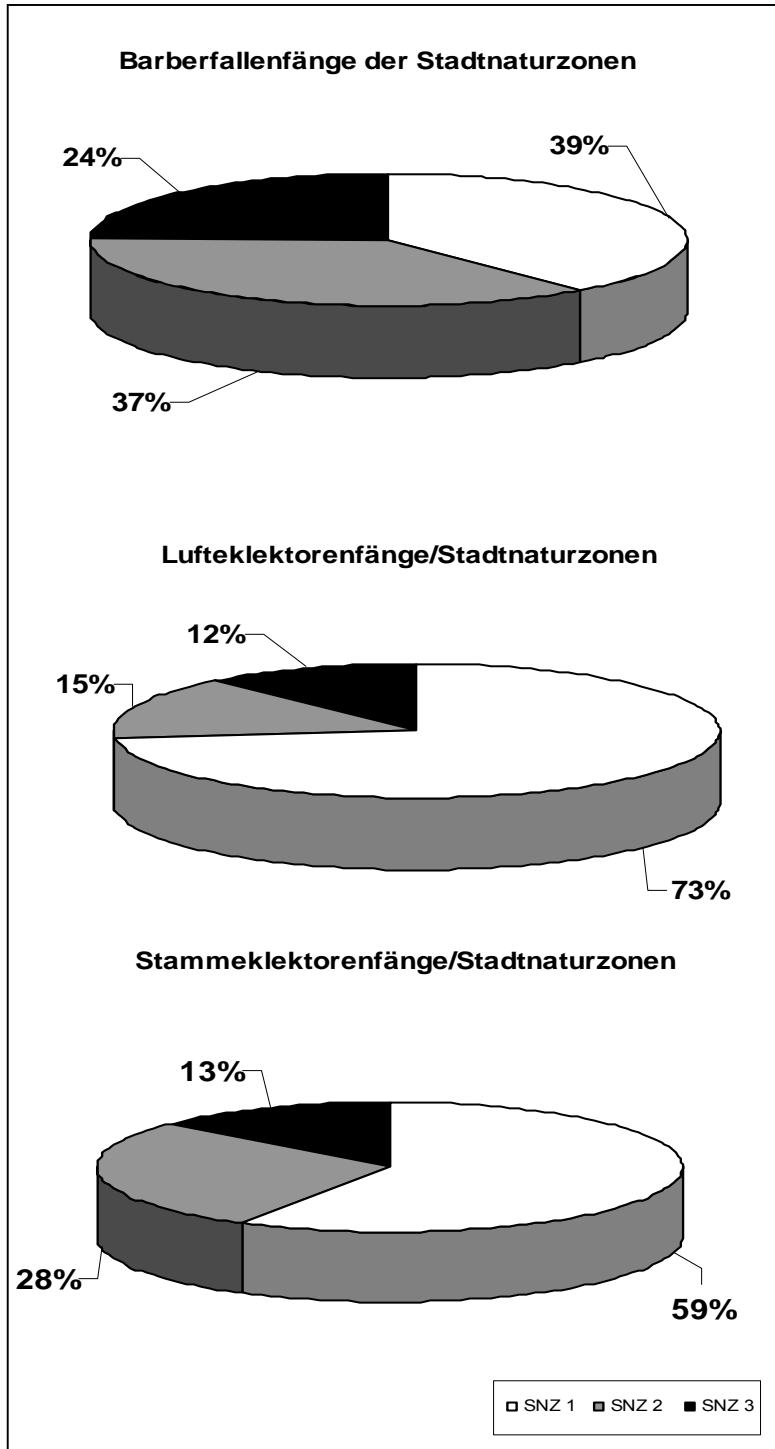


Abb. 4.30 zeigt die prozentuale Verteilung der gefangenen Individuen pro Fallenart und Stadtnaturzone. Der hohe Abfall der Abundanzen bei den Luftklektoren wird noch einmal deutlich.

Abb.4.30: Prozentuale Verteilungen der Fallenfänge in den Stadtnaturzonen (SNZ 1=Naturlandschaftsrelikte, SNZ 2=Alte Kulturlandschaft, SNZ 3=Urbane Landschaft)

4.5. Die Biotoptypen

In den drei Stadtnaturzonen wurden verschiedene Biotoptypen untersucht. Die Stadtnaturzone 1 wurde in die Sandgebiete (Flugsande und Terrassensande), das Gonsbachtal und die Rheinauen (Mombacher Rheinufer und Laubenheimer Ried) für alle drei Fallentypen unterteilt. In der Zone der alten Kulturlandschaft kamen bei den Barberfallen Grünland, Feuchtgebiet, Weinberg, Feldgehölz, Trockenböschung, Ackerland und Waldrand als Biotoptypen zur Untersuchung. Bei den Luftklektoren fielen Grünland und Waldrand in dieser Zone aus, die Fallen wurden mehrfach beschädigt. Stammeklektoren kamen in der Zone 2 im Feldgehölz, am Waldrand und an einem Einzelbaum zum Einsatz. In der Urbanen Landschaft wurden Barberfallen in der Innenstadt, auf Brachen, im Grüngürtel und in Gärten aufgestellt. Luftklektoren kamen in Gärten, Brachen und im Grüngürtel zum Einsatz. Die Stammeklektoren waren in Gärten, der Innenstadt und im Grüngürtel exponiert.

4.5.1. Stadtnaturzone 1

Die Barberfallen im Gonsbachtal zeigten die höchsten Individuenzahlen. Es folgen dann die Sandgebiete und die Rheinauen. Die Sande zeigen eine frühere Abundanzerrhöhung im Frühjahr als die Rheinauen und das Gonsbachtal (Abb.4.31-4.32). Im Juli zeigen die Sande eine deutliche Verringerung der Individuenzahlen. Zum Ende der Vegetationsperiode hin fallen die Abundanzen bei allen Biotoptypen gleichmäßig ab.

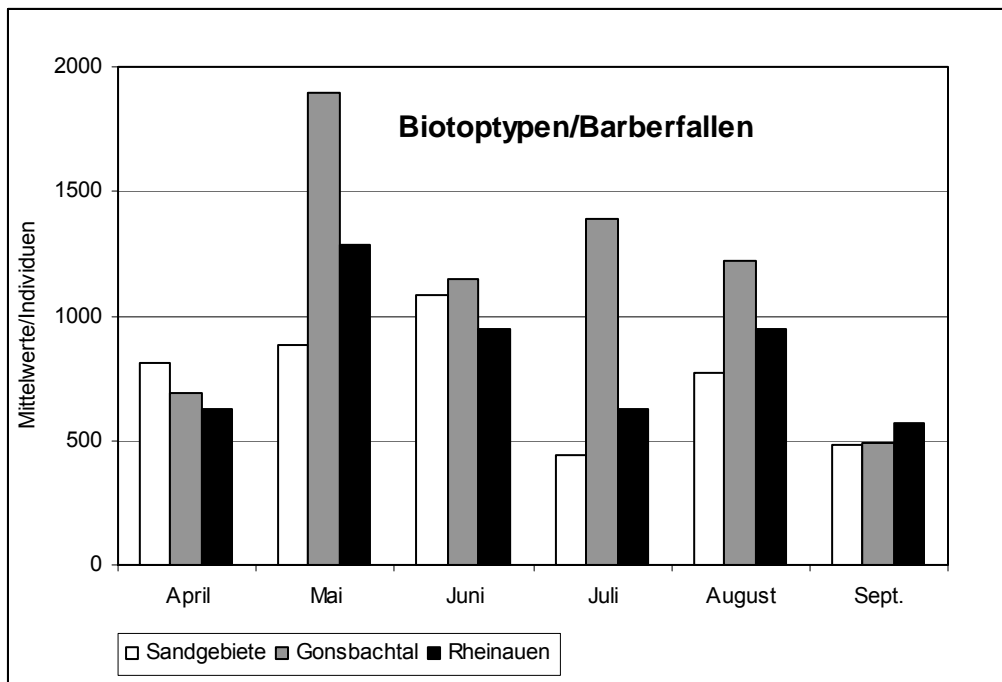


Abb.4.31.: Tierabundanzen in den Barberfallen, Naturlandschaftsrelikte.

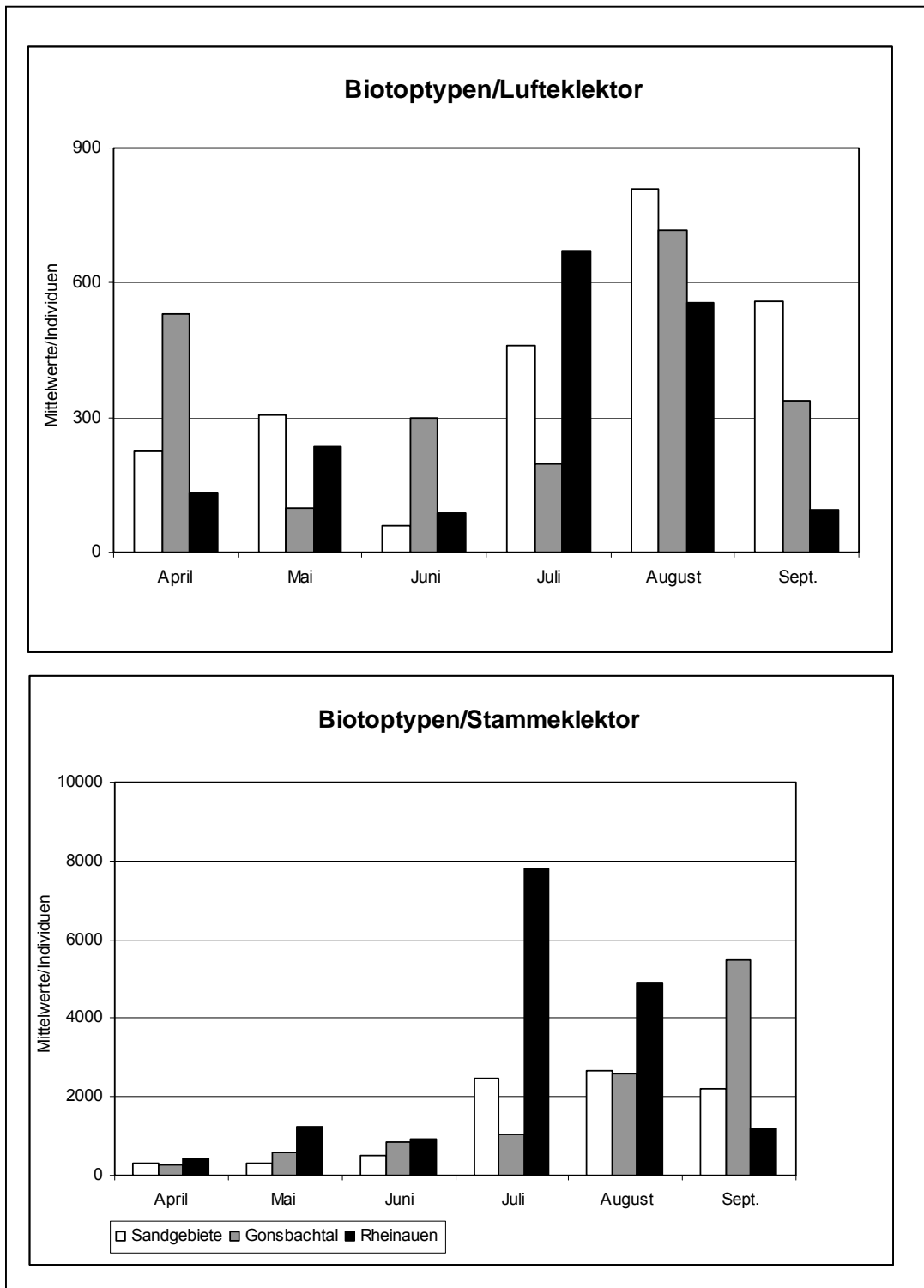


Abb. 4.32: Tierabundanzen in den Luft- und Stammeklektoren, Naturlandschaftsrelikte

Bei den Lufteklektoren steigen die Abundanzen in den Rheinauen im Juli stark an. Im August nehmen bei allen untersuchten Biotoptypen die Individuenzahlen stark zu.

Die höchsten Individuenzahlen überhaupt fanden sich im Fallentyp „Stammeklektor“ in den Rheinauen. Es folgt die stammbewohnende Fauna im Gonsbachtal mit ähnlich hohen Zahlen. Auch hier ist die zeitliche Verschiebung der Abundanzerhöhung im Jahresverlauf zu

sehen. Die relativ niedrigen Individuenzahlen für die Sandgebiete bei den Stammeklektoren sind schwer interpretierbar (Kap. 5.2.2.).

4.5.2. Stadtnaturzone 2

In der Alten Kulturlandschaft lieferten die Biotoptypen Grünland, Feuchtgebiet, Weinberg, Feldgehölz, Trockenböschung, Ackerland und Waldrand Ergebnisse (Abb.4.33-4.34).

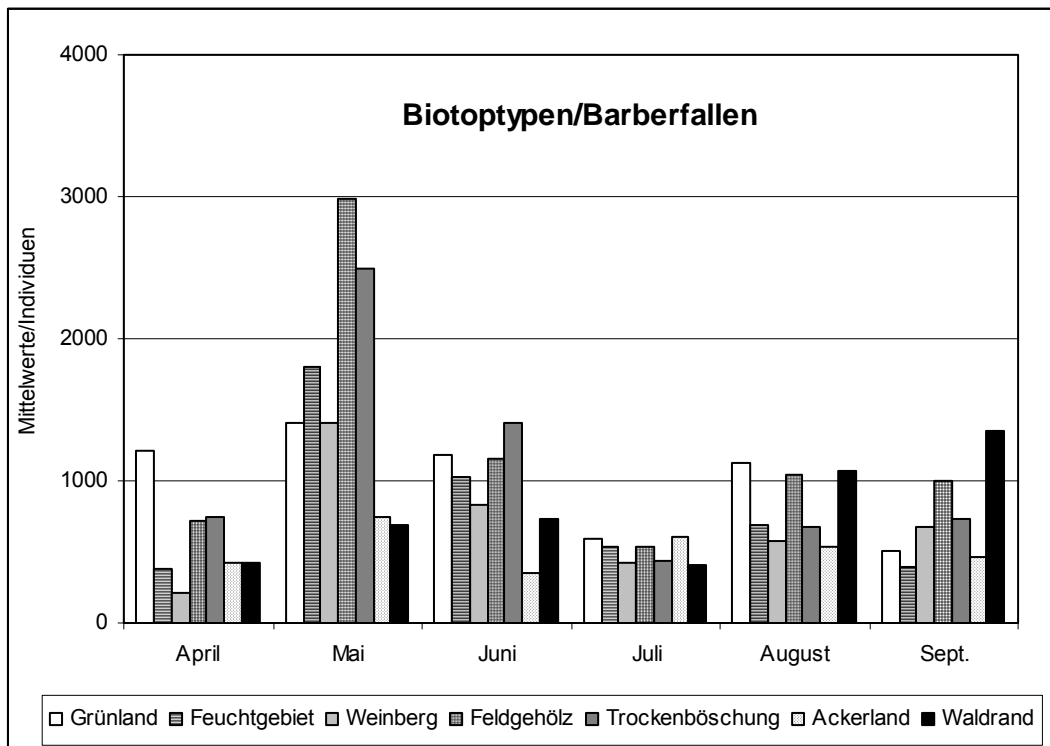


Abb.4.33.: Abundanzen in den Barberfallen, Alte Kulturlandschaft

Im Gesamtjahresverlauf der Barberfallenfänge zeigen die Biotoptypen Grünland und Ackerland einen gleichmäßigen Abundanzverlauf. Die Feuchtgebiete erreichen die höchsten Dichten im Mai, ebenso wie der Weinberg, das Feldgehölz und die Trockenböschung. Der Waldrand zeigt ebenfalls einen gleichmäßigen Jahresverlauf, mit Tendenz zum Anstieg zum Ende der Vegetationsperiode hin. Bei allen Biotoptypen zeigen sich niedrige Abundanzen im Monat Juli und teilweise auch im August. Die Trockenböschung und das Feuchtgebiet steigen danach auch nicht mehr wesentlich an.

Auch bei den Luftklektoren zeigt das Ackerland, gefolgt vom Weinberg, einen gleichmäßig niedrigen Abundanzverlauf. Alle Biotoptypen zeigen im Juni niedrige Abundanzen, abgesehen vom Feldgehölz auch im Juli. Das Feldgehölz zeigt im Juli sehr hohe Werte (Kap. 5.2.2). Die Trockenböschung steigt zum Ende der Vegetationsperiode hin an.

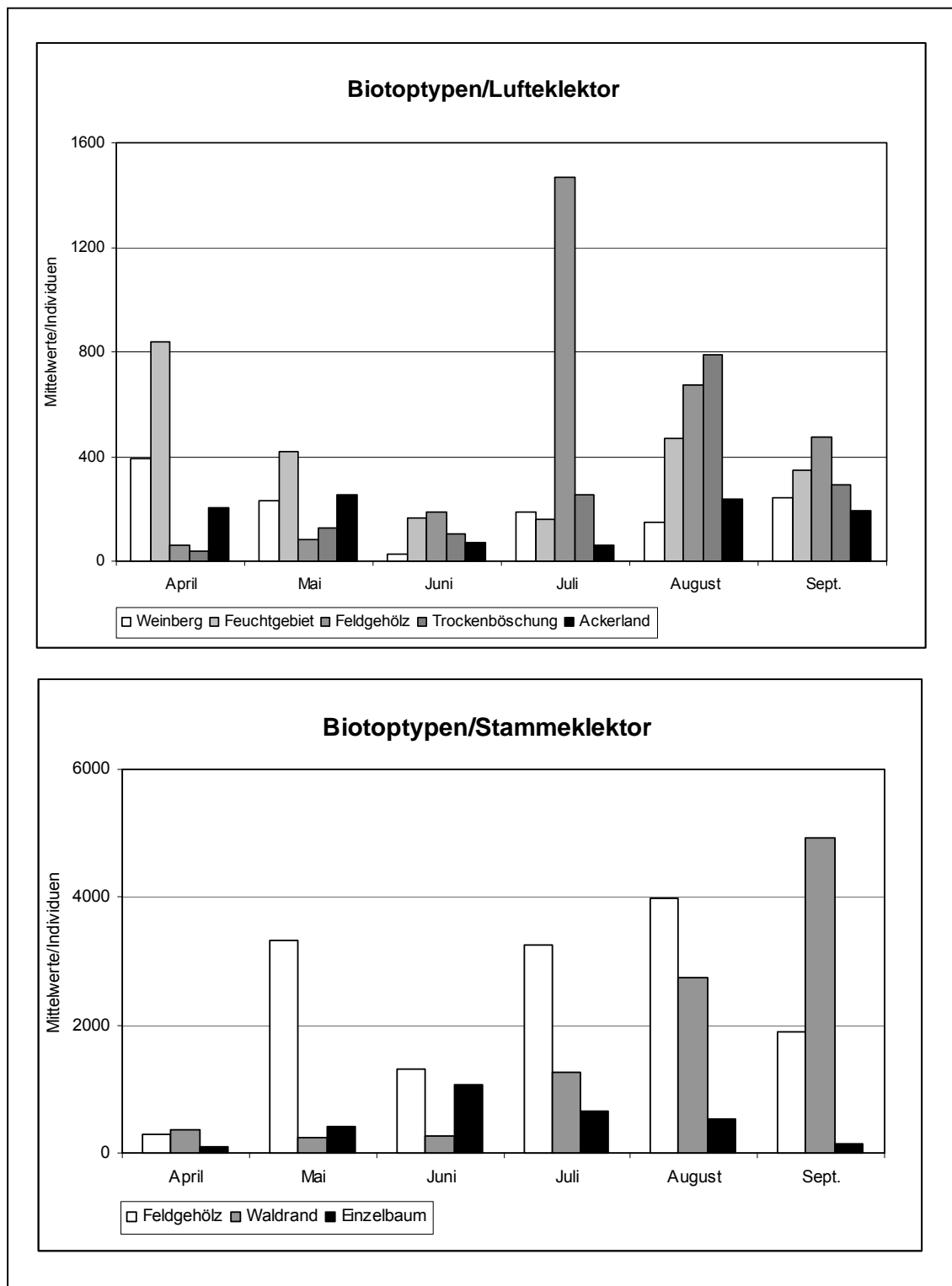
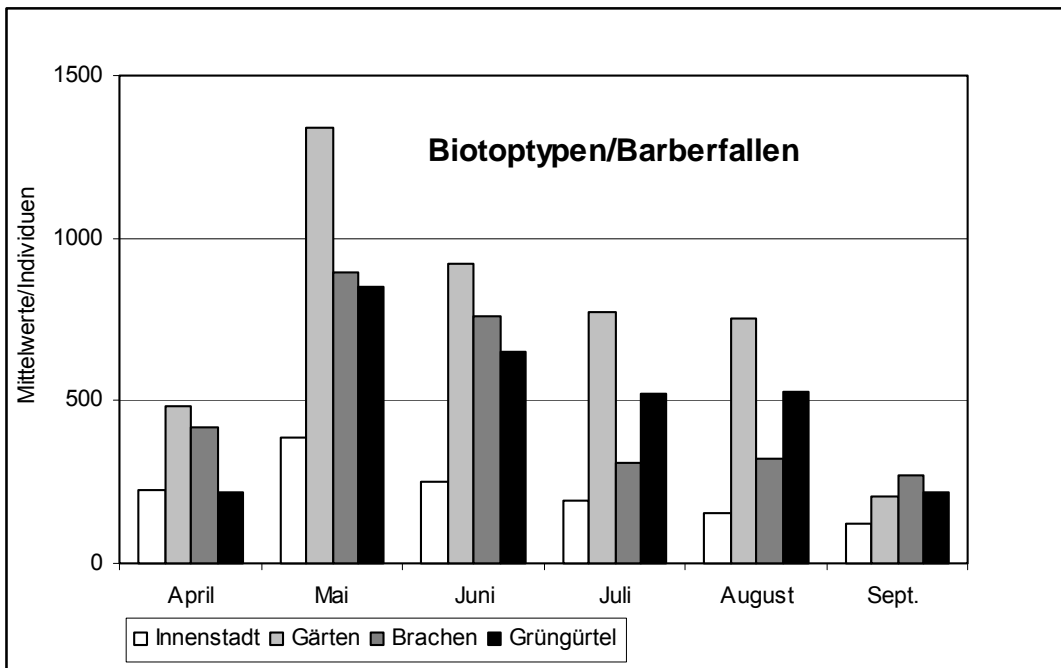


Abb.4.34.: Tierabundanzen in den Luft- und Stammeklektoren, Alte Kulturlandschaft

Bei den Stammeklektoren zeigt das Feldgehölz gleichmäßig hohe Abundanzen mit Anstieg im Mai und Abfall im September. Die Tierabundanzen am Waldrand stiegen kontinuierlich mit der fortschreitenden Vegetationsperiode an. Am Einzelbaum sind durchweg niedrige Individuenzahlen festzustellen.

4.5.3. Stadtnaturzone 3

Bei den untersuchten Biotoptypen Innenstadt, Gärten, Brachen und Grüngürtel der Stadtnaturzone 3 zeigt die Innenstadt gleichmäßig niedrige Abundanzen bei den Barberfallen. Die Gärten zeigen bis auf den Monat September die höchsten Individuenzahlen, noch vor den Brachen und dem Grüngürtel. Die Brachen zeigen gegenüber dem Grüngürtel einen früheren Abundanzanstieg im Jahresverlauf, die Abundanzen des Grüngürtels verlaufen jedoch mit geringeren Schwankungen (Abb.4.35).



4.35.: Tierabundanzen in den Barberfallen, Urbane Landschaft

Bei den Lufteklektoren zeigt der Biotoptyp Brache die höchsten Abundanzen. Der Monat August lieferte die höchsten Individuenzahlen bei allen Biotoptypen. In den Monaten April und Mai blieben die Brachen hinter den anderen Biotoptypen mit den Abundanzen zurück, stiegen dann aber im Juni stark an. Die städtischen Biotoptypen zeigen keinen Abfall im Juni/Juli, wie das bei den Biotoptypen der Kulturlandschaft zu sehen ist (Abb.4.36).

Wie bei den Barberfallen zeigt bei den Stammeklektoren die Innenstadt eine gleichmäßig niedrige Abundanz. Die Gärten steigen im Juni und im Juli an und fallen dann wieder zum Ende der Vegetationsperiode hin leicht ab. Beim Grüngürtel ist ein starker Anstieg im Mai festzustellen, die Abundanzen fallen danach leicht ab, bleiben aber dann bis zum September etwa auf dem gleichen Niveau (Abb.4.36).

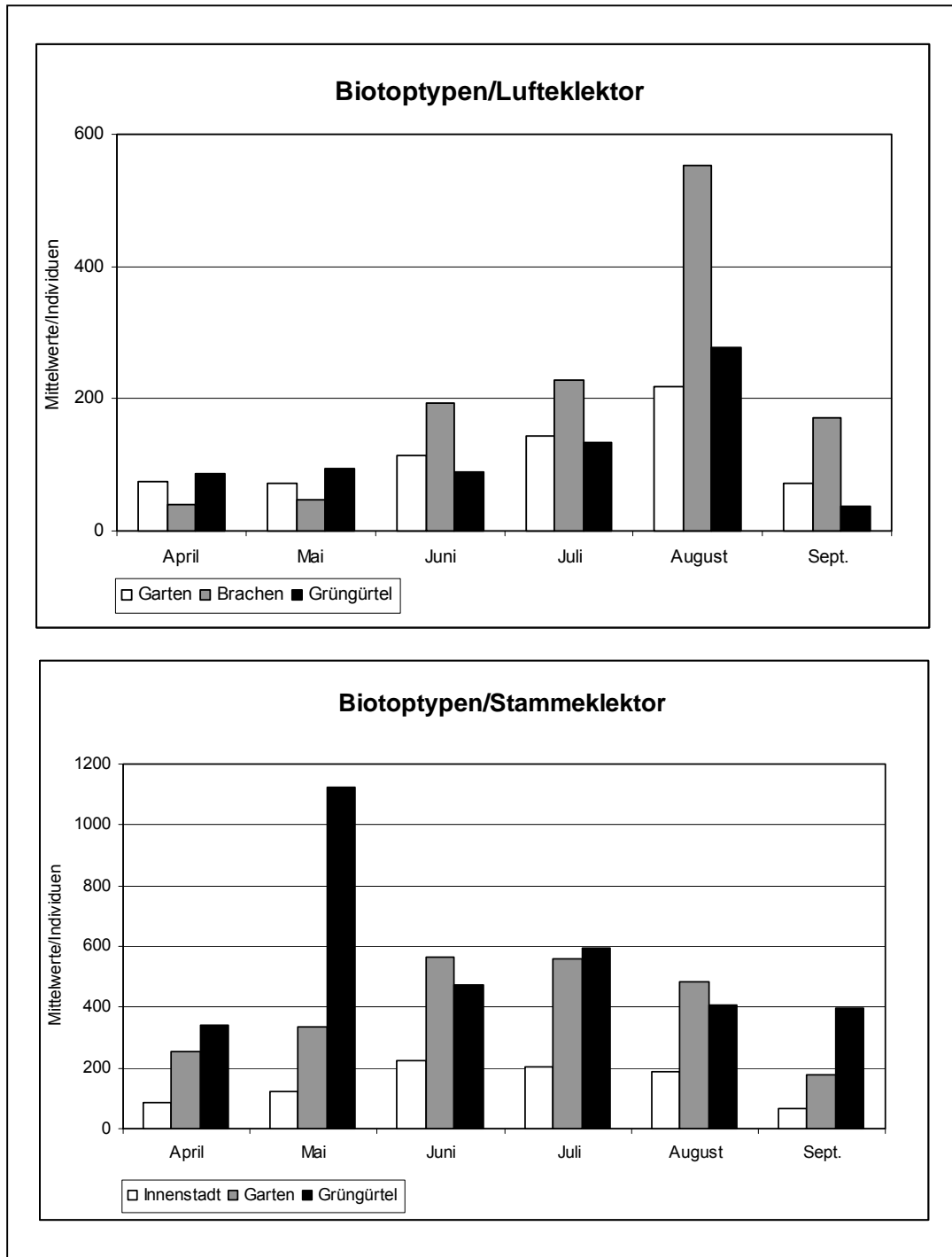


Abb.4.36.: Tierabundanz in den Luft- und Stammeklektoren, Urbane Landschaft

Die Brachen konnten bei den Stammeklektoren nicht untersucht werden.

4.6. Die Tiergruppen

4.6.1. Arachnida

Die Gruppe der Spinnentiere kann mit Barberfallen und ergänzenden Beifängen aus Stammeklektoren und Luftklektoren quantitativ erfaßt werden (MÜHLENBERG 1993). Die Daten für die Arachnida entstammen WEBER (unveröffentl.), verändert. Die Zahlen beziehen sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum.

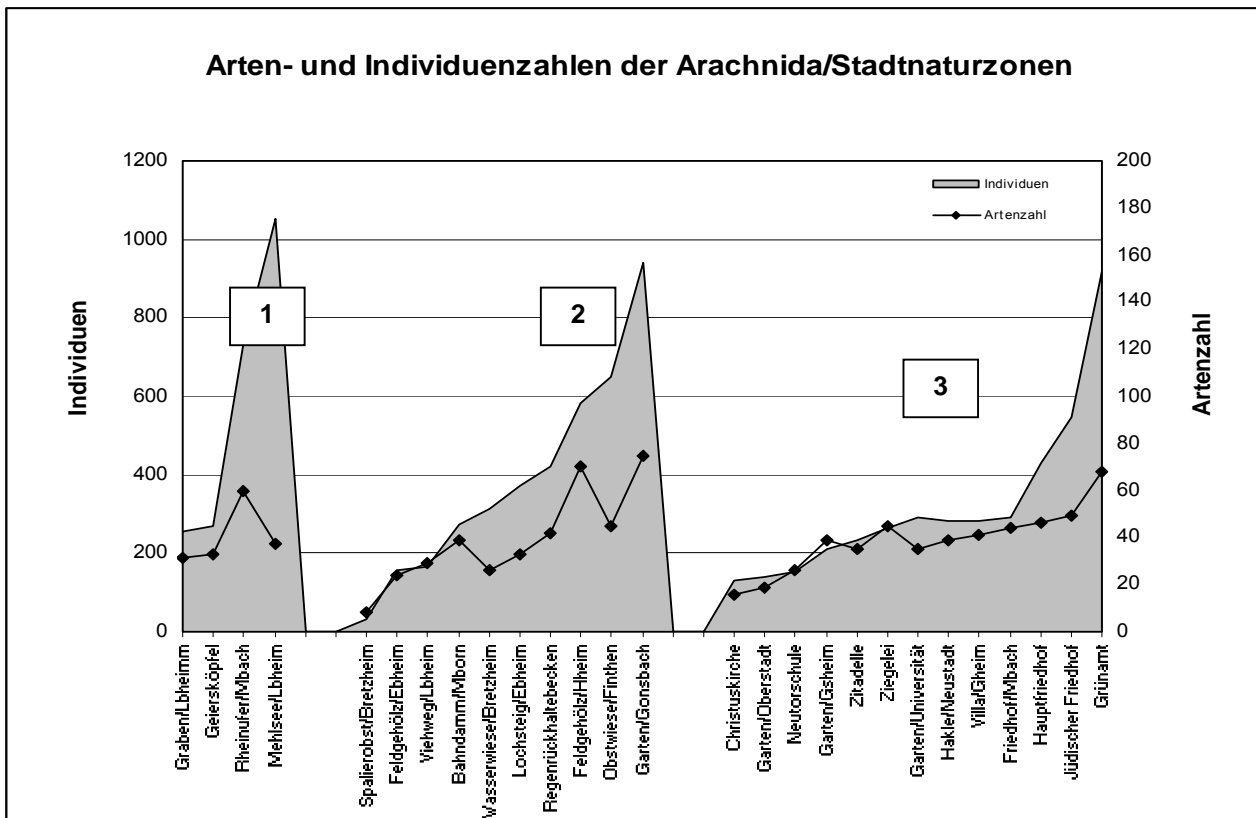


Abb.4.37: Die Arachnidenzöosen (Arten- und Individuenzahlen) der Fallenstandorte im Stadtgebiet von Mainz, gesamter Untersuchungszeitraum

Bei den Arachnida weisen alle drei Stadtnaturzonen ähnliche Individuenzahlen auf. Die Stadtnaturzone eins liegt dabei grundsätzlich etwas höher als die Kulturlandschaft und der Urbane Bereich (Abb. 4.37). Bei den Spinnentieren ist keine Präferenz einer Stadtnaturzone zu erkennen. Die Artenzahlen liegen tendenziell in den Stadtnaturzonen eins und zwei etwas höher als im besiedelten Bereich.

Um Verteilungsmuster der Arachnida innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme der Barberfallen und Stammeklektoren erstellt (Abb. 4.38.)

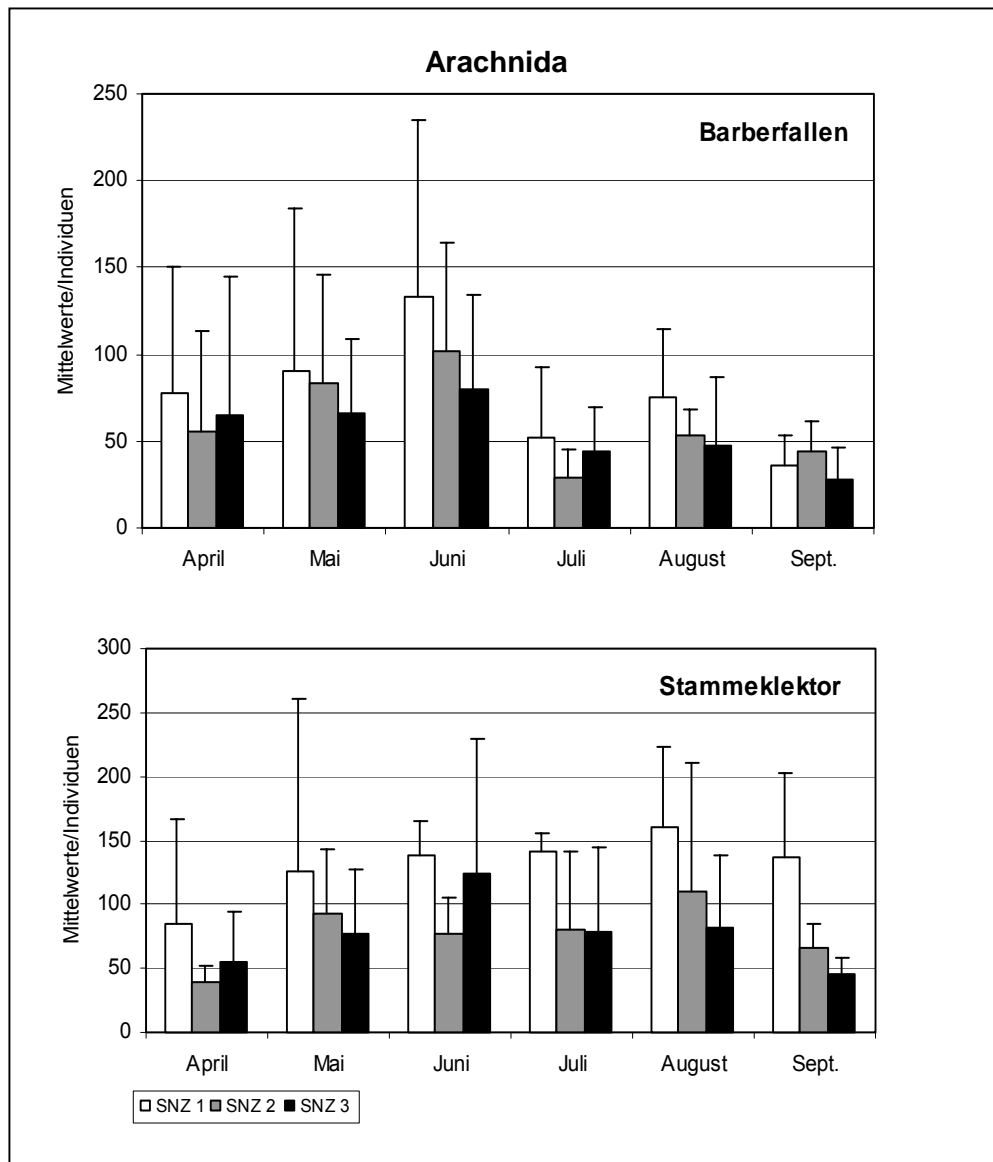


Abb.4.38. Die Arachnida in den Barberfallen (n=18) und Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

Die Naturlandschaftsrelikte zeigen bei beiden Fallentypen die höchsten Abundanzen, abgesehen von einem Monat. Die alte Kulturlandschaft und der besiedelte Bereich zeigen im Vergleich keinen Abfall von Individuen hin zur Stadtnaturzone drei. Selbst ein Trend in diese Richtung lässt sich nicht erkennen. Bei den Barberfallen liegt das Abundanzmaximum im Monat Juli und fällt dann zum Ende der Vegetationsperiode hin ab. Die Stammeklektoren zeigen gleichmäßige Abundanzen von mai bis August, jeweils mit Anstieg im April und Abfall im September.

Die Urbane Landschaft zeigte einige überraschende Funde. WEBER (unveröffentl.) konnte die Wespenspinne *Argiope bruennichi* (SCOPOLI) nachweisen, die sich seit etwa 1930 nach Norden hin ausbreitet. Die Wespenspinne wurde in allen drei Stadtnaturzonen nachgewiesen.

4.6.2. Isopoda

Um Verteilungsmuster der Isopoda innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme von den Barberfallen und Stammeklektoren erstellt (Abb. 4.39.)

Die Naturlandschaftsrelikte zeigen die höchsten Individuenzahlen bei beiden Fallentypen. Die Abundanzen der Barberfallen in der Kulturlandschaft sind jedoch leicht niedriger als im besiedelten Bereich. In den Stammeklektoren kommen im besiedelten Bereich nur wenige Tiere vor.

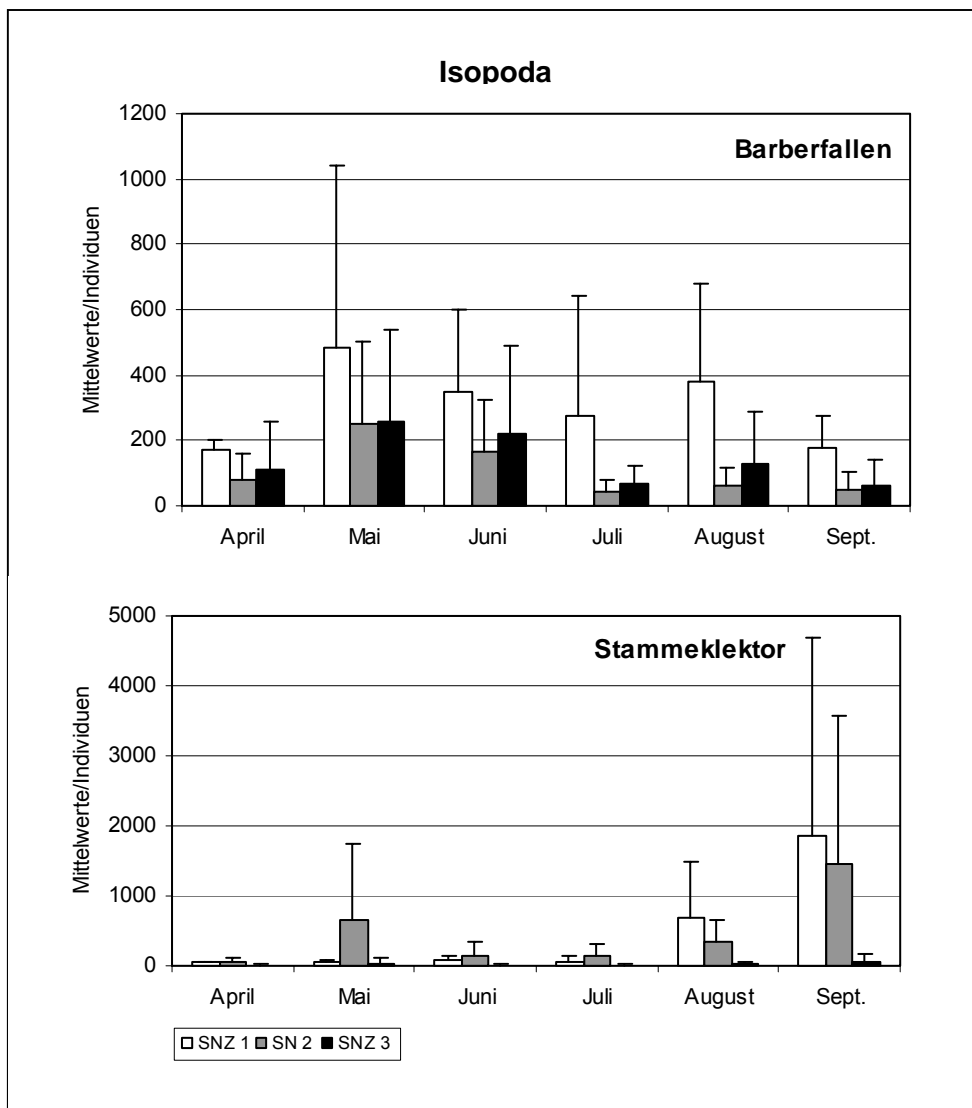


Abb.4.39: Die Isopoda in den Barberfallen (n=18) und den Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.3. Myriapoda

Um Verteilungsmuster der Myriapoda innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme von Barberfallen und Stammeklektoren erstellt (Abb. 4.40.)

Abgesehen vom Mai sind die Abundanzen in den Naturlandschaftsrelikten bei den Barberfallen am höchsten. Im besiedelten Bereich kommen die Myriapoda nur vereinzelt vor. Bei den Stammeklektoren zeigt sich eine hohe Aktivität zum Ende der Vegetationsperiode hin.

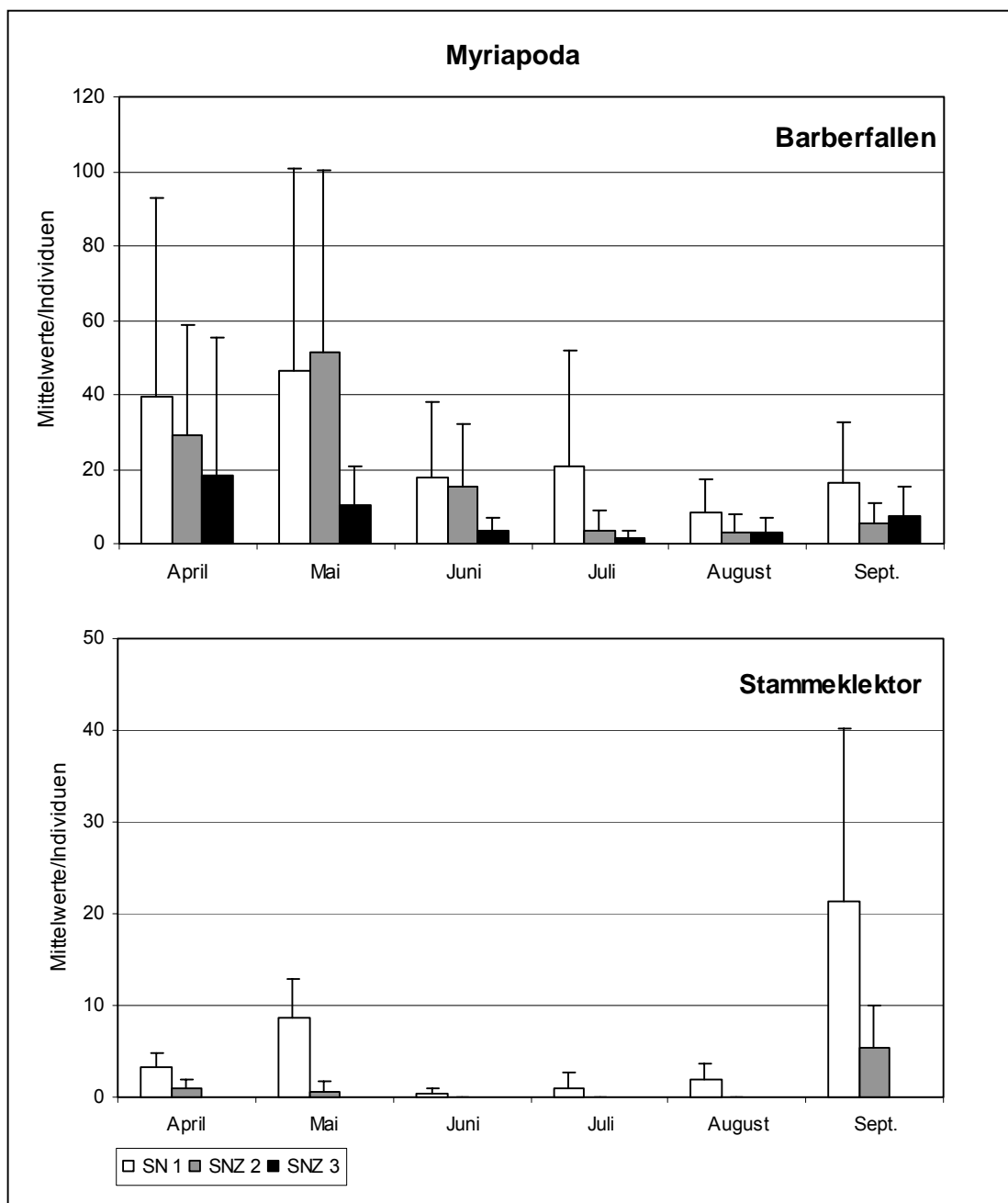


Abb.4.40.: Die Myriapoda in den Barberfallen (n=18) und Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.4. Coleoptera

Die Coleopteren können mit Barberfallen und ergänzenden Beifängen aus Stammeklektoren und Luftklektoren quantitativ erfaßt werden (MÜHLENBERG 1993). Die Zahlen beziehen sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum (Abb. 4.41).

In den Barberfallen waren mit etwa 30 % die Coleopteren, davon die Carabiden mit 122 Arten und ca. 11.800 Individuen vertreten. Davon stehen 47 Arten (ca. 36 %) auf den Roten Listen für Gesamtdeutschland (33 Arten) und Rheinland-Pfalz (39 Arten). Darüberhinaus wurden noch 10 Arten mit Lichtfallen, 13 mit den Luftklektoren und 24 Arten mit den Stammeklektoren erfasst. Die Feinauswertung dieser Daten wird von LUDEWIG & TAUCHERT (in Vorb.) übernommen.

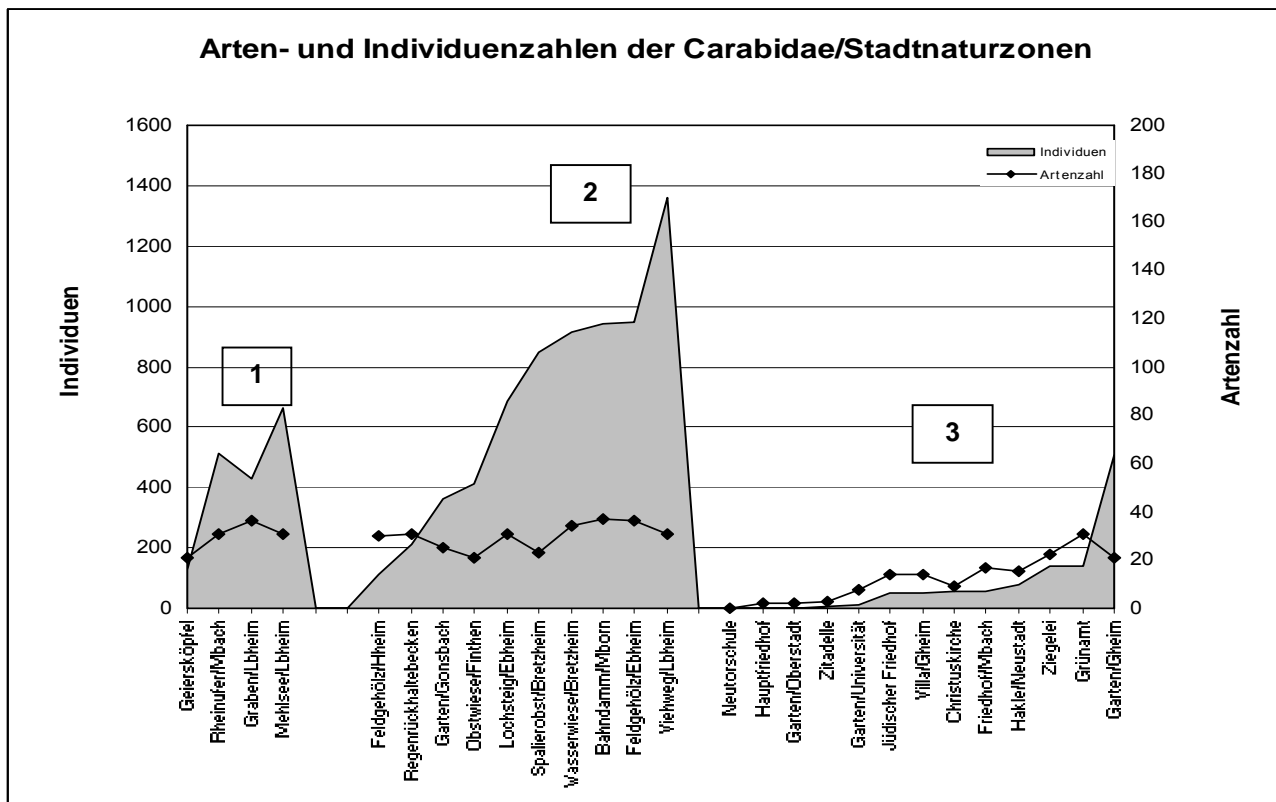


Abb.4.41: Die Carabidenzöosen (Arten- und Individuenzahlen) der Fallenstandorte im Stadtgebiet von Mainz, gesamter Untersuchungszeitraum

Die Carabiden erreichen ihre höchste Dichte in der Kulturlandschaft (Abb.4.41). Die hohe Individuenzahl dort korreliert jedoch nicht mit einem Anstieg der Artenzahl. Die Artenzahl ist in den Stadtnaturzonen eins und zwei etwa gleich. Im besiedelten Bereich ist ein negativer Trend zu erkennen, bei einigen Standorten ist eine ähnliche Artenfülle wie in den beiden anderen Zonen vorhanden. Die hohen Individuenzahlen im besiedelten Bereich finden sich auf dem Standort „Grünamt“ (Brache) und einem reichstrukturierten Bauerngarten im Gonsbachtal.

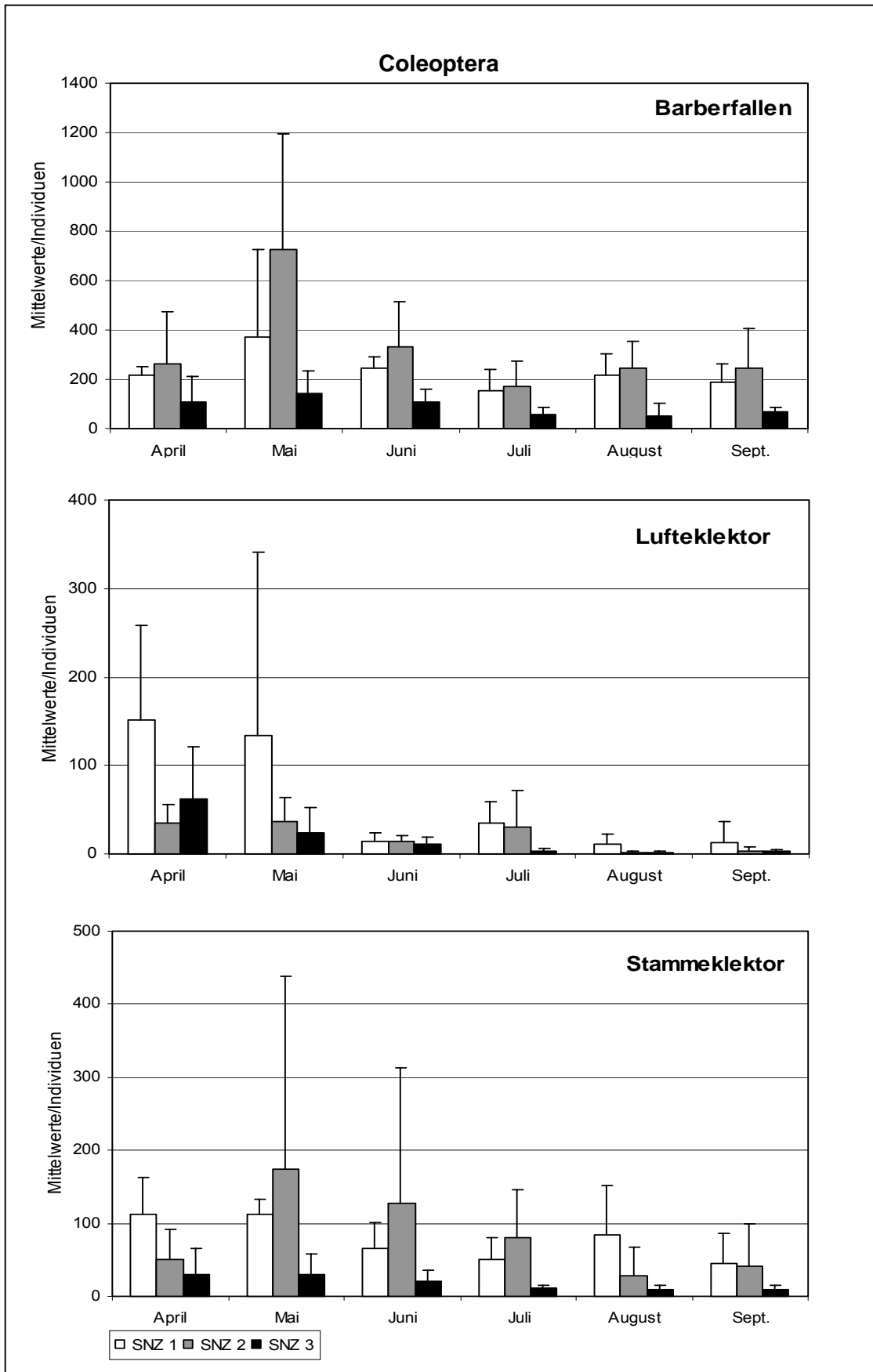


Abb.4.42: Die Coleoptera in den drei Fallentypen, Barberfallen (n=18), Lufteklektor (n=18), Stammeklektor (n=9)
 SNZ 1=Stadtnaturzone 1. SNZ 2=Stadtnaturzone 2. SNZ 3=Stadtnaturzone 3

Um Verteilungsmuster der Carabiden innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden außerdem Phänologiediagramme der drei verwendeten Fallentypen erstellt (Abb.4.42).

Die Coleopteren zeigen bei den Barberfallen ihre höchsten Dichten in der Kulturlandschaft. In den Monaten Mai bis Juli ist das auch bei den Stammeklektoren der Fall. Die Abundanzen im besiedelten Bereich sind bei allen Fallentypen niedriger als in den anderen beiden Zonen. Bei den Lufteklektoren zeigt sich in der Zone der Naturlandschaftsrelikte nach anfangs hoher Aktivität im April und Mai eine deutliche Verringerung im Verlauf der Folgemonate.

4.6.5. Heteroptera

Um Verteilungsmuster der Heteroptera innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme der drei verwendeten Fallentypen erstellt (Abb. 4.43.).

Die Wanzen zeigen bei den Barberfallen von April bis Juni in den Naturlandschaftrelikten die höchsten Abundanzen. Dann jedoch nimmt die Individuenanzahl in der Kulturlandschaft deutlich gegenüber der Zone eins zu. Die Abundanzen des besiedelten Bereiches befinden sich durchgehend auf einem niedrigen Niveau.

In den Lufteklektoren zeigt diese Tiergruppe im Juli in der Alten Kulturlandschaft hohe Individuenzahlen. Sonst ist sie dort niedrig. Zone eins und Zone drei schwanken im Jahresverlauf in den Abundanzen.

Bei den Wanzen wurden im besiedelten Bereich zwei Neozoen gefunden. *Corythucha ciliata* (Platanen-Gitterwanze) ist eine Art aus Nordamerika. Sie saugt an den Parenchymzellen von Platanenblättern. Auch in Mainz fand sie sich ausschließlich an Platanen. In BRECHTEL (1996) werden Funde aus Frankfurt und Stuttgart erwähnt, jeweils im Siedlungsbereich.

Die Bodenwanze *Orsillus depressus* DALLAS stammt eigentlich aus Südeuropa, ist aber in Ausbreitung in Mitteleuropa begriffen. In Mainz wurde die Art in einem Garten mit *Thuja*-Bestand gefunden. Vermutet wird eine Verschleppung mit den Futterpflanzen bzw. deren Samen. *O. depressus* ist zunächst für verschiedene Städten Mitteleuropas nachgewiesen worden (AUKEMA 1988, REICHLING 1985, 1988, VOIGT 1977) und in jüngerer Vergangenheit auch im Freiland auf Wacholder (*Juniperus communis*) (RIEGER *et al.* 1992)

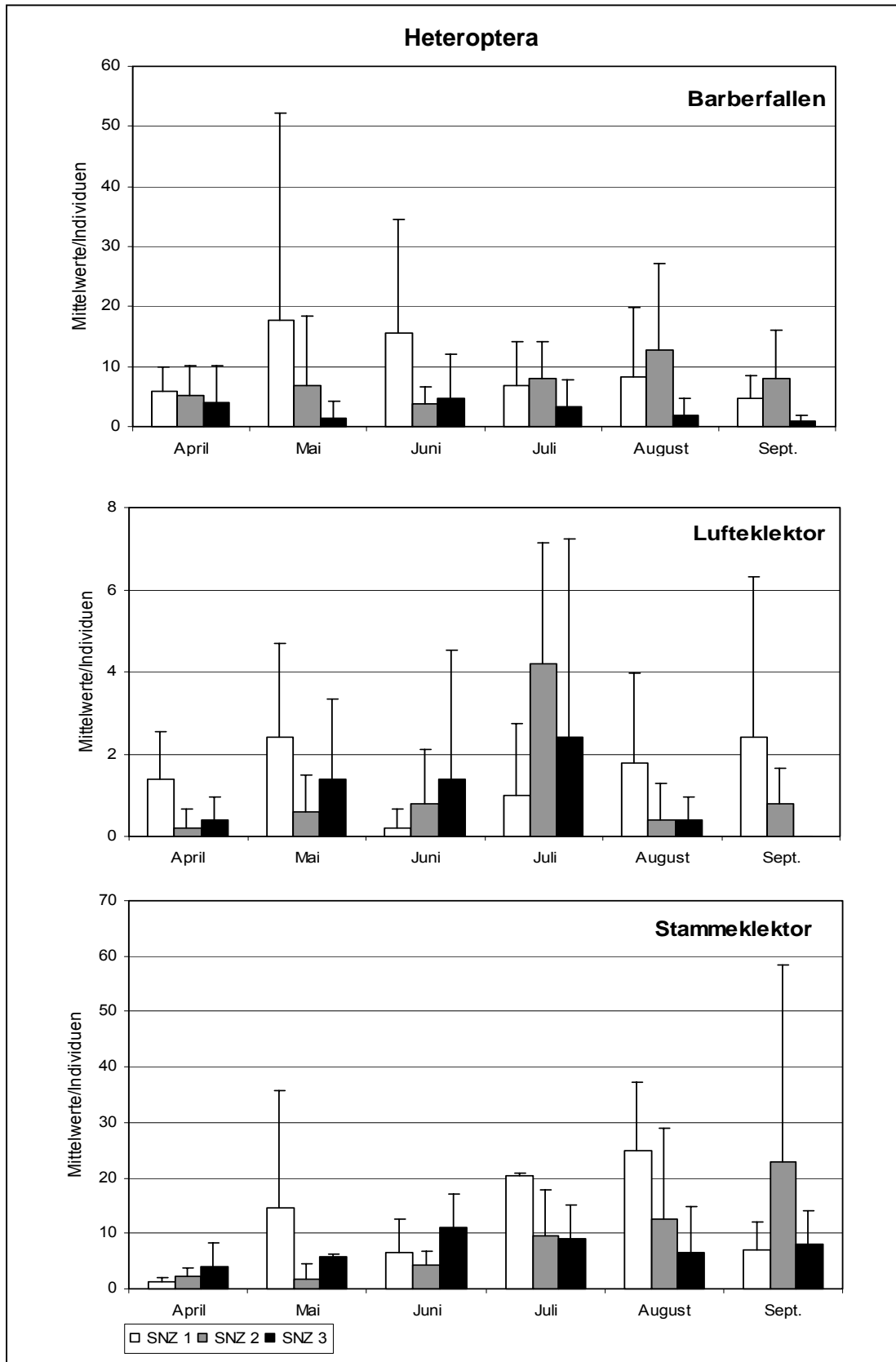


Abb.4.43: Die Heteroptera in den drei Fallentypen, Barberfallen (n=18), Lufteklektor (n=18), Stammeklektor (n=9)
 SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.6. Homoptera

Auch bei den Homoptera wurden Phänologiediagramme der drei verwendeten Fallentypen erstellt (Abb. 4.44-4.45).

Bei den Barberfallen ist in der Stadtnaturzone eins ein starker Anstieg der Individuen im Monat Juni festzustellen. In der urbanen Landschaft findet dasselbe einen Monat später statt. In den Monaten Mai, Juli und August waren hohe Individuenzahlen in den Luftektoren in den Naturlandschaftsrelikten zu finden. Der Juni dagegen zeigt dort einen starken Einbruch. Im besiedelten Bereich und auch in der Kulturlandschaft, abgesehen vom Mai, waren die Individuendichten sehr niedrig.

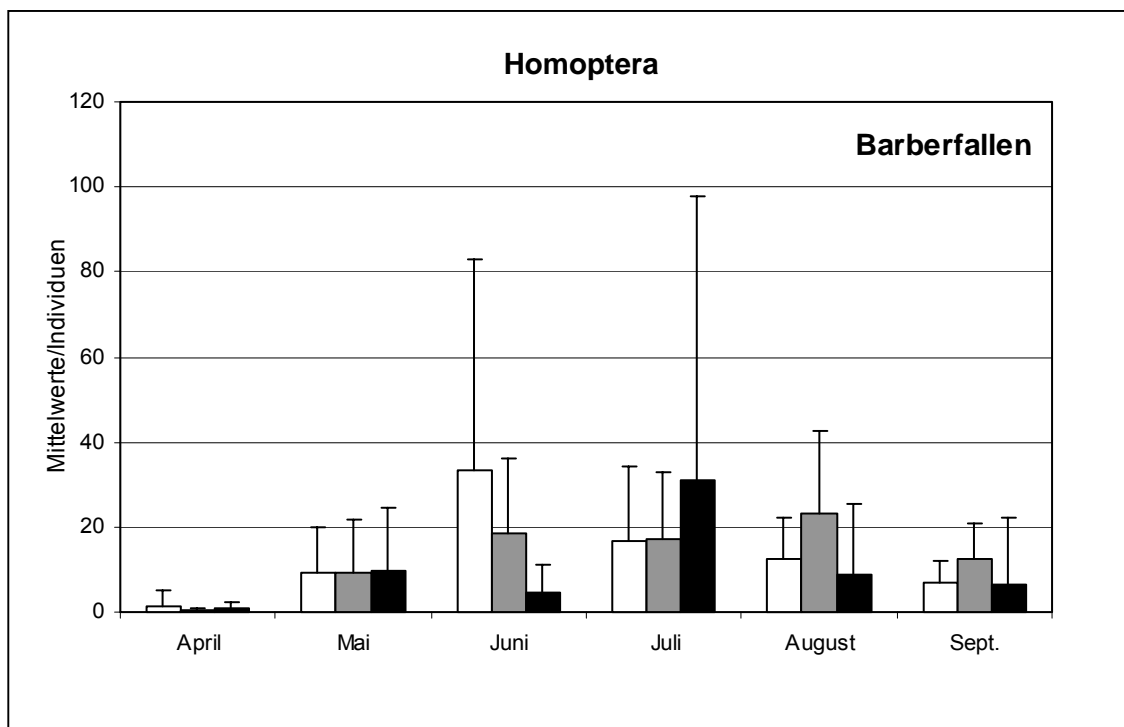


Abb.4.44.: Die Homoptera in den Barberfallen (n=18),
SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

Die baumbewohnenden Arten zeigen ihre höchsten Dichten im Mai und im Juni in allen drei Stadtnaturzonen. Im April und im Hochsommer sind die Abundanzen deutlich niedriger.

Die Rhododendronzidake *Graphocephala coccinea* FORSTER wurde als Neubürger in der Mainzer Fauna entdeckt (THÜS in Vorb.). Sie kam aus den USA über England nach Norddeutschland und breitet sich seitdem Richtung Süden aus (ZEBITZ 1996)

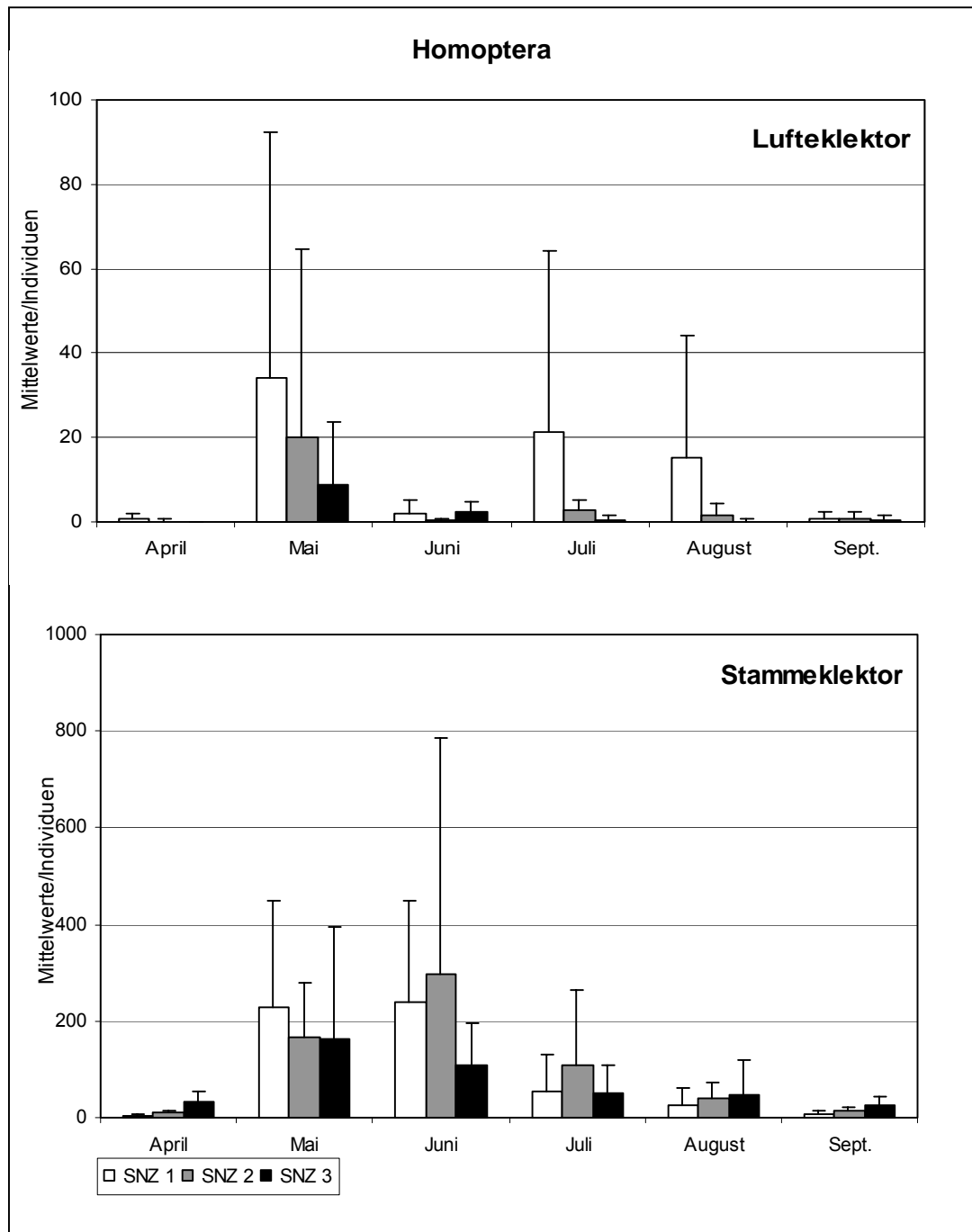


Abb.4.45.: Die Homoptera in den Lufteklektoren (n=18) und Stammeklektoren (n=9)
 SNZ 1=Stadt naturzone 1, SNZ 2=Stadt naturzone 2, SNZ 3=Stadt naturzone 3

4.6.7. Hymenoptera

Um Verteilungsmuster der Hymenoptera innerhalb der drei Stadt naturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme der drei verwendeten Fallentypen erstellt (Abb. 4.46.)

Die Ergebnisse werden stark von Arbeiterinnen der Gemeinen und Europäischen Wespe dominiert und sind deshalb schwer interpretierbar (Kap. 5.2.4).

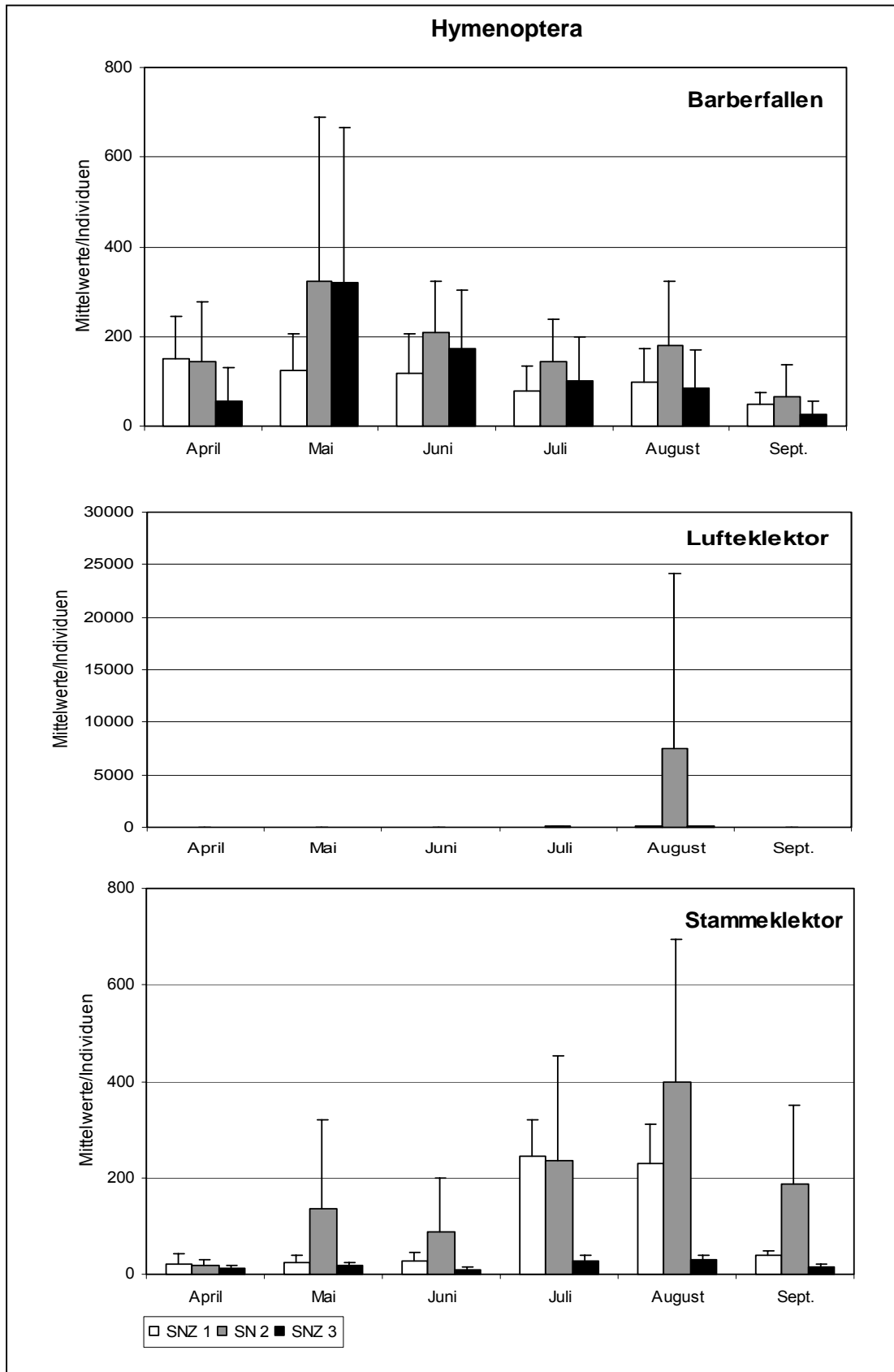


Abb.4.46: Die Hymenoptera in den drei Fallentypen, Barberfallen (n=18), Luftklektor (n=18), Stammeklektor (n=9)
 SNZ 1=Stadtnaturzone 1. SNZ 2=Stadtnaturzone 2. SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.8. Diptera

Auch bei den Diptera wurden Phänologiediagramme von Barberfallenfängen und Stammeklektoren im Verlaufe des Jahres erstellt (Abb. 4.47). Die Gruppe wurde nicht bis zur Art bestimmt und ist aufgrund der Artenfülle auf Gruppenniveau schwer interpretierbar (Kap. 5.2.4).

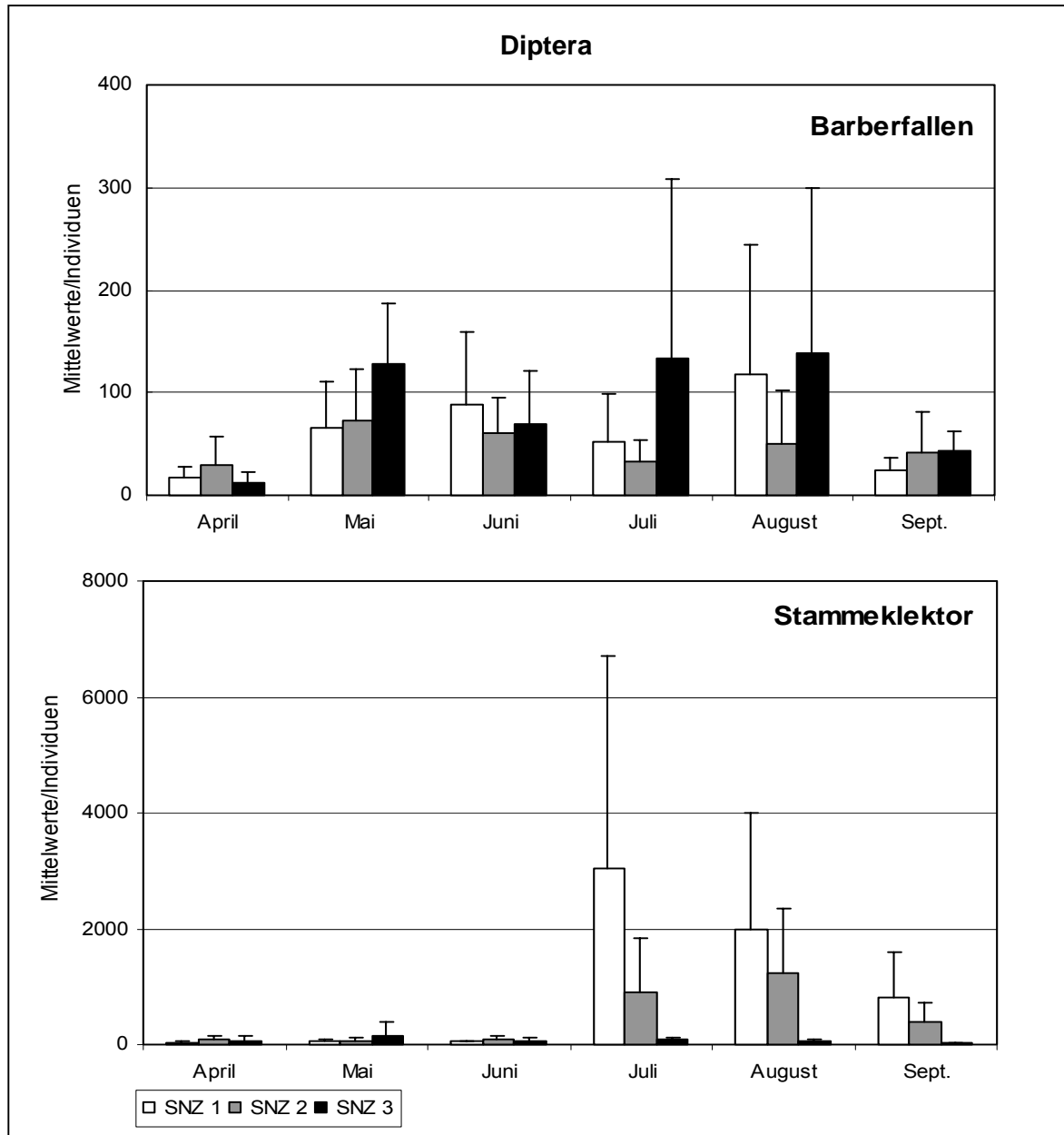


Abb.4.47: Die Diptera in den Barberfallen (n=18) und Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadt naturzone 1, SNZ 2=Stadt naturzone 2, SNZ 3=Stadt naturzone 3

4.6.9. Dermaptera

Um Verteilungsmuster der Dermaptera innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme von Barberfallenfängen und Stammeklektoren erstellt (Abb. 4.48.). Für diese Gruppe gilt das Gleiche wie für die Diptera (Kap. 4.6.8).

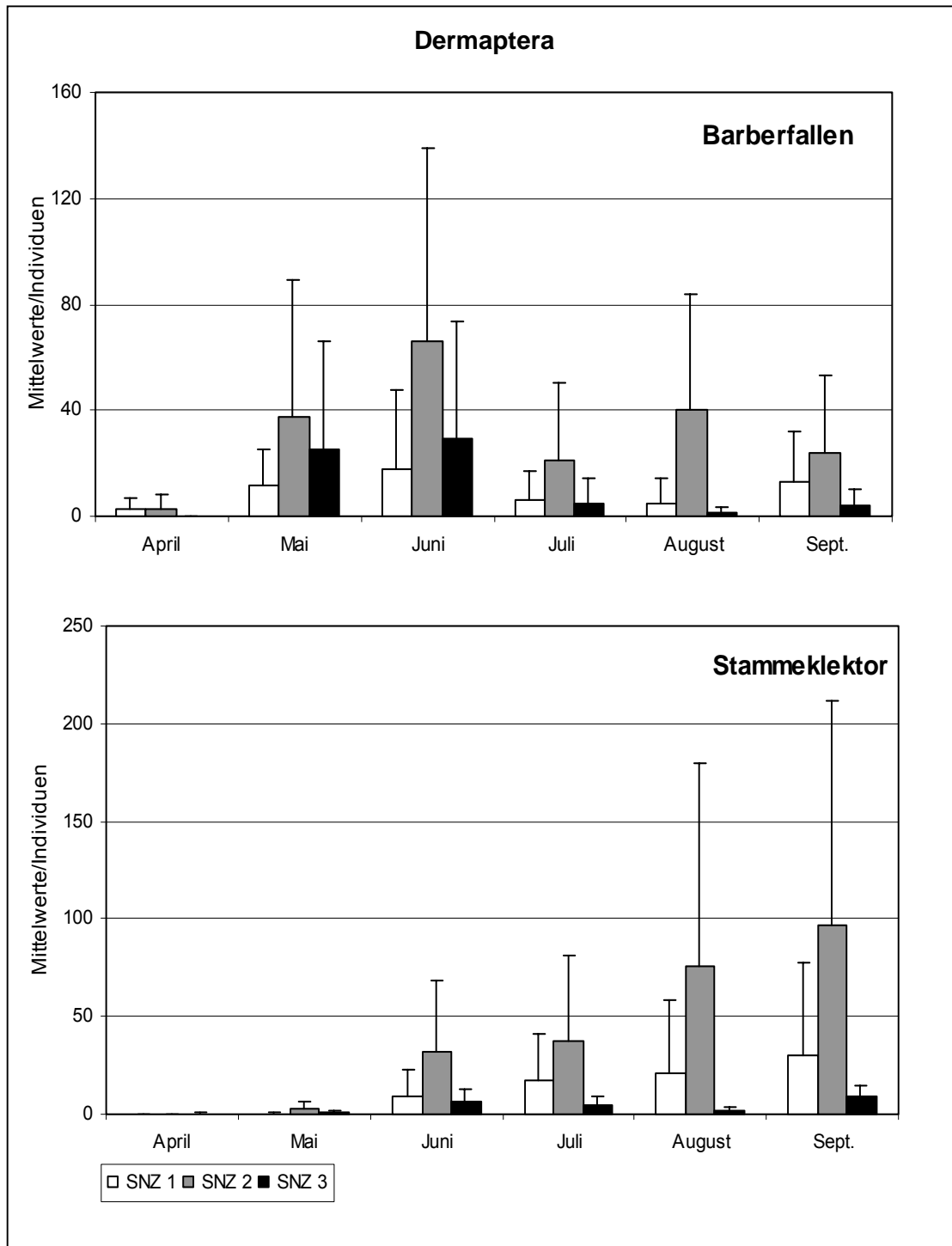


Abb.4.48: Die Dermaptera in den Barberfallen (n=18) und Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.10. Lepidoptera

Um Verteilungsmuster der Lepidoptera innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme von Luft- und Stammeklektorfängen erstellt (Abb. 4.49.)

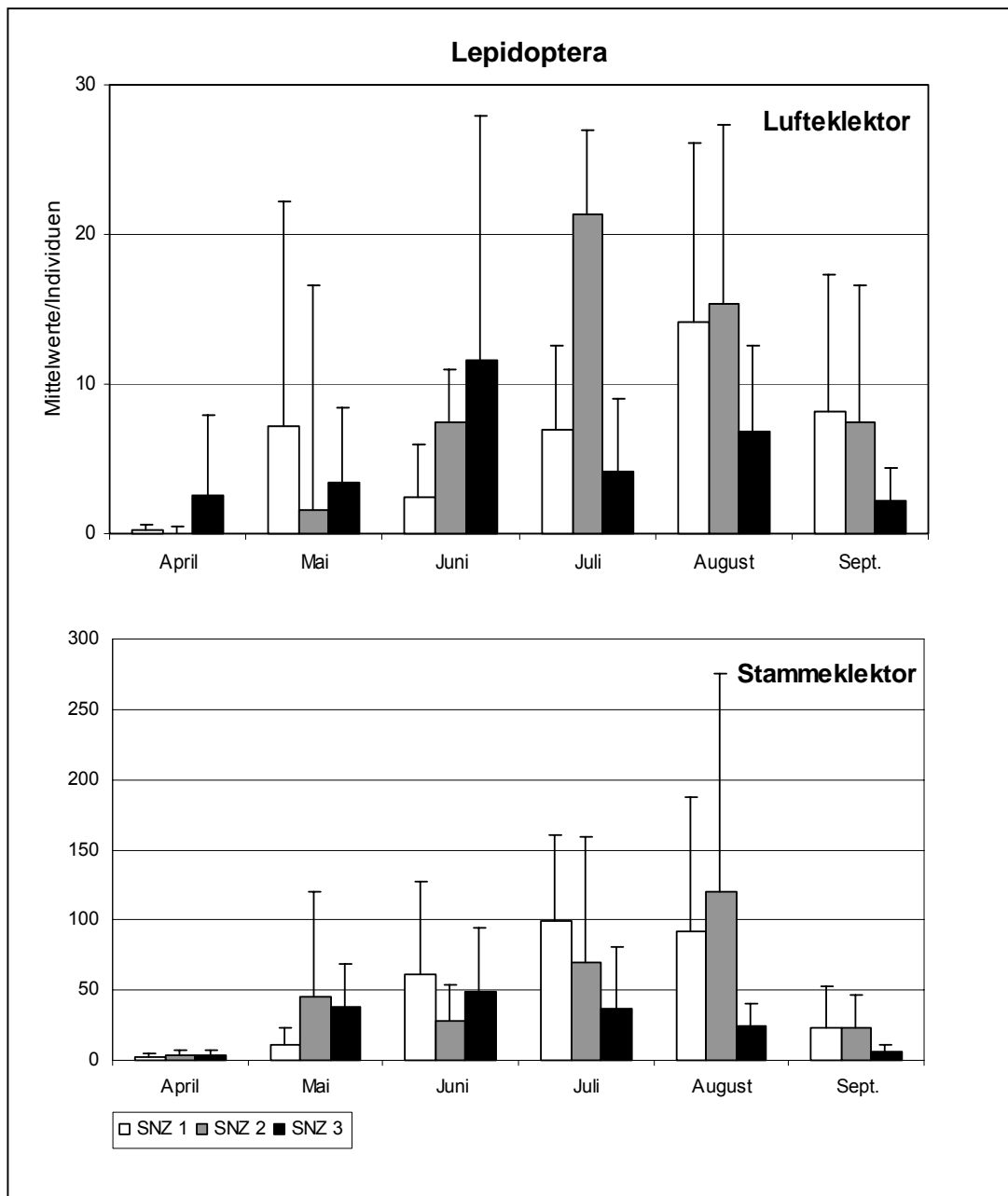


Abb.4.49: Die Lepidoptera in den Luftklektoren (n=18) und Stammeklektoren (n=9), SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

Die Schmetterlinge erreichen ihre höchsten Individuendichten bei den Luftklektoren in der Stadtnaturzone drei früher als in den Außenbereichen. Die Naturlandschaftsrelikte zeigen als letzte Zone hohe Dichten. Die höchsten Abundanzen wurden mit den

Stammeklektoren gefangen. Hier ist die Zone der Alten Kulturlandschaft die der höchsten Dichten.

4.6.11. Trichoptera

Um Verteilungsmuster der Trichoptera innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurden Phänologiediagramme der drei verwendeten Fallentypen erstellt (Abb. 4.50 – 4.51.)

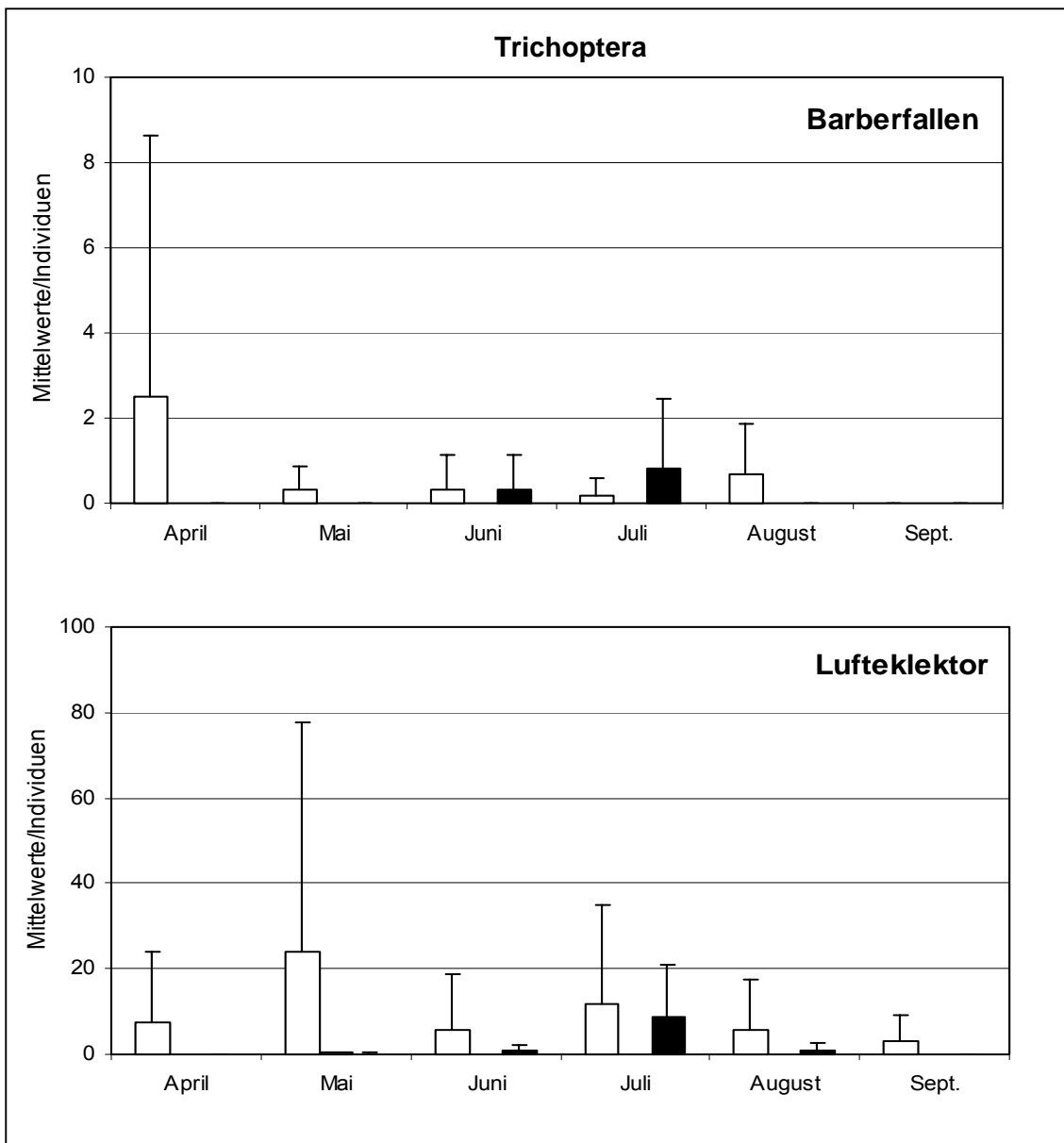


Abb.4.50: Die Trichoptera in den Barberfallen (n=18) und Lufteklektoren (n=18),
SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

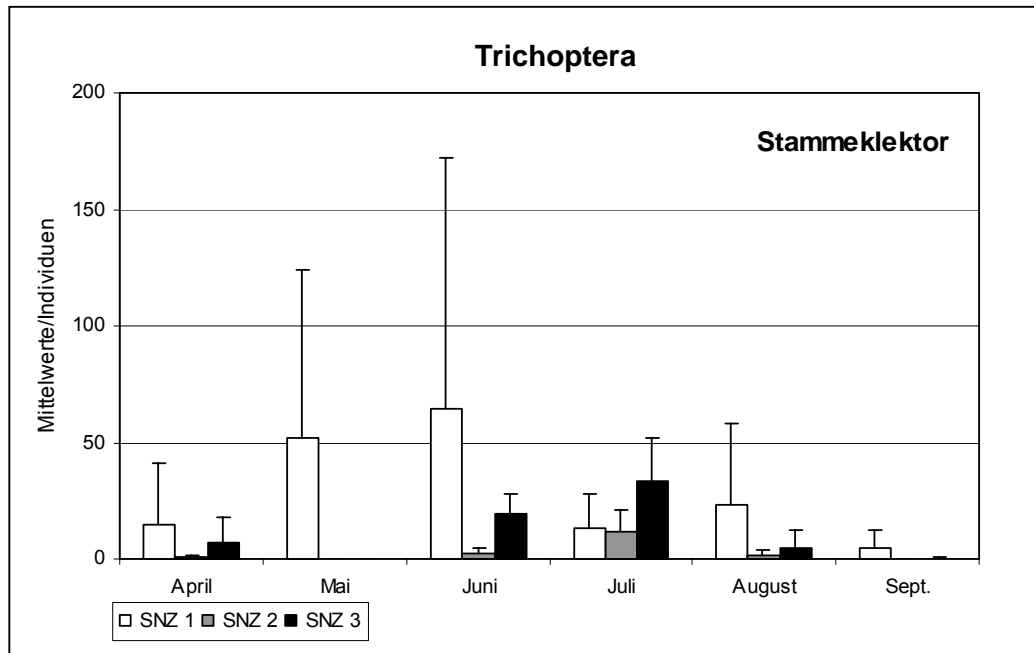


Abb.4.51: Die Trichoptera in den Stammeklektoren (n=9),
SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

Trichopteren kommen fast nur in den Naturlandschaftsrelikten vor. Durch die teilweise sehr hohe Standardabweichung wird die große Heterogenität der Standorte deutlich (Kap. 5.2.).

4.6.12. Mollusca

Um Verteilungsmuster der Mollusca innerhalb der drei Stadtnaturzonen im Verlaufe des Jahres festzustellen, wurde ein Phänologiediagramm der Barberfallen erstellt (Abb. 4.52.)

Da die Mollusca bei der vorliegenden Untersuchung nicht durchgehend bis zur Art bestimmt wurden, werden hier kurz einige auffällige Neozoen der Mainzer Fauna besprochen. Nicht zu übersehen im Gonsbach und seinen Nebenbächen ist die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (GRAY). Die Art vermehrt sich teilweise parthenogenetisch, was zu großen Nachkommenzahlen führt, sie kann sich sehr schnell ausbreiten. Im Rhein sind zwei Körbchenmuschelarten in Ausbreitung begriffen, *Corbicula fluminalis* (MÜLLER) und *C. fluminea* (MÜLLER). *C. fluminalis* ist unbekannter Herkunft, die Schwesterart *C. fluminea* kommt aus Asien (JUNGBLUTH 1996).

Im Rhein findet sich weiterhin die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* (PALLAS), die bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Neckar in Massen auftrat, die Art kommt ursprünglich vom Schwarzen bzw. Kaspischen Meer. Heute ist sie im gesamten Bundesgebiet verbreitet und stellt mittlerweile auch eine wichtige Nahrungsgrundlage für überwinternde Vögel dar (JACOBY & LEUZINGER 1972).

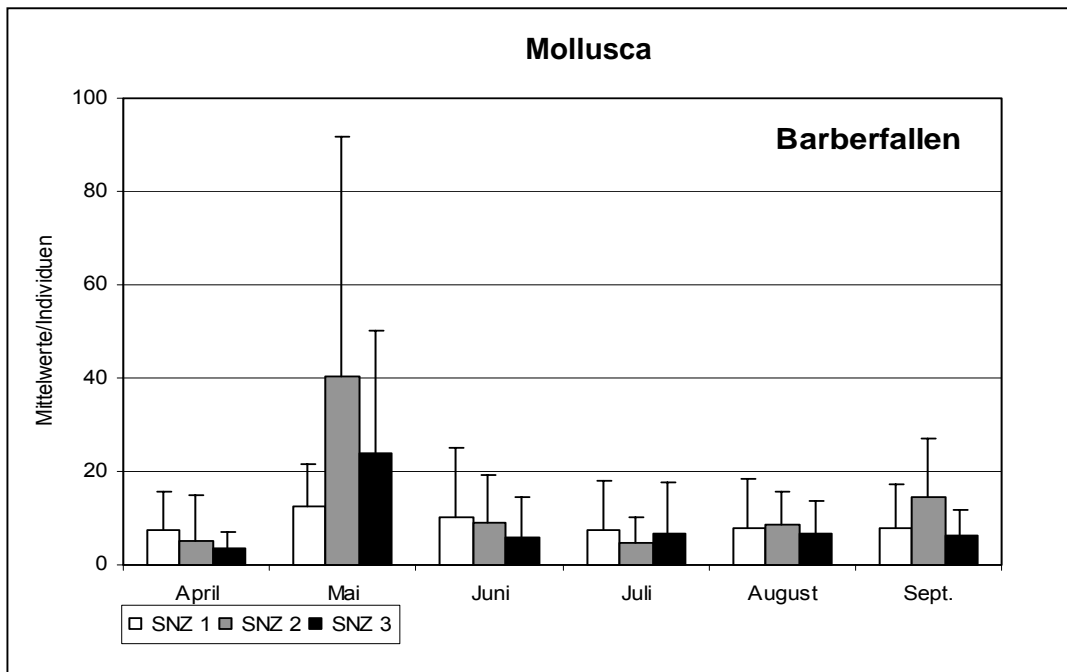


Abb.4.52: Die Mollusken in den Barberfallen (n=18)
 SNZ 1=Stadtnaturzone 1, SNZ 2=Stadtnaturzone 2, SNZ 3=Stadtnaturzone 3

4.6.13. Sonstige Gruppen

Abgesehen von den bereits vorgestellten Tiergruppen waren an manchen Standorten Exemplare der Blattodea, Mecaptera, Acarina und Ephemeroptera zu finden. Die Anzahl erwies sich für eine Auswertung nicht ausreichend.

5. Diskussion

5.1. Heuschrecken

5.1.1. Artengemeinschaften und Artenökologie

Stadtnaturzone 1, Naturlandschaftsrelikte: Die Heuschreckenzönosen des Stadtgebietes von Mainz werden von xerothermophilen Spezies dominiert. Diese Spezies wandern auch in suboptimale Lebensräume ein und besiedeln dort Nischen.

Auf den Kalkflugsanden führt das zu einem hohen Anteil wärmeliebender Arten und ausgeprägten Zönosen. Selbst auf anthropogen beeinflussten und stadtnahen Standorten finden sich anspruchsvolle Arten. *C. mollis* ist eine häufige Acridide der Kalkflugsande, zusammen mit *O. caerulescens*. Auffallend ist das Vorhandensein von *C. discolor* auf vielen Standorten, diese Spezies kommt in Feuchtgebieten, aber auch auf Brachen vor. In allen Kalkflugsandgebieten im Untersuchungsgebiet, die nicht unter Schutz stehen und entsprechend gepflegt werden, schreitet die Sukzession fort.

Dagegen fehlen in den Rheinauen und im Laubenheimer Ried überwiegend feuchte-liebende Spezies. In Mainz ist die stark hygrophile *C. dorsalis* selten, sie kommt nur am Mombacher Rheinufer vor. Man findet sie überhaupt nicht auf Ruderalstandorten oder im besiedelten Bereich. Das Mainzer Becken mit seinem Klima begünstigt die Art über die Rheinauen hinaus nicht. HOCHKIRCH & KLUGKIST (1998) kommen für das Bundesland Bremen zu ähnlichen Ergebnissen, die Art meidet in Bremen und Bremerhaven weitgehend den besiedelten Bereich.

Dafür findet man in den Feuchtgebieten leicht xerophile Heuschrecken an Böschungen und besonnten Wegrändern. Auf der Südwestseite des Winterdammes am Mombacher Rheinufer ist sogar *C. mollis* vertreten. Einzelexemplare können selbst in den Stromtalwiesen nachgewiesen werden, dort dürfte es sich allerdings um verflogene oder wandernde Individuen handeln. Von *C. brunneus* und *C. parallelus* (HARZ 1957, MARSHALL & HAES 1988) und auch von einzelnen anderen Arten ist die Ausbildung von Wandertrupps bekannt, die effektiv neue Lebensräume erreichen können. Der Fund eines holopteren Weibchens von *C. dispar* in einer langgrasigen Brache in den Kalkflugsanden ist ebenfalls als Wanderaktivität zu interpretieren. HOCHKIRCH (1997) bezeichnet die Ausbreitung als Imago als die effektivste Form der Arealausdehnung.

Der weißrandige Grashüpfer, *C. albomarginatus*, fächert seine große Population des Laubenheimer Riedes bis hinauf zum Laubenheimer Hang, einer wärmebegünstigten Weinbergslage. Das tut er seit Jahren (BITZ & DECHENT 1993) mit hoher Konstanz. Die

Interpretation dieser Nutzung eines für die Art ungewöhnlichen Lebensraumes bleibt schwierig. Am ehesten ist sie mit der Vorliebe der Art für dichte, aber nicht allzu hoch stehende Vegetation zu erklären. KLAUSNITZER & KLAUSNITZER (1982) fanden die Art auf langgrasigen Flächen im Stadtgebiet von Leipzig. Der Laubenheimer Hang ist durch die Flächenumnutzungsplanung von einem hohen Bracheanteil durchsetzt.

Auch das Weinhähnchen, *O. pellucens*, in Rheinland-Pfalz landesweit als „stark gefährdet“ auf der Roten Liste (SIMON *et al.* 1991) geführt, ist im gesamten Stadtgebiet von Mainz häufig. Die wärmeliebende Art findet sich auch im Laubenheimer Ried, teilweise ist sie auch am Mombacher Rheinufer verbreitet, jedoch nicht in großer Anzahl. Da sie in den Kalkflugsanden häufig und konstant anzutreffen ist, erscheint für das Stadtgebiet von Mainz die Einstufung „stark gefährdet“ nicht gerechtfertigt.

Stadtnaturzone 2, Alte Kulturlandschaft: Stenöke, spezialisierte Arten werden zunehmend durch weit verbreitete, häufige Spezies ersetzt. Das allein ist noch eine typische Ausprägung der Zönose für eine Kulturlandschaft (MÜHLENBERG & SLOWIK 1997). *C. apricarius*, der Feldgrashüpfer, ist häufig im Stadtgebiet von Mainz anzutreffen, besonders in der Kulturlandschaft. Die Art wird ebenfalls auf Stufe „2“, stark gefährdet, der Roten Liste von Rheinland-Pfalz (SIMON *et al.* 1991) geführt. In Mainz kommt die Art auch mit der stark ausgeräumten Kulturlandschaft zurecht. Der Feldgrashüpfer kommt in Frankfurt/M. und Umgebung dagegen zerstreut vor, die Einstufung „gefährdet“ auf der Hessischen Roten Liste (GRENZ & MALTEN 1995) trifft zu.

Der Ober-Olmer Waldrand, ein isoliertes Feldgehölz zwischen Ackerland, ein intensiv bewirtschafteter Weinberg mit Böschung und eine integriert bewirtschaftete Spalierobstanlage inmitten von Ackerland gehören aus Heuschreckensicht zu den artenärmsten Standorten des Untersuchungsgebietes. Die Zugehörigkeit des Ober-Olmer Waldrandes zu dieser Kategorie verblüfft zunächst. Die Grenzlinie oder der Übergang zwischen terrestrischen naturnahen Habitaten – ein Ökoton – ist eigentlich sehr artenreich. Darin finden sich Elemente beider aneinandergrenzender Lebensräume und Ubiquisten. Die wenigen gefundenen Arten und Individuen zeigen den fehlenden Übergangsgürtel von Wald zu Offenlandschaft. Es fehlt fast vollständig, intensiv bewirtschaftete Obstanlagen schließen direkt an den Wald an. Die Bedeutung von Hecken und auch Feldgehölzen wird nach BEZZEL (1982) gerade für Vögel als besonders hoch bewertet, für Heuschrecken gewinnen sie lediglich in Verbindung mit extensiven Offen- und Wiesenbereichen an Gewicht. Ackerflächen gehören laut MÜHLENBERG & SLOWIK (1997), neben Innenbereichen von Städten, zu den artenärmsten Bereichen der Kulturlandschaft. Die intensiv bewirtschafteten Weinberge um Mainz und die Spalierobstanlage zählen zu solchen Flächen.

Der schon bei den Gruppenverteilungen erwähnte Strukturmangel in der Kulturlandschaft wirkt sich deutlich auf die Heuschrecken aus. Gerade für die auf Grünlandstandorten häufigen Acrididen sind in einer Ackerlandschaft ungemähte Wegränder und Wiesenabschnitte wichtig als Eiablageplätze und Rückzugsmöglichkeiten. In der Umgebung von Mainz fehlt selbst oft der Randstreifen zwischen einem (versiegelten) Feldweg und der eigentlichen Ackerfläche.

Stadtnaturzone 3, Urbane Landschaft: Die Zone drei zeigte einige überraschende Ergebnisse. Die Funde der Blauflügeligen Sandschrecke erwiesen sich als die größte Überraschung. Sie werden unter Kap. 5.1.3 diskutiert.

Die Maulwurfsgrille, *G. gryllotalpa*, fand sich in einem Garten im Gonsbachtal in einer stabilen Population. Die versteckte, grabende Lebensweise der Art macht die Erfassung mit den üblichen Methoden schwierig. Es kann von einer größeren Verbreitung im Stadtgebiet ausgegangen werden. Der besiedelte Bereich zählt eigentlich zu den pessimalen Lebensräumen für diese Art. Die Ausnahme bilden Grabeländer und ausgedehnte Gärten.

Auch für eine Art mediterraner Herkunft, die Südliche Eichenschrecke, ist die Wärmeinsel Stadt in Mitteleuropa ein wichtiger Lebensraum. Gleichzeitig dient der besiedelte Bereich als Ausbreitungszentrum für die Außenbereiche (NIEHUIS & NIEHUIS 1995). In der Literatur finden sich mehrere Hinweise über Verschleppungen durch Kraftfahrzeuge und Baustellen (TRÖGER 1986).

P. griseopatera dringt vereinzelt in den bebauten Bereich vor, jedoch nicht regelmäßig, wie etwa in Jena (KÖHLER 1989) oder in Bremen (HOCHKIRCH & KLUGKIST 1998). Am ehesten findet man sie auf Ruderalstandorten mit entsprechender Gebüsch- oder Brombeervegetation. Dagegen ist *L. punctatissima* im bebauten Bereich sehr häufig anzutreffen. In Köln wurde bei *L. punctatissima* die Eiablage auf *Robinia pseudacacia* beobachtet (KRAMER & KRAATZ 1996). Dieser Neophyt ist im Mainzer Umland sehr häufig verwildert zu sehen und wird im besiedelten Bereich oft als Straßenbaum angepflanzt. Er gelangte im letzten Jahrhundert verstärkt nach Rheinhessen, die Weinbauern schätzten das witterungsbeständige Holz als Stütze für die Reben und den Baum als schnellwachsende Böschungs- und Weinbergbefestigung (DECHENT, MDL. MITTEILUNG). Die Annahme als Eiablageplatz kann für das Mainzer Stadtgebiet als wahrscheinlich angenommen werden.

C. discolor dringt in Mainz kaum in den besiedelten Bereich vor. Das Fehlen einer ausgeprägten Vertikalstruktur mit krautigen Pflanzen – oder anders gesagt die Pflegeintensität auf vielen urbanen Standorten - ist die Hauptursache dafür. *P. falcata* wurde in Köln (KRAMER & KRAATZ 1996) auch in Habitaten des stark versiegelten Stadtbereiches nachgewiesen, das konnte für Mainz nicht bestätigt werden.

Der Artenreichtum des besiedelten Teiles des Mainzer Stadtgebiet kommt einerseits durch den vielfältigen geologischen Untergrund zustande, die Kalkflugsande und vergleichbare trockenwarme Sekundärhabitats sind für die Saltatoria ein bevorzugter Lebensraum. Andererseits stellen Reststandorte der Kulturlandschaft, ein extensiv und kleinräumig unterschiedlich genutztes Areal wie der „Alte-Ruhe-Weg“, wertvolle Ausbreitungszentren gerade für Acrididen und einige Ensifera dar.

5.1.2. Vergleich mit anderen urbanen Heuschreckenfaunen Deutschlands

Heuschrecken waren und sind bei tierökologischen Untersuchungen des besiedelten Bereiches eine oft ausgewählte Arthropodengruppe (u.a. PFAU 1985, RASPER 1986, KÖHLER 1989, TRAUTNER & RECK 1989, GESSNER 1990, BROZOWSKI & SCHLEEF 1994, REGER 1995, KRAMER & KRAATZ 1996).

Vergleicht man den Artenbestand des Mainzer Stadtgebietes mit dem anderer untersuchter deutscher Städte, ist er artenreich und von hoher Diversität. In Köln fand sich mit insgesamt 32 Arten eine vergleichbare Anzahl (KRAMER & KRAATZ 1996).

Man muß bei der Diskussion die Größe des in Mainz untersuchten Areals und den zum Stadtgebiet gehörenden Gürtel aus alter Kulturlandschaft und Relikten der Naturlandschaft berücksichtigen. In den meisten anderen Städten lag der Schwerpunkt ausschließlich oder größtenteils auf Standorten innerhalb des bebauten Bereiches bzw. die politischen Stadtgrenzen schließen in den meisten Fällen nicht solche ausgedehnten Freiflächen wie in Mainz ein. Eine Einteilung in besiedelten Bereich/ nicht besiedelten Bereich wurde in der Regel nicht vorgenommen, die Artenlisten beziehen sich auf das gesamte Stadtgebiet, was auch unter Umständen Naturschutzgebiete mit einschließen kann. Für die Besiedlung eines Gebietes durch Heuschrecken spielen immer der geologische Untergrund und das Lokalklima eine große Rolle. Die Rheinebene und besonders das Mainzer Becken begünstigen durch ihre trockenwarmen Ausprägung ein reiches Vorkommen von Orthopteroiden.

In Mainz wurden 21 Arten im besiedelten Bereich gefunden, die synanthrope *A. domesticus* ausschließlich in diesem Bereich, *M. meridionale*, *G. gryllotalpa* und *S. caeruleans* ebenfalls. Damit sind 60 % der Heuschrecken innerhalb der Bebauung vertreten. Den größten Anteil davon stellen Ubiquisten, die in allen drei Stadtnaturzonen vorkommen. Darauf folgen Bewohner xerothermer Lebensräume, die ebenfalls bis in die Innenstadt vordringen.

5.1.3. Populationsuntersuchungen

Eine konstante Größe läßt sich für keine natürliche Population festlegen. Schwankungen über Jahre hinweg können mehrere Zehnerpotenzen umfassen. Für Insekten wird ein Unter-

suchungszeitraum von acht Jahren als ausreichend zur Erfassung von Schwankungen angegeben (MÜHLENBERG 1990). Da die Markierungsversuche in einer Vegetationsperiode durchgeführt wurden, wird zur Risikoabsicherung angenommen, daß die errechneten Populationsgrößen das untere Ende der natürlichen Schwankungsbreite darstellen und eine Vervielfachung der Individuen möglich ist.

Sekundärstandorte: Die Bahnhöfe zeigen deutliche Verschiebungen der Arthäufigkeiten und Dominanzen. Unter den Acrididen sind häufige Arten, wie die Gattung *Chorthippus*, kaum vertreten. *Chorthippus*-Arten sind durchweg Vegetarier, die sich hauptsächlich von verschiedenen Gräsern ernähren. Die obersten Bodenschichten eines Bahnhofsgeländes sind aufgeschüttet und bestehen aus Schotter und Füllmaterial wie etwa Schlacke. Die Kapillaren zwischen den Bodenpartikeln sind demzufolge sehr groß und haben ein geringes Wasserhaltevermögen. Deshalb wird die Ausbildung einer dichten Vegetationsdecke mit annuellen Pflanzen und Flachwurzlern nicht gefördert. Auch eine Humusschicht kann nur sehr langsam entstehen (Abb. 5.1).



Abb.5.1.: Güterbahnhof Mainz, vegetationsfreier Gleiskörper und mit schütterer Vegetation bedeckte Gleiszwischenräume im Vordergrund (Photo: C. Heß)

Man kann das auf beiden Bahnhöfen gut beobachten. Es finden sich zahlreiche Trockenheit liebende Vertreter aus Felsgrusgesellschaften. Vereinzelt kommen Gräser und annuelle Dikotyle, aber auch Tiefwurzler wie Karden, Disteln und Büsche wie *Buddleia* spp. vor, die trotz der geringen Wasserkapazität des Untergrundes gut gedeihen. Heuschrecken, die auf Gräser und annuelle Pflanzen angewiesen sind, haben demzufolge ein geringeres

Nahrungsangebot und können keine großen Individuenzahlen ausbilden. Der Lebensraum „Bahnhof“ bietet für viele *Chorthippus*-Arten ein zu trockenes Mikroklima für eine optimale Eientwicklung. Ihre höchsten Dichten erreicht diese Gruppe in frischen Wiesenstandorten bzw. auch auf trockenen Standorten mit höherer Vertikalstruktur der Vegetation. Auch Gemischtköstler wie *P. albopunctata* sind durch das fehlende Samenangebot in ihrer Entwicklung eingeschränkt. Das Grüne Heupferd, eine der wenigen urbanoneutralen Ensifera im besiedelten Bereich, ist hier nicht häufiger als auf anderen städtischen Flächen.

Die markierten Arten *O. caerulescens* und *S. caeruleans* sind dagegen auf den beiden Bahnhöfen dominant bzw. eudominant. Der Rote-Liste-Status „1“ der Blauflügeligen Sandschrecke sowohl in Hessen (GRENZ & MALTEN 1998) als auch in Rheinland-Pfalz (SIMON *et al.* 1991) kann durch diese Funde für den besiedelten Bereich in Diskussion gestellt werden. Die Primärbesiedlerin ist auf ihren ehemaligen Lebensräumen in der Naturlandschaft – wie etwa Binnendünen und Schotterflächen des Rheintales – weitgehend ausgestorben. Dagegen findet sie sich immer häufiger auf Sekundärstandorten innerhalb des besiedelten Bereiches (BÖNSEL *et al.* 1999, SCHÄDLER 1999, DETZEL 1998, KÜCHENHOFF 1996). Die gut flugfähige Art besiedelt auch stark isolierte Standorte, wie sie die inmitten der Stadt gelegenen Bahnhöfe darstellen. Eine Verschleppung über die Geleise oder mit Substrat ist wahrscheinlich. Die Sandschrecke kommt zusammen mit der Ödlandschrecke auch auf dem Personenhauptbahnhof Frankfurt/M. in großen Individuenzahlen vor (MALTEN, mündl. Mitteilung). Regler Zugverkehr und auch die Behandlung des Gleiskörpers mit Herbizid schränken die beiden Spezies in ihrer Entwicklung nicht ein.

POLLER & HÖSER (1993) stellten bei Untersuchungen auf Sukzessionsflächen in der Bergbaufolgelandschaft von Sachsen und Thüringen fest, daß die Sandschrecke im Verlaufe der Sukzession von der Blauflügeligen Ödlandschrecke abgelöst wird. Sie geben für die Sandschrecke 1-10 % Vegetationsbedeckung an, für *O. caerulescens* eine Bedeckung > 10 %. Diese Ergebnisse konnten in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden

Die Sandschrecke unterliegt starken Populationsschwankungen und benötigt eine gewisse Flächengröße zur erfolgreichen Ansiedlung sowie der Ausbildung einer stabilen Population. KLATT & SCHILITZ (1997) geben Flächen > 1 ha als Bedingung an, darunter fehlt die Art auf frühen Sukzessionsstadien auf ehemaligen Truppenübungsplätzen in Brandenburg. Beide Bahnhöfe liegen deutlich über dieser Flächengröße, der Anteil von vegetationsarmen Bereichen auf beiden Flächen ist sehr hoch.

Gründe für das Aussterben auf Primärstandorten können nur vermutet werden. Durch die Begradigung des Rheines gingen natürliche Rohböden verloren, regelmäßige Überschwemmungen und temporäre Kies- und Schotterflächen gibt es nicht mehr. Ausweichstandorte sind etwa Kiesgruben und Baggerflächen, dort wurde die Art auch schon nachge-

wiesen (DETZEL 1998). Für das Aussterben im Naturschutzgebiet „Mainzer Sand“ kann die bis vor einigen Jahren fortschreitende Sukzession verantwortlich gemacht werden, die vegetationsarmen Dünenbereiche waren wahrscheinlich zu klein. Es gab jedoch 1996 von LICHT *et al.* einen Nachweis im Pflege- und Entwicklungsplan für die Erweiterung des NSG „Mainzer Sand II“, ob sich die Sandschrecke wieder etablieren kann, bleibt abzuwarten. Ausgedehnte Freischneidungen und Beweidungen in den letzten Jahren haben im NSG wieder zu einem höheren Anteil vegetationsarmer und –freier Flächen geführt, bei der hohen Mobilität der Art ist eine Wiederbesiedlung wahrscheinlich.

KLATT & SCHILITZ (1997) nennen zum einen *P. albopunctata* und *M. maculatus* als stete Begleiter der Sandschrecke, zum anderen interpretieren sie das gemeinsame Vorkommen mit *O. caerulescens* als zufällig, ähnlich wie POLLER & HÖSER (1993), die eine Konkurrenz beider Arten vermuten. Auf den Bahnhöfen kamen *P. albopunctata* und *M. maculatus* nur sehr vereinzelt bzw. überhaupt nicht vor. Dagegen kann bei den Arten *S. caerulans* und *O. caerulescens* von einer Vergesellschaftung, keiner Konkurrenz, in Übereinstimmung mit anderer Literatur (BELLMANN 1993, DETZEL 1998) gesprochen werden.

Die Wiederfangraten wurden durch die nur teilweise mögliche Begehung der Gelände reduziert. Sie hängen außerdem von Ein- und Auswanderungen, Geburts- und Sterbeprozessen, Auffindbarkeit und Fluchtverhalten der Tiere im Gelände ab. In Mainz ist der Güterbahnhof ein Teil des Hauptbahnhofes, der Personenbahnhof war wegen des starken Zugverkehrs von der Begehungserlaubnis ausgenommen. In Frankfurt fand in einem Teil des Güterbahnhofes noch starker Rangier- und Zugbetrieb statt, dieser Teil wurde ebenfalls nicht begangen. Dadurch ist ein verstärktes Abwandern von markierten Individuen möglich, das die Wiederfangraten schmälert.

Außenstandorte: Eine Erklärung für den geringen Individuenbestand der Ödlandschrecken auf der Düne Dudenhofen war nicht zu finden, das Habitat scheint für eine große Population der Art gut geeignet, vegetationsfreie und –arme Offenlandbereiche sind vorhanden. Man kann das Ganze mit Populationsschwankungen erklären und vermuten, daß die Art in kommenden Jahren wieder stärker vertreten ist. BÖGER (1991) nennt die Ödlandschrecke in einem Gutachten als dominante Art für die Offenlandbereiche der Düne, was diese These stützt. Trotzdem bleibt die Interpretation eines derart schlechten Ergebnisses für ein gutes Habitat mit großer Flächenausdehnung schwierig. KLATT & SCHILITZ (1997) geben Flächen > 1 ha als Bedingung für eine Ansiedlung der Sandschrecke Art an. Die Spezies fehlt aber trotz der ausreichenden Flächengröße von 60.000 qm^2 . Auch diese Interpretation bleibt gerade im Vergleich mit den Funden der Art auf isolierten Standorten wie den Bahnhöfen schwierig. Die sonstige Artenausstattung entspricht mit ihren Individuen- und Dominanzwerten vergleichbaren Standorten der Naturlandschaft.

Der Geiersköpfel bei Mainz, ebenfalls flächenmäßig einer der größten Areale, zeigt eine entsprechende Individuendichte auch bei der Heuschreckenzönose. Die Artengemeinschaft ist für einen trockenwarmen Lebensraum gut ausgeprägt, allerdings wird – da der Standort auch über den gesamten Untersuchungszeitraum Keschfläche war – langsam die fortschreitenden Sukzession merkbar, die Vertikalstruktur der Vegetation nimmt deutlich zu und damit das Habitatangebot für die xerothermen Heuschrecken ab. Das macht sich jedoch (noch) nicht in sinkenden Abundanzen bemerkbar.

Reststandorte im besiedelten Bereich: Auf der Düne Heusenstamm (Abb.5.2) vermeidet die Ödlandschrecke die stark begangenen Wege, und gehen auch selten darüber hinaus (eigene Beobachtungen). Das setzt der Populationsentwicklung eine deutliche Grenze, da die Düne selbst nur ca. 500 qm groß ist. Die Wanderfreudigkeit der Tiere war hier kaum feststellbar, sie sind sehr standorttreu, viele wurden am Markierungsort direkt wiedergefangen. Jedoch wurden Einzeltiere, die außerhalb der eigentlichen Düne markiert wurden, nicht wiedergefunden. Da gleichzeitig die Wiederfangquote sehr hoch war, läßt sich eine hohe Migrationsrate ausschließen. Sie ist aber eigentlich aufgrund der hohen Populationsgröße zu vermuten. Die Interpretation des Ergebnisses bleibt daher schwierig.



Abb.5.2.: Restdüne in Heusenstamm bei Frankfurt/M. Sie ist vollständig von Bebauung umgeben. Rechts ist der durch einen Zaun geschützte Teil zu sehen. Im Vordergrund das stark durch Erholungssuchende genutzte ungeschützte Areal (Photo: C.Heß).

O. caerulescens und auch *M. maculatus* sind die häufigsten Spezies, es fehlen in Heusenstamm viele xerothermophile Arten von Außenstandorten. Die geringe Flächengröße

und der hohe Isolierungsgrad, kombiniert mit einem hohen anthropogenen Störungsfaktor, lassen die Ausbildung einer reichen Zönose nicht zu (Abb. 5.2).

An der Bruchspitze waren die Tiere im Vergleich zu anderen Standorten sehr schreckhaft und schwer zu fangen, das deutet auf häufige Störungen und/oder einen hohen Räuberdruck hin. Die Ödlandschrecken werden bei fortschreitender Verbuschung wahrscheinlich auf diesem Standort aussterben, da der Grad der Vegetationsbedeckung schon zum Zeitpunkt der Markierung eigentlich zu groß für die Offenlandbewohner war. DETZEL (1998) gibt ca. 30 % Vegetationsbedeckung als Grenze für *O. caerulea* an, an der „Bruchspitze“ liegt die Bedeckung zwischen 60 und 70 %. Es handelt sich bei den Ödlandschrecken um eine Restpopulation aus früheren Jahren, als der Standort noch vegetationsärmer war. Die Heuschreckenzönose spiegelt nicht (mehr) die tatsächlichen Verhältnisse wider. Die Kleinräumigkeit und der hohe Isolationsgrad des Standorts dürften auch selbst bei entsprechender Pflege eine Wiedereinwanderung zumindest verzögern. Die Wiederfangrate wurde durch die bereits erwähnte große Schreckhaftigkeit der Tiere und die Vegetationsstruktur beeinträchtigt, andererseits trug die geringe Größe der Fläche und der hohe Isolationsgrad zu einem trotzdem guten Fangerfolg bei. Die größte Aktionsdistanz eines Einzeltieres mit 30 m zusammen mit einer guten Wiederfangquote kann wie bei der Düne Heusenstamm als eine hohe Standorttreue und geringe Wanderfreudigkeit der Population gedeutet werden. Jedoch auch hier ist die hohe Dichte, hier nicht nur bei *O. caerulea*, eigentlich ein Indikator für das Gegenteil. Diese wird aller Wahrscheinlichkeit nach – da der Standort nicht mehr bewirtschaftet wird und verbuscht – durch eine Wiesengesellschaft trockener bis mittlerer Standorte ersetzt werden.

Die Düne „Westring“, Mainz, wird für ihre Größe von einer lediglich mittleren Population Ödlandschrecken bewohnt. Das Areal wird stark von Freizeitsuchenden genutzt, jedoch sind Bereiche mit geringem Besucheraufkommen vorhanden. Die relativ geringe Individuenzahl der Ödlandschrecken lässt sich teilweise mit dem fortschreitenden Robinienwuchs auf der Fläche erklären, die Robinie erzeugt aufgrund ihrer Aufdüngung des Untergrundes einen anderen Unterwuchs und ein verändertes Mikroklima. Die Heuschrecken meiden diesen Bereich, sobald die Bäumchen eine bestimmte Größe überschreiten und genügend Schatten erzeugen. Die Düne ist teilweise mit dichter Grasvegetation bedeckt, auch diese Bereiche werden von den Ödlandschrecken nur bei Fluchtsprüngen aufgesucht, in Ruhe halten sich die Tiere bevorzugt auf den vegetationsarmen/-freien Bereichen auf. Auch die Werbung und Paarung der Geschlechter findet auf diesen Flecken statt. Populationsschwankungen können weitere Ursachen sein. Dieser Standort war über den gesamten Untersuchungszeitraum Keschfläche, die Ödlandschrecken sind dauerhafte Bewohner der Fläche. Die fortschreitende Verbuschung und Beschattung durch die Robinien mindern die

zur Verfügung stehende Fläche, durch den Tritt und die Freizeitnutzung wird allerdings ein gewisser Teil der Düne vegetationsfrei/-arm gehalten. Die Tiere sind trotz der anthropogenen Nutzung nicht sonderlich schreckhaft, was auf nicht zu häufige Störungen hindeutet. Die weiteste Strecke eines wiedergefangenen Tieres betrug hier 170 m, die Düne kann als aufgrund des Ergebnisses als wichtige Ausbreitungsquelle für xerotherme Arten gelten, die von hier aus weitere Flächen besiedeln können. Auf verschiedenen Streifzügen durch Mainz-Mombach und Gonsenheim wurden des öfteren Einzelindividuen der Ödlandschrecken an völlig „unüblichen“ Plätzen gefunden, die Tiere sind bei einer entsprechenden Populationsstärke in der Lage, auch isolierte Flächen zu erreichen bzw. städtische Barrieren zu überwinden. Die Wiederfangquote ist für die Unübersichtlichkeit der Fläche gut, höhere Zahlen sind nur bei einem wesentlich höheren Aufwand zu erreichen.

Die Anzahl der Habitatwechsel von Individuen der beiden markierten Arten bewegt sich übereinstimmend auf allen Standorten im einstelligen Zahlenbereich. Der Austausch zwischen Populationen bzw. die Besiedlung neuer Lebensräume durch Dispersion kann nach diesen Ergebnissen nur gering sein. In den letzten Jahren wurden mit Hilfe von Isoenzymanalysen (SCHMELLER 1995) jedoch Austauschraten von Populationen von *P. albopunctata* berechnet, die weit höher als tatsächliche beobachtete Habitatwechsel von dieser Art, wie bei GOTTSCHALK (1996), liegen. Die Interpretation solcher genetischer Identitäten von benachbarten Populationen bleibt weiterhin ein großes Problem (KÖHLER 1998).

5.1.4. Urbaner Gradient

KLAUSNITZER (1993) hat den Begriff „Urbaner Gradient“ geprägt, darunter wird eine Veränderung – sei es in den Dominanzen, Individuen- oder Artenzahlen – bei vielen Tiergruppen vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum verstanden. Zahlreiche Autoren (u.a. OWEN & OWEN 1975, KLAUSNITZER 1983) haben eine höhere Artenzahl bei zahlreichen Arthropodengruppen am Stadtrand gegenüber dem Umland nachgewiesen. Allgemein kann man sagen, daß die Artenzahl vom Stadtrand zum Zentrum hin abnimmt. Gründe hierfür sind das geringere Angebot an Futter- und Wirtspflanzen, fehlende Habitate, zu geringe Flächengröße und ein höherer Mortalitätsfaktor der Individuen. Auf Habitatinseln können trotzdem hohe Artenzahlen gegenüber der Umgebung vorkommen, gerade bei Arthropoden, bei Wirbeltieren spielt die oft zu geringe Flächengröße in städtischen Lebensräumen eine große Rolle für ihr Fehlen.

Bei der Gruppe der Heuschrecken kann ein urbaner Gradient, eine Individuen- und Artenabnahme zum Stadtzentrum hin, festgestellt werden. Die Mehrzahl der Standorte belegt dieses Ergebnis. Auf den untersuchten Güterbahnhöfen, beide mit höheren Arten- und auch teilweise Individuenzahlen als Habitate der Natur- und Kulturlandschaft, hat der hohe

Isolationsgrad jedoch die Diversität der Spezies nicht beschränkt. Die betriebsbedingte anthropogene Störungsarmut in Kombination mit der hohen Arealgröße haben zu einer reichen Entwicklung einer Heuschreckenzönose geführt. Die beiden Faktoren "Störungsgrad der Lebensräume durch anthropogene Einflüsse" und "Flächengröße" sind danach entscheidender als der klassische Parameter Isolationsgrad, um eine Hemerobie festzustellen.

Eine arboricole Art wie die Gewöhnliche Eichenschrecke ist als eine der wenigen Langfühlerschrecken in der Innenstadt vorhanden, sie kann als urbanoneutral gelten. Ihre Individuenzahlen im besiedelten Bereich überragen teilweise die in der Natur- und Kulturlandschaft, auch auf Standorten der Innenstadt. Um einen Trend als Kulturfolger zu erkennen, sollten jedoch noch mehr Untersuchungen durchgeführt werden. Ein urbaner Gradient war hier nicht feststellbar.

Genauso niedrige Artenzahlen wie die Innenstadt oder die Ortskerne zeigen intensiv genutzte Standorte der Kulturlandschaft (Kap. 4.2.5.). Die Nutzung kann daher auch bei nicht vorhandener Versiegelung oder Isolation ein genauso starkes Ausschlußkriterium für Tiervorkommen sein wie diese beiden klassischen Parameter.

Diese Ergebnisse sollen jedoch nicht die grundsätzliche Aussage von der Existenz eines Gradienten überlagern oder stören. Ubiquisten haben aufgrund ihrer größeren Flexibilität in der Habitatwahl im besiedelten Bereich einen Vorteil. Ihre Fitness für anthropogen geschaffene Habitate ist größer.

Bei der Stadtnaturzone drei sind die artenärmsten Standorte auch gleichzeitig von einer niedrigen Evenness betroffen. Oft ist eine einzige Art dominant oder sogar eudominant (Kap. 4-2-2). Die Werte ermöglichen allerdings auf keinen Fall eine Bewertung eines Standortes, sondern dienen in erster Linie einer generellen Einschätzung und einem Vergleich untereinander. Nach PLACHTER (1990) wird die Bedeutung des Diversitätsindex für den praktischen Naturschutz oft überschätzt. Dennoch bietet der Index die Möglichkeit, eine Veränderung der Artengemeinschaften im Untersuchungsgebiet zu beurteilen, wenn zu einem späteren Zeitpunkt erneut untersucht wird. Eng verknüpft mit der Diversität eines Ökosystems ist auch dessen Stabilität, wenn auch die Beziehung zwischen der Komplexität einer Lebensgemeinschaft und der ihr innewohnenden Stabilität nicht klar umrissen ist (BEGON *et al.* 1998).

5.1.5. Seltenheit und Rote Listen

Das heutige Mitteleuropa ist eine Kulturlandschaft, die mit der ursprünglichen Naturlandschaft nur noch wenig gemein hat. Lediglich einige Sonderstandorte, etwa in den Alpen, können noch als „natürlich“ angesehen werden. „Von Natur aus“ wäre der größte Teil des

Gebietes mit Wald bedeckt. Würde der Mensch eine flächendeckende Sukzession zulassen, ist eine Rückkehr des Waldes in weiten Teilen anzunehmen. Im Laufe der Jahrhunderte wurde der Wald immer weiter zurückgedrängt, es entstand die kleinräumige bäuerliche Kulturlandschaft mit einem abwechslungsreichen Mosaik von Äckern, Obstwiesen, Kleingewässern, Gräben, Heiden, Hoch- und Niederwäldern, Siedlungen und Gärten.



Abb.5.3.: Ein Sommeraspekt im oberen Gonsbachtal zwischen Gonsenheim und Finthen. Hier treffen Naturlandschaftsrelikte und bebauter Bereich direkt aneinander.

Dieses Mehrangebot an Habitaten und Lebensräumen gegenüber dem Ökosystem „Wald“ führte zu einer Erhöhung der Artenanzahl von Flora und Fauna, die Diversität erreichte – bei den Pflanzen – Anfang bis Mitte des 19. Jahrhunderts ihren Höhepunkt (JEDICKE 1994). Die meisten Pflanzen und Tiere, die heute auf den Roten Listen der Länder und der BRD verzeichnet sind, waren zu dieser Zeit weit verbreitet und häufig. Mit Agrarreform, Erfindung des synthetischen Düngers und beginnender Industrialisierung wandelte sich die Landschaft innerhalb der letzten 150 Jahre hin zu einer Hochleistungsagrarbaufläche. Naturschutz konzentrierte sich auf Rest- und Sonderflächen der ehemaligen Naturlandschaft und besonders der extensiven bäuerlichen *Kulturlandschaft*. Rote Listen – heute ein wichtiges Instrument zur Bewertung von Flächen im Naturschutz– beherbergen hauptsächlich Charakterarten der bäuerlichen Kulturlandschaft des 19. Jahrhunderts und früher. Jedoch einen Rückgang zu den früheren Bedingungen mit den damit verbundenen sozialen, ökonomischen und humanökologischen Folgen kann heute ernsthaft niemand mehr fordern (JEDICKE 1994). Erst recht für den besiedelten Bereich, ein Landschaftsbild, das erst seit dem 2. Weltkrieg – also vor rund fünfzig Jahren – zunehmend mehr Fläche verbraucht und wenig mit einer bäuerlichen Kulturlandschaft gemein hat, muß eine Rote Liste, wie sie zur Zeit zur Verfügung

steht, zur Bewertung von Flächen kritisch betrachtet werden. Die „seltenen“ Arten der Roten Listen sind oft Arten mit extremen Lebensraumansprüchen, deren Bedürfnisse gerade im urbanen Bereich meist nicht erfüllt werden können.

Wird das Bewertungsinstrument „Rote Liste“ auf den besiedelten Bereich angewendet, wird zusätzlich angestrebt, die Zusammensetzung der urbanen Fauna „natürlicher“ zu gestalten. Zielvorstellungen für alle anderen Landschaftsteile oder Lebensräume und die sie beherbergende Tierwelt sind, das Typische, Charakterisierende mit den sie darstellenden Leitarten in den Vordergrund zu stellen, zu bewahren und zu erhalten (SUKOPP & WITTIG 1998). Beim besiedelten Bereich fehlen solche Zielvorstellungen.

Rote Listen existieren nicht für alle Ordnungen. Es gibt gerade bei den Invertebraten Lücken bei den regionalen Roten Listen, die für eine präzise Betrachtung unabdinglich sind (PLACHTER 1990). Außerdem fehlen bei den Wirbellosen Ordnungen und Gruppen, die einen großen Teil der Biomasse stellen und eine wichtige Rolle in den Stoffkreisläufen spielen. An erster Stelle wären hier die Dipteren zu nennen, weitere „Stiefkinder“ sind die gesamte Gruppe der Bodenorganismen.

In der vorliegenden Arbeit wurden die nach den Roten Listen der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz sowie der BRD gefährdeten Heuschrecken in die Stadtnaturzonen aufgeteilt. Nach der Theorie des klassischen Naturschutzes sollte ein deutlicher Abfall von gefährdeten Arten entlang der drei Zonen zu beobachten sein bzw. der besiedelte Bereich deutlich von den Naturlandschaftsrelikten und der Alten Kulturlandschaft unterschieden werden können.

Abb 4.7. in Kap. 4.5. zeigt eine solche Übersicht, der besiedelte Bereich zeigt in strukturreichen bzw. extensiv gepflegten Arealen einen ähnlichen Anteil an gefährdeten Arten wie in Kulturlandschaftsstandorte, mancherorts sogar wie in Naturlandschaftsstandorten. Die Zahlen sinken deutlich auf stark versiegelten oder intensiv gepflegten Standorten, jedoch ist dies auch in der intensiv genutzten Kulturlandschaft zu beobachten.

Die Bedeutung des besiedelten Bereiches als Lebensraum und auch für die Sicherung der Heuschreckenfauna ist stark unterschätzt worden. Die Präsenz von schutzwürdigen Arten auch in typisch städtischen Lebensräumen muß eine Abwertung des besiedelten Bereiches in Bezug auf die faunistische Ausstattung klar widerlegen. Rote Listen in ihrer jetzigen Form sind nur bedingt für die Beurteilung geeignet. Analog zur Forderung einer „Urbanisierung“ des Naturschutzgedankens (BREUSTE 1994) muß eine „Urbanisierung“ von Roten Listen gefordert werden.

5.1.6. Metapopulationen

Das theoretische Konzept der Metapopulation (LEVINS 1970) ist im letzten Jahrzehnt Grundlage zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen geworden und wird lebhaft

diskutiert (u.a. REICH & GRIMM 1996, SETTELE 1998). Insbesondere die häufige Anwendung auf Kulturlandschaften mit ihren mosaikartig verteilten Habitatsinseln legt eine Übertragung auf die städtische Zönose nahe.

Betrachtet man die Raummodelle der Hypothese, so können die durch Populationen bewohnten Lebensräume, "habitat patches", städtischen Tierlebensräumen, wie etwa der untersuchten Restdüne "Pfarrer-Bechtholdsheimer Weg" zugeordnet werden. Die unbesiedelten Zwischenräume, "matrix", können der Technozönose (PISARSKI 1994), hier Wohnbebauung und Straßen, entsprechen. So weit gelingt die Herauslösung der Hypothese aus Bereichen der Natur- und Kulturlandschaft hinein in den besiedelten Bereich problemlos.

Die Teilpopulationen tauschen sich -gemäß der Hypothese - gelegentlich oder regelmäßig untereinander aus. Mitunter stirbt eine Population an einem Standort aus und wird dann von einem Nachbarhabitat aus wiederbesiedelt. Bei dem Beispiel "Pfarrer-Bechtholdsheimer Weg" sind die räumlich nächsten Habitate das "Mombacher Oberfeld" und das NSG "Mainzer Sand" außerhalb des besiedelten Bereiches. Im urbanen Umfeld wären das einige Flächen im Privatbesitz im Gewerbegebiet Mombach sowie die Standorte "Waggonfabrik" und "Bruchspitze". Ein eindeutiger Nachweis für den Austausch zwischen den Heuschreckenpopulationen konnte nicht erbracht werden, da bei den Fang-Wiederfanguntersuchungen kein kolonisierendes Exemplar wiedergefangen werden konnte. Desweiteren konnte keinerlei Aussterben von Populationen auf den Flächen beobachtet werden, wie die Definition einer Metapopulation verlangen würde, um sie von räumlich strukturierten, heterogen verteilten Populationen abzugrenzen. Allerdings ist auf einigen Flächen ein hohes Aussterberisiko vorhanden, am stärksten auf der „Bruchspitze“.

Eigentlich erscheint die Vorstellung, daß sich inselartig verteilte Tierpopulationen im urbanen Umfeld - besonders mobile Arten, untereinander austauschen, lokal aussterben und somit eine Metapopulation darstellen, sofort nachvollziehbar. Für Vögel gibt es auch mittlerweile einige Beispiele für den Austausch von städtischen Populationen (SUKOPP & WITTIG 1998). Bei den Arthropoden fehlt ein solches Beispiel, das Bestehen von Metapopulationen auch im urbanen Bereich erscheint jedoch wahrscheinlich, auch wenn sie in der vorliegenden Arbeit nicht eindeutig bestätigt werden kann. Lediglich bei den nicht flugfähigen Heuschreckenarten sollte eine Definition als „Metapopulation“ überdacht werden, da die Anforderung des Austausches zwischen den Populationen durch kolonisierende Individuen kaum erfüllt werden kann, besonders wenn die „matrix“ zwischen den einzelnen Habitaten eine starke Barriere darstellt.

5.1.7. Inseltheorie und Mosaikkonzept

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Standorte stellen für den allergrößten Teil ihrer Bewohner inselartige Lebensräume, umgeben von einer weitgehend nicht besiedlungsfähigen Umgebung dar. Die für Meeresinseln aufgestellte Theorie von MACARTHUR & WILSON (1963,1967) wurde vielfach versucht, auf terrestrische fragmentierte Lebensräume zu übertragen (MACARTHUR & WILSON 1967, 1971) wie sie isolierte Standorte im bebauten Bereich und in der Agrarlandschaft darstellen. Die wesentlichen Aussagen der Inseltheorie lauten:

- Die Flächengröße einer Insel entscheidet über die Artenzahl – desto größer die Insel, desto höher das Artenspektrum. Die ideale *Arten-Areal-Beziehung*, graphisch dargestellt, ist eine exponentielle Kurve.
- Es besteht auf Inseln ein Gleichgewicht zwischen der Zahl von neu einwandernden und aussterbenden Arten, oder anders ausgedrückt, es findet eine Fluktuation um einen Mittelwert statt, der *Turnover* oder *Artenumsatz*. Neuland wird hin bis zu einem Gleichgewicht besiedelt.
- Der Erfolg der Erstbesiedlung einer Insel hängt von ihrer Größe und der Entfernung von einem ähnlich aussehenden Lebensraum ab, man spricht von der *Arten-Distanz-Beziehung*. Besonders bei unmobilen Arten kommt es zu einem ausgeprägten *Distanzeffekt* (HOVESTADT *et al.* 1994).
- Auch sehr kleine Inseln verstärken als Trittsteine die Austauschprozesse, ohne daß sie selbst sich als Dauerlebensraum eignen müssen, da sie die Distanz zum nächsten Lebensraum verkleinern (*Trittstein-Effekt*) (JEDICKE 1994).

Inseln stellen inmitten des Meeres einen völlig anderen Lebensraum mit einem anderen Arteninventar dar. Die Isolation der Lebensgemeinschaften ist gegenüber dem sie umgebenden Meer sehr groß und es gibt kaum eine Rand- oder Übergangszone zwischen den Lebensräumen Meer/Land. Anthropogene Randeffekte spielen nur eine untergeordnete Rolle – wenn, kommen natürliche Faktoren zum Tragen. Bei städtischen Habitaten dagegen ist der „*Randzonen- oder Grenzlinienseffekt*“ (MADER 1980), d.h. die Beeinflussung des Lebensraumes durch von außen einwirkende Faktoren, aufgrund ihrer durchschnittlich geringen Größe oft ein wesentlicher Parameter für die Habitatausprägung. Er entsteht in erster Linie aufgrund anthropogener Beeinflussung, natürliche Faktoren wirken meist lediglich ergänzend. Durch anthropogene Einflüsse kann ein Ökoton sehr groß werden und sein Einfluß sich wesentlich auswirken. Es findet dann eine Verschiebung des Artenspektrums hin zu häufigen weit verbreiteten Arten statt, das gleiche ist bei zunehmender Fragmentierung des Lebensraumes zu beobachten (HOVESTADT *et al.* 1994).

Das Gleiche kann auch für terrestrische Habitatsinseln, etwa bei Arthropoden auf Waldinseln, Gültigkeit besitzen (MADER & MÜHLENBERG 1981). Jedoch kann man daraus keine allgemeingültige Aussage machen (u.a. WOOLHOUSE 1983), bei terrestrischen (Insel-)Habitaten, wie sie auch Tierlebensräume im besiedelten Bereich darstellen, hängt die Artenzahl auch von Breitengrad, Habitatreichtum und Isolationsgrad ab. Gerade auf sehr kleinen Flächen scheint die Artenarealbeziehung nicht mehr gültig zu sein (MADER 1983). MADER (1981) hat bei Habitatsinseln für Carabiden und Spinnen sogar inverse Beziehungen zwischen Flächen und Gesamtartenzahl festgestellt. Dennoch fanden sich auf einer Fläche von 10 ha sämtliche im Gebiet vorkommende Waldspinnenarten. Dies ist ein starker Hinweis darauf, wie verschieden einzelne Arten oder Artengruppen auf Habitatfragmentierung reagieren können. Bei den Heuschrecken spielen offensichtlich noch andere Faktoren als die Flächengröße für die Artenausstattung eine Rolle. Habitatausstattung oder Diversität der Lebensräume kann als wesentlicher Parameter genannt werden, der Isolationsgrad spielt eine weitere Rolle.

Flächengröße korreliert bei terrestrischen Habitaten nicht immer mit der Artenzahl. Schon u.a. GILBERT (1980) wies in seiner kritischen Betrachtung der Inseltheorie darauf hin. Damit ist die Prognose von automatischem Artenverlust nach Flächenverlust nicht möglich. Gründe für Artendiversität sind nicht nur die Quadratmeterzahl, sondern auch der Breitengrad, Habitatangebot und Isolationsgrad können eine Rolle spielen. Es finden sich auch in der vorliegenden Arbeit (Kap. 4.3.5.) keine klaren Arten-Areal-Beziehungen, wie von MACARTHUR und WILSON gefordert (1963). Nach der Inseltheorie sollten kleine Flächen idealerweise kleine Artenzahlen beherbergen. Das trifft für Restflächen im bebauten Bereich meist nicht zu, im Gegenteil können sie artenreich sein, teilweise artenreicher pro Flächeneinheit als größere Lebensräume. Zur gleichen Ansicht kommen u.a. HELLIWELL (1976) und auch HOWE (1984) bei Untersuchungen über die Avifauna von Waldinseln, dieses Ergebnis ist für die Gruppe der Vögel besonders interessant, da sie sich auf einer höheren trophischen Stufe als Arthropoden bewegen. Im allgemeinen nimmt die Artenanzahl mit steigender Flächengröße jedoch zu, in Übereinstimmung zu MACARTHUR & WILSON. MADER (1983) spricht bei sehr kleinen Flächen von anderen Gültigkeitskoeffizienten, da die Reviergrößen vieler Arten unterschritten und die Flächen im wesentlichen von Randeffekten beeinflusst werden.

Die Anzahl der stenöken Arten (hier bei den Heuschrecken gezeigt) nimmt allgemein mit der Flächengröße ab, nicht in erster Linie mit dem Isolationsgrad. Prominentestes Beispiel dafür sind die beiden untersuchten Güterbahnhöfe, beide isoliert inmitten der Stadt gelegen. Besonders der Hauptgüterbahnhof Frankfurt stellt einen stark isolierten, seit ca. 100 Jahren in kontinuierlicher Nutzung befindlichen Sekundärstandort dar. Mit 19 Heuschreckenarten kann er, wie der Güterbahnhof Mainz, für einen urbanen Lebensraum als sehr artenreich

angesehen werden. Stenöke xerothermophile Spezies wie *S. caeruleans*, *O. caeruleascens*, *O. haemorrhoidalis*, oder *T. tenuicornis* können sich trotz starker Isolation und Nutzung behaupten. Für *S. caeruleans* ist die Flächengröße bestimmender für ein Vorkommen als der Isolationsgrad, die gut flugfähige Pionierart ist in der Lage, große Distanzen zu überwinden. Funde auf Bahnhöfen (KÜCHENHOFF 1996) lassen die Akzeptanz dieses Sekundärlebensraumes für die Sandschrecke vermuten. Bei den anderen genannten Arten, der Blauflügeligen Ödlandschrecken, dem Rotleibigen Grashüpfer und der Langfühler-Dornschrecke, ist eine Besiedlung durch Verschleppung, sei es durch Erdaushub, Baumaterial oder mit einem Zug, anzunehmen. Eine Verdriftung durch Wind käme eventuell noch in Frage. SUKOPP & Wittig (1998) stellen die Bedingungen nach folgenden Eigenschaften von städtischen Lebensräumen:

- weitgehende, langfristige Konstanz aller Umweltbedingungen,
- weitestgehende Störungsfreiheit/Abgeschirmtheit gegenüber Zugang und Eingreifen von Menschen oder Verkehr,
- konstante Verfügbarkeit von Nahrung, auch für trophoökologisch spezialisierte Gruppen,
- weitestgehende Verschonung vor direkten und diffusen stofflichen Einträgen,
- Verfügbarkeit der möglichst großflächigen Ausprägung von hier genannten urbanen Lebensbedingungen,

neben der Bevorzugung von Lebensräumen wie Brachflächen und Ruderalfluren, naturnahen Gewässern, Gehölzbeständen jeder Art, Wiesen und Weiden und Gebäuden jedweder Art mit reichhaltige Baustrukturen.

Diese Bedingungen treffen bis auf die Verschonung vor stofflichen Einträgen (Herbizidbehandlung der Bahngleise) in hohem Maße auf die Güterbahnhöfe zu. Über die Heuschrecken hinaus sind die Bahnhofsareale Lebensraum für zahlreiche andere xerotherme Tierarten. Es konnte die Zauneidechse beobachtet werden, für Hautflügler stellt der Bahnhof mit der blütenreichen Flora und der relativen Ungestörtheit ein gutes Habitat inmitten der Stadt dar.

Ähnlich günstig sieht die Situation auf einem ausgedehnten Standort wie der IBM-Brache, einer Industriebrache in Mainz-Hechtsheim, aus. Dort führte der Wechsel zwischen ruderalisierter Offenlandschaft, Verbuschungen und teilweise vegetationsfreien Böden zur Etablierung des Steppengrashüpfers (HAHNEFELD 1995), dem einzigen Fundort außerhalb des Flugsandgebietes. Die Art ist zerstreut, nicht häufig zu finden, der urbane Bereich bietet ihr darüberhinaus kaum Lebensräume. Brachen des Siedlungs- und Industrieareals sind wertvolle Tierlebensräume. Zusammen mit von Spontan- und Ruderalvegetation bewachsenen urbanen Flächen - möglichst vegetationsfreien Bereichen - stellen sie die am höchsten zu

bewertenden Habitate in der urbanen Landschaft für Heuschrecken dar. In Mainz kommen als Sonderstandorte noch Dünenreste innerhalb des bebauten Bereiches hinzu, diese Flächen sind unbedingt als prägende Elemente des regionalen Landschaftsbildes zu erhalten. Ihre Fauna kann bei entsprechender Ausdehnung in der Zusammensetzung ähnlich wie die von Primärstandorten in der Naturlandschaft ausgeprägt sein. Ihre Bedeutung wurde bereits vielfach nachgewiesen (u.a. KLATT 1989, SUKOPP 1990). Mit insgesamt 14 Arten ist die vorgestellte Industriebrache artenreich, die Flächengröße spielt auch hier die wesentliche Rolle bei der Besiedlung.

Kleine Flächen im besiedelten Bereich beherbergen eine sehr heterogene Heuschreckenfauna. Auf Ruderalflächen und extensiven Grünlandstandorten, auch etwa alten Hochstammobstwiesen, kann sich eine sehr arten- und individuenreiche Fauna entwickeln (Abb.5.3). Den größten Anteil an Arten stellen aber hier Ubiquisten und – in Mainz – leicht xerophile bis xerothermophile Spezies. Stenöke Spezies werden nicht begünstigt, die Randeffekte sind hier zu groß bzw. die Flächen für eine Entwicklung zu klein. Da stenöke Arten ihren Verbreitungsschwerpunkt oft in der Naturlandschaft haben, kommt die zu überwindende Entfernung zu den Habitatinseln in der urbanen Landschaft noch dazu. Kleine Flächen sind viel stärker Störungen ausgesetzt als große Flächen. Kontinuität des Lebensraumes und relative Ungestörtheit sind die entscheidenden Faktoren für die Ansiedlung solcher Arten. HERRMANN (1995) nennt bei einer Untersuchung verinselter Geestflächen in Niedersachsen als Besiedler kleinster und suboptimaler Flächen *C. biguttulus*, *C. brunneus*, *C. mollis* und *M. maculatus*. Auch für städtische Brachflächen sind sie dort die häufigsten Bewohner. *M. maculatus* hat im Untersuchungsgebiet seinen Verbreitungsschwerpunkt in den Kalkflugsanden. In den besiedelten Bereich dringt er vereinzelt auf Dünenresten in Mainz und dem Bahnhof Frankfurt/M. vor.

Für kleine Isolate, wie sie Habitatinseln in der Kulturlandschaft darstellen, wurde das *Mosaikkonzept* entwickelt. Laut DUELLI (1992) ist die Anzahl der Arten in einem großen Maisfeld geringer als in einem kleinen Feld. Je vielfältiger die Umgebung des Feldes, desto diverser sind die Arten im Feld selbst, die Flächengröße spielt nur eine untergeordnete Rolle. Für das Gros der Arten in der Kulturlandschaft, nämlich den Ubiquisten und den euryöken Arten, steigt die Artenzahl, je fragmentierter und vielgestaltiger die Landschaft ist. Die hohe Diversität resultiert aus der hohen Anzahl von Arten, die Grenzlinien bewohnen oder zwischen Habitaten wechseln. Zu der Aussage, daß euryöke und häufige Arten in der Kulturlandschaft bevorzugt sind, kommen auch MÜHLENBERG & SLOWIK (1997).

Diese Aussage kann für die Heuschrecken der Kulturlandschaft um Mainz bestätigt werden, zum selben Ergebnis kommt die vorliegende Arbeit bereits bei den allgemeinen Arthropodenverteilungen (Kap. 5.1.2.). Das Untersuchungsgebiet leidet aufgrund der

intensiven Agrarnutzung unter einem Mangel an Strukturvielfalt. Sobald aufgrund von Nutzungsänderung, Ruderalisierung, kleinräumigem Wechsel der Nutzung eine höhere Strukturfragmentierung der Landschaft zu beobachten ist, steigt die Anzahl der Nischen und damit auch die Diversität (Kap. 4.2.1.2.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im besiedelten Bereich und auch in der Kulturlandschaft, die beide einen stark fragmentierten Lebensraum darstellen, reiner Biotopschutz nicht (mehr) ausreicht. Ein Verlust vieler Arten wäre dadurch nicht aufzuhalten. Es sind Maßnahmen zur Erhaltung dauerhaft überlebensfähiger Populationen notwendig. Als Kriterium für Schutzmaßnahmen sollte neben dem Vorkommen von Arten auch ihre Überlebensfähigkeiten dienen (FIFB 1993). Dazu sind bei den allermeisten Arten, bestimmte Mindestarealgrößen erforderlich, es gibt dazu schon einige Ergebnisse (u.a. HOVESTADT *et al.* 1994), weitere Forschungen in diese Richtung sind sehr wünschenswert.

5.1.8. Sekundäre Lebensräume

In der heutigen Diskussion um den urbanen Bereich und seine faunistische Ausstattung tauchen häufig die Begriffe „sekundärer Lebensraum“, „Ersatzhabitat“, auch „Trittsteinbiotop“ auf. Eine Abgrenzung und Definition erweist sich zunächst als schwierig.

Bereits bei der Bildung den drei Stadtnaturzonen standen pflanzensoziologische Kriterien an erster Stelle, so ist besonders die „Zone der Naturlandschaftsrelikte“ nach den Vorkommen von charakteristischen Primärpflanzengesellschaften – neben Versiegelungsgrad und geologischen Gegebenheiten - abgegrenzt. Im Außenbereich funktioniert diese Methode (noch) weitgehend störungsfrei.

Schon bei der Stadtnaturzone zwei, der Alten Kulturlandschaft, wird die Suche nach charakteristischen Pflanzengesellschaften und auch ursprünglichen geologischen Gegebenheiten schwierig, bei der „Urbanen Landschaft“ schließlich nahezu aussichtslos. Mit der Umwandlung der Naturlandschaft in Wirtschaftsland gingen ohne Ausnahmen starke anthropogene Veränderungen einher, die die biotischen und abiotischen Parameter eines Standortes beeinflussen. Jedoch schon für diese Lebensräume der Kulturlandschaft den Begriff „Sekundärhabitat“ zu verwenden, scheint zunächst zu weit gegriffen. Was dann?

FELDMANN (1987) bietet eine interessante Definition des Begriffes und unterscheidet verschiedene Habitattypen, gleichzeitig unterscheidet er nicht zwischen Kulturlandschaft- und Urbaner Landschaft:

1. Die Nutzung vollzieht sich kontinuierlich, intensiv, in geregelter, über längere Zeiträume hin sich erstreckender Weise. Die Biozönose hat sich auf diese Wirtschaftsweise eingestellt, sie ist weitgehend stabilisiert und läßt allenfalls saisonale oder langfristige periodische Aspekte erkennen (Wirtschaftsgrünland, Wohngebäude). Hier handelt es sich um

naturferne Biotoptypen der land- und forstwirtschaftlich sowie urban-industriell genutzten Kulturlandschaft.

2. Die bislang betriebene Nutzung wird – aus unterschiedlichen Gründen – eingestellt. Es entwickelt sich auf der Basis des anthropogenen abiotischen Formenschatzes oder des nach Einstellung der Nutzung vorhandenen Vegetationszustandes ein neues, von der Ausgangslandschaft sich unterscheidendes Ökosystem, das instabil ist und, bei anhaltendem Nutzungsverzicht, über verschiedene Sukzessionsphasen einem Klimaxzustand zustrebt (Kiesgruben, Halbtrockenrasen, Ruderalfluren). Für diese Biotoptypen kann der Terminus „sekundärer Lebensraum“ verwendet werden.
3. Zwischen beiden Grundmustern vermittelt ein weiterer Typus, hier handelt es sich um Biotope mit extensiver Nutzung, die in geringerem Umfang als im Fall 1. in das vorhandene biotische Gefüge eingreifen. Zu dieser Gruppe rechnen zum einen die durch alte Wirtschaftsformen geschaffenen Systeme (Streu- und Magerwiesen, Hecken, Kleingewässer). Zum anderen kann man auch Lebensräume wie Talsperren, straßenbegleitende Vegetationssäume, Bahndämme usw. zu dieser Gruppe zählen, weil eine Nutzung bzw. eine direkte Beeinflussung vorhanden, ihre Intensität aber erkennbar schwächer ist als im Falle der naturfernen Biotope; eine gänzliche Nutzungseinstellung würde wieder zu Sekundärhabitaten führen (aufgelassene Bahnstrecken und Bahnhöfe).

Sekundärhabitats zeichnen sich durch eine ausgesprochene Diskontinuität in ihrer Entwicklung aus (FELDMANN 1987). Der primäre Eingriff, der zu ihrer Entstehung führte, stellt eine hohe Störung für die biotischen und abiotischen Beziehungsgefüge dar. Mit nachlassender Nutzung folgt der mehr oder weniger schnelle Integrationsprozeß, die Eigenentwicklung des Lebensraumes. Die Diversität steigt von „Null“ über „wenig“ in den frühen Initialphasen bis hin zu „deutlich“ in wachsender Sukzessionsabfolge, bis hin zu einem Höhepunkt in der Optimalphase. Die Endgesellschaften sind meist artenärmer als die Zwischenstufen, aufgrund des geringeren Angebotes ökologischer Lizenzen. Randeffekte können die Diversität beeinflussen.

Hochdiverse Biotope sind jedoch – entgegen früherer Meinungen (ELTON 1958) - an sich nicht stabil, Eingriffe können starke Auswirkungen haben. Stabilität und Maturität erreichen erst ihr Maximum in der Klimaxphase.

Sekundärbiotope können echte Ersatzlebensräume sein, wenn sie Habitattypen anbieten, die in der gegenwärtigen Zivilisationslandschaft fehlen, selten geworden oder, falls noch vorhanden, durch äußere Einflüsse (Nebennutzung, Gewässerbelastung) in ihrer ökologischen Leistungsfähigkeit beeinträchtigt sind. Verdrängte Populationen der ursprünglich vorhandenen Habitate (die ihrerseits durchaus bereits anthropogen gewesen sein können) finden hier Refugialräume. Das ist besonders dort deutlich, wo jahrzehntealte Sekundärlebensräume

sich selbst überlassen geblieben sind, während die umgebende Kulturlandschaft im gleichem Zeitraum eine Entwicklung genommen hat, die in Richtung auf größere Naturferne hin tendiert (Intensivierung der Landwirtschaft, Ausräumung der Landschaft, Bebauung, Verkehrsstrassen).

Man sollte jedoch mit Recht an allzu großem Optimismus hinsichtlich der Machbarkeit von „Natur aus zweiter Hand“ zweifeln, wobei neben den Sekundärlebensräumen auch an Neuanlagen von Lebensräumen gedacht wird. Am ehesten sind bestimmte Lebensräume der Kulturlandschaft reproduzierbar, insbesondere solche mit hoher Dynamik. Das Hauptproblem bleibt, daß Mangelbiotope mit langen Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte in Anspruch nehmenden Entwicklungszeiträumen im Prinzip nicht ersetzbar sind. Außerdem fehlen potentielle Zuwanderquellen (Primärhabitats) oder sie sind zu weit entfernt, als daß es den weniger beweglichen Arten möglich ist, zuzuwandern. „Natur ist nicht machbar oder nur schwer ersetzbar. Daher sind alle Reste der schutzwürdigen Biotoptypen zu sichern und zu pflegen. „Erhalten ist besser als Heilen“ (BLAB 1985).

Bei vielen Sekundärlebensräumen stellt sich diese Frage aber erst gar nicht. Sie entstehen aufgrund vermeintlicher oder realer wirtschaftlicher Zwänge an Stellen und in einem Landschaftsraum, der keine natürliche Äquivalenz enthält (Sand- und Kiesgruben außerhalb der großen Stromtäler, Talsperren im Mittelgebirge usw.). Ihre Entwicklung zu Lebensräumen für artenreiche Biozönosen verläuft unter günstigen Bedingungen durchaus ähnlich wie im Falle der echten Ersatzlebensräume – mit der Einschränkung, daß im Bezugsraum oftmals kein hinreichendes Besiedlungspotential vorhanden ist., die Entwicklung somit langsamer verläuft und stärker eurytope und beweglichere Arten begünstigt werden. Innerhalb stark beeinträchtigter Landschaftsräume ist aber auch dieser weit verbreitete Typ des Ergänzungslebensraumes für das Überleben von Arten und Biozönosen von Belang.

Die Schutzwürdigkeit der Sekundärlebensräume ergibt sich aus ihrer Bedeutung für den Artenschutz. Trotz diverser Einschränkungen und Bedenken sind die Refugialqualitäten dieser Gebiete, die im urbanen Bereich – wie auch in der vorliegenden Arbeit nachgewiesen – Überlebens- und potentielle Wiederausbreitungszentren darstellen.

Das immer noch unterentwickelte Wertebewußtsein für die Lebensräume aus zweiter Hand verleitet jedoch die Raumplanung und manchmal auch den behördlichen Naturschutz zu einer Fehleinschätzung und Fehlentscheidungen.

Die Rekultivierungsideologie geht von der Vorstellung aus, daß es sich bei Sekundärhabitats um „Wunden in der Landschaft“ oder „Ödland“ handelt. Alle Bestrebungen sind daher darauf abgestellt, die Gebiete durch gezielte Nachhilfe und mit dem gleichen hohen Wirkungsgrad, der bei der Entstehung dieser Ökotope feststellbar war, wieder in das Umfeld einzubinden. Eine Zerstörung bereits spontan entwickelter Biozönosen ist viel-

fach die Folge, sie wird entweder übersehen oder sogar bewußt in Kauf genommen. Für eine ökologisch sachgerechte Einschätzung der wertvollen frühen Besiedlungsphasen fehlt wiederum das Wertebewußtsein, im Hinblick auf die alternative Entscheidung für das Wachsenlassen (die Regeneration) zumeist die Geduld. Konkurrierende Raumansprüche liegen in fortwährendem Widerstreit mit Forderungen des Naturschutzes.

Die Verbindung von Kulturlandschaft und Urbaner Landschaft zu einer Einheit und deren Einteilung in drei unterschiedliche Typen von Lebensräumen reduziert den eigentlichen „Naturraum“ – oder was in Mitteleuropa davon noch übrig ist, auf mehr oder minder flächenhafte Naturlandschaftsrelikte. Nichtversiegelung/-bebauung einer Fläche ist nicht mehr das Hauptkriterium für die Zuordnung, sondern die schon viel früher einsetzende Bewirtschaftung durch den Menschen.

5.1.9. Naturschutz in der Stadt

Stadtplanung und –entwicklung ist und war im Wesentlichen an technisch-funktionalen und wirtschaftlichen Kriterien orientiert. Ökologische Belange standen meist im Hintergrund. Erst im letzten Jahrzehnt rückte durch die Verschlechterung der Umwelt- und Lebensbedingungen der Menschen in der Stadt die Forderung nach einer umweltbewußteren Planung des unmittelbaren Lebensumfeldes zunehmend in das Blickfeld. Langfristig ist eine Sicherung der Stadt als Lebensraum für Menschen erst dann möglich, wenn auch umweltpolitische Ziele neben städtebaulichen Notwendigkeiten mit wirtschafts- und sozialpolitischen Interessen korreliert werden. „Sustainable development“, die nachhaltige Entwicklung von Flächen und Ressourcen, ist auch in der Stadt und im unmittelbaren Umfeld gefordert. Ein Instrumentarium per se für diese Lösung gibt es nicht. Vielmehr ist die konkrete Umsetzung mit Hilfe von Rechtsvorschriften und ähnlichen Steuerungsmöglichkeiten gefragt. Daneben können Förderungs- und Finanzierungsprogramme, besonders auf Länder- und Kommunenebene, diesen Weg beschreiten helfen.

Naturschutz in der Stadt kann nicht die selben Ziele haben wie ein Schutz von Naturlandschaft im Außenbereich. Viel stärker müssen auch sozio-ökologische und ästhetische Belange darin enthalten sein. *ERMER et al.* (1994) nennen drei Aspekte, die dabei zu beachten sind:

- Bedeutung für die Stadtgestaltung (Ästhetik, Bewahrung von Traditionen)
- Bedeutung für die Erholung; Bedeutung für die „freie“ Nutzung von „Freiflächen“; besonders durch Kinder und Jugendliche
- Bedeutung für Erziehung, Bildung sowie Bedeutung im Hinblick auf ökologische Funktionen (Luftreinhaltung, Filter- und Entgiftungswirkung des Bodens etc.).

Zahlreiche soziologische und auch psychologische Arbeiten zu menschlichem Ästhetikempfinden, Bedürfnissen nach Natur gerade bei Kindern und Jugendlichen in der Stadt belegen die mögliche Symbiose mit Forderungen des Arten- und Biotopschutzes für Tiere, nicht den oft so stark hervorgehobenen Zielkonflikt in der Flächennutzung.

5.2. Quantitative Aspekte der Stadtbiotopkartierung Mainz

Der Ansatz, mit einem Methodenfächer von stationären Fallen im urbanen Bereich Arthropoden zu fangen, ist vorher noch nicht bei einer Stadtbiotopkartierung angewendet worden. Es liegen zwar mittlerweile aus einigen Städten Ergebnisse zu umfangreichen entomologischen Untersuchungen vor, zum Beispiel aus Köln (HOFFMANN & WIPKING 1992, HOFFMANN *et al.* 1996), aus Warschau (LUNIAK & PISARSKI 1994) und aus Bad Godesberg (SCHULTE *et al.* 1989), es handelt sich jedoch meist um Handfänge in Kombination mit einem Fallentyp. Bei den Fallenfängen erwies sich daher die fehlende Vergleichsliteratur als problematisch.

Die Bedeutung von faunistischen Kartierungen im Rahmen von Stadtbiotopkartierungen wird generell unterschätzt (DAUBER & HEß 1997). Nach einer Umfrage von Werner *et. al* (1994) wurden in nur rund 70 % der insgesamt 82 befragten Städte die Fauna überhaupt bearbeitet. Die drei am häufigsten kartierten Tiergruppen gehören zu den Wirbeltieren (Vögel, Amphibien, Reptilien). Von den Invertebraten werden die Tagfalter und Libellen am häufigsten erfasst, dann folgen die Säugetiere und letztendlich zwei auch hier vorgestellte Gruppen, die Heuschrecken und Käfer. Andere Tiergruppen fanden lediglich in 18 Städten Beachtung.

Wie schon im Kapitel drei erwähnt, waren die Naturschutzgebiete in der Zone eins von der Untersuchung ausgenommen. Auf einen Vergleich mit Untersuchungen auf Naturlandschaftsstandorten wurde weitgehend verzichtet, da die Vergleichbarkeit nur bedingt gewährleistet ist. Außerdem wurden für einige Tiergruppen im Verlauf der Untersuchung noch Handfänge durchgeführt. Dazu gehören die Zikaden, die Heuschrecken, die Hautflügler einschließlich der Ameisen, die Tag- und Nachtschmetterlinge und die Wanzen. Die jeweiligen Bearbeiterinnen und Bearbeiter haben ihre Ergebnisse in Artikeln veröffentlicht bzw. diese sind in Vorbereitung (Kap. 3.2). Daher werden die Ergebnisse der Fallenfänge ausschließlich auf Gruppenniveau diskutiert.

5.2.1. Verteilungen und Urbaner Gradient

Barberfallen: Die Individuenabnahme entlang der drei Zonen, vom Außenbereich hin zur Innenstadt, zeigt auf Gruppenniveau einen „Urbanen Gradienten“ nach KLAUSNITZER (1993). Besonders die in der Stadt meist fehlende Kraut- und Strauchschicht macht sich bei der epigäischen Fauna deutlich bemerkbar. Andererseits wirken sich die in der Kulturlandschaft um Mainz oft fehlenden Kleinstrukturen und die gleichzeitig in der Stadt vorhandenen Nischen nivellierend auf die Artenzahlen der Zonen zwei und drei aus.

Die hohen Dichten der Coleopteren in der Kulturlandschaft lassen sich durch den Anlockungseffekt der Fallen erklären. Schwimmende Mauskadaver besonders in den Fallen in Ebersheim und Hechtsheim führten durch den Aasgeruch zu einem erhöhten Anteil von Carabiden.

Der überwiegende Anteil der Formiciden im Feldgehölz Hechtsheim (Standort vier) wurde von einer einzelnen Art, *Myrmica ruginodis*, gebildet, die Fallen waren jedoch nicht in einem Ameisenhaufen oder direkt daneben ausgebracht. Auf dem ca. 800 m² großen Areal waren überproportional viele Ameisen zu beobachten. Die starke Konzentration von Ameisenvölkern kann als eine Funktion des Feldgehölzes als Rückzugshabitat interpretiert werden, da die Kulturlandschaft um Hechtsheim und Ebersheim sehr intensiv genutzt wird und fast völlig ohne Kleinstrukturen ist (Abb.5.2.). Durch die Ergebnisse dieser Falle erklären sich auch die höchsten Dichten der Hymenopteren in der Zone zwei.

Bei der Gruppe der Isopoda schwankten die Individuendichten von Standort zu Standort sehr stark. Die Asseln ernähren sich von Blattwerk und können demzufolge in geeigneten Habitaten große Populationen ausbilden. Eine gewisse Feuchte ist außerdem Voraussetzung für eine zahlreiche Entwicklung, nur einige Familien sind in trocken-warme Lebensräume eingewandert. Fehlen entsprechende Strukturen, sind auch die Asseln nicht vertreten. Innerhalb des besiedelten Bereiches sind sie auch in Kleinsthabitaten, wie etwa unter Steinen oder Blumenkübeln, vertreten, sofern genügend Feuchte herrscht.

Der hohe Kalkgehalt des Untergrundes spiegelt sich in einer hohen Arten- und Individuendichte der Mollusken in der Region wider. Darüber hinaus profitieren viele Arten von der Wärmegunst der Mainzer Umgebung (KERNEY *et al.* 1983).

Die Nachtschmetterlinge machten den größten Teil der gefangenen Lepidopteren in den Barberfallen aus. Die Falle kann als ein potentiell (Tag-)versteck wahrgenommen werden. Heuschrecken waren trotz einiger Grünlandstandorte relativ selten in den Fallen zu finden. Die Waldgrille (*N. sylvestris*) machte den größten Anteil an dieser Gruppe aus. *Chorthippus*-Arten waren dagegen nicht häufig, obwohl einige Spezies dieser Gattung den höchsten Individuenanteil an der Heuschreckenzönose von Grünlandstandorten stellen. Grashüpfer orientieren sich stark optisch und können den Fallen gut ausweichen. Für die Grillen, die in der Laubstreu von Wäldern und Waldrändern leben, spielen die Augen eine weit geringere Rolle zur Orientierung.

Die Spinnen waren in den Barberfallen nicht besonders häufig. In den städtischen Habitaten ist das Fehlen einer geeigneten Strauch- und Krautschicht durch die intensive Pflege hierfür die Hauptursache. Auch in der Stadtnaturzone 2 macht sich die intensive Nutzung der Kulturlandschaft um Mainz bemerkbar. Die großen räuberischen Arten sehen gut und dürften die Bodenfallen optisch wahrnehmen und ausweichen.

Stammeklektoren: Auch hier kann ein urbaner Gradient nach KLAUSNITZER (1993) entlang der drei Stadtnaturzonen deutlich festgestellt werden. In der Urbanen Landschaft fehlt die Strauch- und Laubschicht durch die Pflege oder Versiegelung meist völlig. Bäume dagegen sind auch bis in die Innenstadt meist vorhanden und beherbergen oft eine erstaunliche Faunenfülle. Diese ist mit der Stammeklektormethode sehr gut erfaßbar.

Bei den Spinnen und Weberknechten wurden zahlreiche sonst kaum nachgewiesene Arten erfaßt (WEBER, mündl. Mitteilung), die in den Bodenfallen regelmäßig fehlten. WEBER (unveröffentl.) stellt die Bedeutung der Fangmethode für die Arachnida deutlich heraus. Besonders im urbanen Bereich, wo die Kraut- und Strauchschicht oft fehlt, sind Bäume – auch Einzelbäume – ein sehr wichtiger Lebensraum für diese Wirbellosengruppe. Der hohe Arachnidenanteil in den Baumfallen unterstreicht diese Tatsache. Lediglich Pseudoskorpione ließen sich damit nicht quantitativ fangen. Beim Anbringen der Eklektoren an den Bäumen ist ein vollständig dichter Abschluß zum Stamm hin bei grobrindigen Arten meist nicht zu erreichen. Die kleinen Pseudoskorpione finden winzige Ritzen zum Durchschlüpfen. Zudem leben Pseudoskorpione bevorzugt in der Bodenstreu, unter Baumrinde oder im Mulm und Totholz abgestorbener Bäume. Häufig sind sie auch in Nestern von Vögeln und Säugern anzutreffen (EISENBEIS & WICHARD 1985). Bei der vorliegenden Untersuchung wurden ausschließlich lebende stehende Bäume beprobt. Die geeignete Methode für diese Tiergruppe ist die Handaufsammlung.

Auch bei den Coleoptera wurden selten nachgewiesene Arten erfaßt, die eine detailliertere Beurteilung des Lebensraumes zulassen. Von den 131 erfaßten Laufkäferarten wurden 24 (teilweise nur) in den Stammeklektoren gefangen, darüberhinaus 10 Arten mit Lichtfallen und 13 mit den Lufteklektoren. Die scheinbar geringere Mehrausbeute relativiert sich bei der Betrachtung der Gefährdungsgrade. Sechs zusätzlich erfaßte Arten stehen auf der Roten Liste BRD, vier auf der Landesliste Rheinland-Pfalz (LUDEWIG & TAUCHERT in Vorb.). Die Coleoptera zeigen wie in den Barberfallen ihre höchsten Dichten in der Kulturlandschaft.

Der Anteil von 40 % bei den Dipteren steht einem Ergebnis von der Untersuchung von Naturwaldzellen in Hessen (DOROW *et al.* 1992) mit 50 % Dipteren in Stammeklektoren gegenüber. Dort wurde ausschließlich in Waldstandorten exponiert, wo die Dipteren einen hohen Anteil an der Biomasse stellen. Durch die Gesamtbetrachtung der drei Zonen in Mainz nivelliert die Zone der Urbanen Landschaft die hohen Individuenzahlen der Naturlandschaft (Kap.4.6.8). Ein Naturwaldreservat kann jedoch nicht ohne weiteres mit der in Mainz definierten Stadtnaturzone eins gleichgesetzt werden. Auch die Zone der Naturlandschaftsrelikte wird durch die Stadtnähe und auch die Isolation inmitten von Kulturlandschaft stark beeinflusst. Der Abfall zwischen Naturlandschaft und Alter Kulturlandschaft bei dieser Gruppe und diesem Fallentyp ist besonders stark. Fehlende Larvenhabitate können die Ursache für den

starken Rückgang sein. Bei vielen Dipterenarten fressen viele Imagos überhaupt nicht mehr, daher sind die Lebensräume für die Entwicklung der Larven entscheidend.

Die „Ausbeute“ bei den Heteropteren litt etwas unter der verwendeten Fangflüssigkeit, ein Teil der Tiere war nicht bestimmbar. Hier zeigte sich ebenfalls ein Anteil von Baumwanzen, die sonst nur durch Handaufsammeln und Stammabklopfen erfaßt werden können. Die Nachtschmetterlinge stellten wie bei den Barberfallen den höchsten Anteil der Schmetterlingsindividuen. Der schwarze Eklektor zieht die Tiere vermutlich als Tagversteck an. Der Geruch des Alkohols könnte die Falter ebenfalls anlocken. An einem Waldstandort in einer Naturwaldzelle in Hessen machten sie nicht einmal 1 % aus (DOROW *et al.* 1992). Viele Falter leben in Offenlandschaften mit einem ausreichenden Nektarangebot, das in Kulturwäldern nicht immer gegeben ist.

Die hohe Abundanz der Isopoden kann mit einem aktiven Aufsuchen der Eklektoren auf der Suche nach dunklen, feuchten Verstecken interpretiert werden. Ähnliches tun diese Tiere mit in der Natur vorkommenden Strukturen (Steinen, grobrissiger Rinde, Laubhaufen etc). Abweiden von Algenbelag auf der Baumrinde kommt ebenfalls als Ursache für die hohe Anzahl in Frage.

Die Abundanzen der Hymenopteren kamen überwiegend durch Arbeiterinnen der Europäischen und Gemeinen Wespe in den Spätsommermonaten zustande. Die Arbeiterinnen dieser Arten sind häufig zu sehen, wenn sie keine Brut mehr zu versorgen haben. Die Saltatoria zeigten in einigen Fällen an den Fallenterminen August und September hohe Individuenzahlen, bedingt durch eine Art, die Gewöhnliche Eichenschrecke (*M. thalassinum*), (Kap. 4.3.4).

Collembolen wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da aus Gründen der Pietät und auch Unerreichbarkeit die Eklektoren auf den Friedhöfen und in einem Schulhof in 3-4 m Höhe aufgehängt werden mußten. Die betroffenen Eklektoren machten 33 % des Fallenschemas aus. Die Ergebnisse für diese bodenbewohnende Gruppe sind daher mit einem zu starken systematischen Fehler behaftet.

Lufteklektoren: Ein urbaner Gradient ist bei den Lufteklektorfängen nicht feststellbar. Bestenfalls ist eine Tendenz zu erkennen. Die Lufteklektoren im Zusammenhang mit dem Urbanen Gradienten zu diskutieren, erscheint fragwürdig. Dafür sind mehrere Gründe verantwortlich:

- Fänge aus Lufteklektoren sind in den meisten Fällen nicht räumlich zuzuordnen. Bei den Formiciden wurden vorwiegend Schwarmtiere gefangen. Eine Nestsuche für den Nachweis ist trotzdem erforderlich, die Falle ist mit einer anderen Fangmethode nicht gleichzusetzen. Das gleiche gilt für die übrigen Hymenoptera, Teile der Diptera, Coleoptera, Heteroptera, Lepidoptera, Mecaptera und Neuroptera.

- Es werden überwiegend häufige und weit verbreitete Arten erfaßt, für die Beurteilung einer Zönose ist die Methode allein nicht ausreichend.
- Viele flugfähige Arten orientieren sich optisch. Sie können die Falle erkennen und ihr ausweichen. Es kommt zu zahlreichen Ausfällen, auch hier müssen ergänzende Fangmethoden angewendet werden. Das gilt für die Syrphiden und die Odonata, von denen kein einziges Exemplar gefangen wurde.
- Die Dreibeineklektoren wurden oft durch Sturm oder Wind umgeweht, es kam zu mehreren Ausfällen.

Die kritische Betrachtung gilt vor allem für die Eklektoren auf Dreibeinen. Eklektoren im Kronenbereich können sehr sinnvoll sein, um Höhenprofile von Gruppen oder Arten zu erhalten und die wenig bekannte Fauna des Kronenbereiches von Bäumen zu erfassen. Im urbanen Bereich und auch in der Kulturlandschaft kann die Erfassung der Fauna jedoch nach den vorliegenden Erfahrungen durch die Kombination von Licht- und Barberfallen sowie Stammeklektoren besser erreicht werden.

Die Jungspinnen stellten bei den Spinnentieren in den Spätsommermonaten den größten Anteil. Dadurch erklärt sich der relativ große Anteil dieser Gruppe. Bei den Hymenopteren waren wie bei den anderen Fallenmethoden Arbeiterinnen der Gemeinen und Europäischen Wespe für den größten Individuenanteil verantwortlich. Die Heterogenität der Abundanzen bei den Trichopteren und Ephemeropteren ist durch die Gewässernähe bzw. -ferne der Standorte zu erklären. Auch bei den Homopteren zeigte sich starke Heterogenität der Standorte. Je nach Nahrungsangebot und Lebensraumqualität treten diese Tiere in großen Individuenanzahlen auf, es finden bei Trockenstreß auch Ausweichflüge in passende Lebensräume statt (AG STADTBIOBIOPTOPKARTIERUNG 1996f). Die Fangzahlen der Eklektoren spiegeln solche Schübe wider.

Für den starken Abundanzabfall von fliegenden Arthropoden in der Kulturlandschaft und dem besiedelten Bereich gegenüber der Naturlandschaft können mehrere Gründe verantwortlich sein. Die Kulturlandschaft um Mainz ist ausgeräumt und übersichtlich, Freißfeinde wie insektivore Vögel sehen ihre Beute besser. Durch die starke Verinselung von Lebensräumen - „fragmented landscapes“ - müssen Arthropoden weiter und höher fliegen, um Nahrung, Verstecke, Geschlechtspartner, Eiablagepflanzen und -plätze sowie Überwinterungsquartiere zu finden. Das Mortalitätsrisiko erhöht sich beträchtlich. Außerdem werden durch Eingriffe des Menschen Lebensräume in einem stärkeren Maß und in höherer Frequenz vernichtet. Viele Insekten verpuppen sich gerade dann, wenn Wiesenpflanzen zu trocknen beginnen (STEBBINGS & GRIFFITH 1986). Das vollständige Mähen von Straßenböschungen und Wegrändern mehrmals im Jahr verhindert daher bei zahlreichen Arten das Ausbilden einer fortpflanzungsfähigen Population.

MÜHLENBERG & SLOWIK (1997) weisen auf die Folgen der erhöhten Stallhaltung von Weidewieh hin. Viele Vögel und auch Fledermäuse, die besonders bei der Jungenaufzucht und vor dem Winter auf eiweißreiche Nahrung angewiesen sind, können dadurch nicht mehr auf die ehemals starken Dunginsektpopulationen zurückgreifen. Ein erhöhter Druck auf andere Arthropoden ist die Folge. Die starke Zerschneidung der Landschaft durch Straßen und Eisenbahnlinien birgt ebenfalls ein erhöhtes Mortalitätsrisiko. Nicht zuletzt sind künstliche Lichtquellen, wie Straßenbeleuchtung, Leuchtreklamen und Hausbeleuchtung eine wirksame Falle besonders für nachtaktive Arthropoden (EISENBEIS & HASSEL 2000). Zu letzterem ist zu sagen, daß einige Arten und Gruppen sich diesen neuen Lebensraum zunutze gemacht haben. Spinnen bauen oft ihre Netze direkt unter einer Straßenlampe, weil viele Arthropoden vom Licht angelockt werden. Fledermäuse sind auch bisweilen jagend an Straßenlaternen zu beobachten. Dasselbe Phänomen war bei einigen Luftklektoren gegen Ende der Ausbringungszeit zu sehen. Etliche Spinnen hatten sich direkt über den Fangdosen etabliert und waren wohlgenährt.

Jedoch kann das Hinzukommen eines Habitatbausteins nicht mit dem Wegfallen von zahlreichen anderen aufgerechnet werden. Für fliegende Insekten birgt nach den vorliegenden Ergebnissen eine anthropogene Veränderung der Landschaft ein größeres Risiko als für epigäisch lebende Arten und Gruppen. Die bereits erwähnte Kritik an der Luftklektormethode muß diese Aussage noch verstärken, da zahlreiche Gruppen und Arten wegen ihrer guten Sehfähigkeit nicht in den Fallen landeten und nicht quantitativ erfaßt werden konnten.

5.2.2. Stadtnaturzonen und Biotoptypen

Stadtnaturzone 1, Naturlandschaftsrelikte:

In der Zone 1 waren die höchsten Individuenzahlen zu finden. Gleichzeitig unterstreicht ein hoher Anteil von stenöken Arten und „Rote-Liste-Spezies“ den Wert und die Unersetzbarkeit von flächenmäßig ausgebreiteter Naturlandschaft (Abb.5.1.). Gerade in der Umgebung von Mainz sind Sonderstandorte wie die Binnendünen oder die Rheinauen als Refugium und auch als Ausbreitungszentrum einzigartig und können auch durch extensiv gepflegte Kulturlandschaft nicht ersetzt werden (Abb. 5.4). „Margin effects“ des bebauten Bereiches und auch der intensiv genutzten Kulturlandschaft, die stark in die Naturlandschaft einstrahlen, lassen zusätzlich die für anspruchsvolle Arten zur Verfügung stehenden Flächen schrumpfen (MÜHLENBERG & SLOWIK 1997).

Beim Vergleich der Biotoptypen Sandgebiete, Gonsbachtal und Rheinauen wird eine später Anstieg der Abundanzen im Jahresverlauf in den Rheinauen sichtbar. Bedingt durch Frühjahrsüberschwemmungen und das kühlere Mikro- und Mesoklima ist die Entwicklung gegenüber xerothermen Standorten und auch dem Gonsbachtal verzögert. Das Gonsbachtal

ist eher eine Kulturlandschaft denn noch eine Naturlandschaft, daher sind diese Ergebnisse nicht überraschend. Auf den Sanden brechen die Individuenzahlen bei den Barberfallen im Juli ein. Epigäische Arthropoden reagieren offensichtlich mit Rückzug auf das heiße, trockene Mesoklima.

Bei den Lufteklektoren dagegen finden sich um diese Zeit die höchsten Abundanzen. Das trockenheiße Klima schlägt sich in einer hohen Flugaktivität nieder. Der starke Abfall bei den Sandgebieten im Juni ist auf die Beschädigung des Lufteklektors zurückzuführen. Die niedrigen Abundanzen für die Stammeklektoren in den Sandgebieten sind schwer interpretierbar, leider war die Fallenanzahl aufgrund der schon erwähnten Gründe – die Naturschutzgebiete waren aus der Untersuchung ausgeschlossen – hier zu niedrig. Die Schwankungen in den Abundanzen bei den Lufteklektoren sind bei allen drei Biotoptypen mit dem jahreszeitlich unterschiedlichen Blüten- und Nahrungsangebot zu erklären.



Abb. 5.4: Blick vom Geiersköpfel bei Finthen ins Rheintal hinunter. Im Vordergrund die teilweise abgebaute Düne mit lückiger Vegetation. Der hohe Anteil an krautigen Pflanzen ist deutlich zu sehen (Photo: C.Heß).

Die Ergebnisse der Fallen dieser Zone waren sehr heterogen. Eine höhere Anzahl von Fallen wäre wünschenswert gewesen. Da die Naturschutzgebiete von der Untersuchung ausdrücklich ausgenommen waren, waren die zur Verfügung stehenden Flächen außerhalb von Schutzgebieten jedoch stark eingeschränkt.

Stadtnaturzone 2, Alte Kulturlandschaft: Die Erntezeit im Juli macht sich bei allen untersuchten Biotop- und Fallentypen der Kulturlandschaft mit niedrigen Individuenzahlen bemerkbar. Beim Grünland sieht man bei den Barberfallen noch einmal einen Abfall im September gegenüber dem August. Der Grund hierfür kann die zweite Mahd sein. Das Ackerland zeigt aufgrund der Monokulturen und der intensiven Nutzung eine gleichmäßig niedrige Abundanz bei epigäischen und flugfähigen Arthropoden. Habitatbausteine wie die Trockenböschung, das Feldgehölz und das Feuchtgebiet zeigen jahreszeitlich bedingte Häufigkeitsschwankungen. Die Mainzer Kulturlandschaft hat einen sehr kleinen Anteil an solchen Lebensräumen für Gliederfüßler (Abb. 5.5). JEDICKE (1994) stellt deren Wichtigkeit als Trittsteine für die Vernetzung von Lebensräumen gerade in einer fragmentierten Landschaft besonders heraus, auch wenn die Flächengröße teilweise nicht ausreichend ist für die Erhaltung einer lebensfähigen Population. Denn eigentlich kann es in einer Kulturlandschaft zu hoher Diversität und hohen Individuenzahlen gerade bei Gliederfüßlern kommen, Voraussetzung ist allerdings eine kleinräumige Struktur der Landschaft, möglichst mit Brachabschnitten (JEDICKE 1994).



Abb.5.5.: Kulturlandschaft bei Ebersheim/Hechtsheim. Im Hintergrund ein Feldgehölz, eines der wenigen Strukturen in dieser intensiv genutzten Landschaft (Photo: C.Heß)

Gerade in den Überlappungsbereichen zwischen Siedlungs- und Landwirtschaftsgebieten sowie naturnahen Räumen herrscht auch nach BÜTTNER (1994) ein besonders großer Artenreichtum. Diese Aussage kann für das Stadtgebiet von Mainz nicht bestätigt werden. Die niedrigen Abundanzen beim Biotoptyp Einzelbaum zeigen die hohe Isolation von Habitaten in einer stark genutzten Kulturlandschaft. Feldgehölze und auch Trockenböschungen haben nach der vorliegenden Untersuchung eine hohe Funktion als Refugium und Ausbreitungszentrum für Arthropoden in der Kulturlandschaft.

Stadtnaturzone 3, Urbane Landschaft: Durch den höchsten Versiegelungsgrad in der Innenstadt fallen viele Tier- und Pflanzenlebensräume ersatzlos aus. Daher sind dort die geringsten Abundanzen zu finden. Besonders in der epigäischen Fauna macht sich das bemerkbar. In der urbanen Landschaft sind eigentlich Brachen in der Regel die Biotoptypen mit den höchsten Abundanzen (KOWARIK 1991). Das hohe Strukturangebot, gerade mit einem ungestörten Vertikalaufbau; zusammen mit weitgehend einheimischer Vegetation sind verantwortlich für eine hohe Anzahl von Nischen. Bei den Lufteklektoren konnte diese Aussage auch bestätigt werden, jedoch nicht bei den Barberfallen. Es waren sehr schön strukturierte, teilweise extensiv genutzte und/oder auf Sand gelegene Gärten mit einbezogen. Das machte sich bei der epigäischen Fauna bemerkbar. So wurden in einem Garten im Gonsbachtal die zweithöchsten Artenzahlen bei den Carabiden in der Zone drei gefunden (Abb. 4.41). Baumbewohnende Fauna ist in der Stadt besonders im Grüngürtel und auch in Gärten zu finden. Das unterstreicht noch einmal den Wert von Grünflächen und Parks als Tierlebensräume in der Stadt.

Der bei den Biotoptypen der Kulturlandschaft durch die Erntezeit bedingte Rückgang der Individuenzahlen konnte in der Stadtnaturzone drei nicht beobachtet werden. Ein flächendeckender temporärer Lebensraumverlust wie in der Kulturlandschaft findet hier nicht statt.

Mainz ist keine besonders „grüne“ Stadt. Durch die fast vollständige Zerstörung während des zweiten Weltkrieges und dem anschließenden Wiederaufbau in den fünfziger Jahren wurden die historische Altstadt und auch die Neustadt aus der Gründerzeit stark versiegelt. Zahlreiche Kleinstrukturen, wie sie in über Generationen gewachsenen Städten zahlreich vorhanden sind, unversiegelte Hinterhöfe, Gärten, große Alleebäume, unverputzte Backstein- und Natursteinmauern sowie offene Dachstühle, fielen größtenteils beim Wiederaufbau weg. Der Mainzer Grüngürtel mit den alten Festungsanlagen, dem Hauptfriedhof, Jüdischen Friedhof und auch dem Hauptbahnhof stellen deshalb aufgrund ihrer Flächenausdehnung die für Mainz wichtigsten Tierlebensräume dar (DAUBER 1995, THÜS in Vorb.). Brachen und Gärten können ähnlich wertvolle Lebensräume sein. Gerade der besiedelte Bereich wurde in der Vergangenheit bezüglich seines Arteninventares unterschätzt. Wertvolle Lebensräume

sind auch hier bei entsprechender Pflege vorhanden. Sekundäre Lebensräume werden nach einer Initiierungsphase von zahlreichen Tierarten genutzt und besiedelt.

5.2.3. Neozoen

OLTHOFF (1986) fand 166 Insektenarten bei einer Untersuchung von Hamburger Straßebäumen, darunter einige südlicher Herkunft. Die Rheinebene mit ihrem milden Klima ist geradezu prädestiniert für eine Einwanderung von faunenfremden Elementen, besonders aus südlichen Klimaten. Die Gründe von Arealausweitungen könnten möglicherweise mit Änderungen der genetisch festgelegten Temperaturtoleranz zusammenhängen. WEIGMANN (1996) vermutet das bei der Wespenspinne *Argiope bruennichi*, die in allen drei Stadtnaturzonen nachgewiesen wurde. Sie stellt einen wichtigen Predator für Heuschrecken dar und hat sich in Mitteleuropa aufgrund ihres tieferen Netzbaues in der Vegetation gegenüber indigenen Radnetzspinnen auch in der Naturlandschaft gut eingemischt.

Die vorliegende Untersuchung zeigt bei allen Gruppen, besonders im besiedelten Bereich, das Vorhandensein von Neozoen. Der traditionelle Naturschutz hat es sich zum Ziel gemacht, die einheimische Natur zu erhalten. Die Konservierung eines nicht genau definierten status quo ist jedoch fragwürdig. Ein Ökosystem ist geprägt von Dynamik und Veränderung, statische Zustände lassen sich nur mit Hilfe von erheblichen Eingriffen eine Zeitlang aufrecht erhalten. Neozoen im Siedlungsbereich sind relativ unproblematisch, da es kaum eine Verdrängung einheimischer Arten gibt, wie es besonders in naturnahen Landökosystemen und Gewässern der Fall sein kann.

5.2.4. Tiergruppen

Die Arachnida kommen in allen drei Stadtnaturzonen vor. Die Stadtnaturzone eins bietet mehr Strukturvielfalt als die anderen beiden Zonen. Die Abundanzen sind dort leicht erhöht. Gegenüber der Kulturlandschaft zeigt der besiedelte Bereich höhere Dichten. Gründe hierfür liegen in der schon erwähnten Lebensraumarmut des Mainzer Umfeldes.

Die Isopoden kommen in der Kulturlandschaft und im urbanen Bereich nicht nennenswert vor. Gründe sind die fast immer fehlende Streuschicht im besiedelten Bereich, durch intensive Pflege können in Grünanlagen und Parks keine Lebensräume für die Tiere entstehen.

Die Myriapoda tauchen in den Stammeklektoren zum Ende der Vegetationsperiode hin verstärkt auf. Der schwarze Eklektor zieht die Tiere wahrscheinlich als Winterversteck an. Am Anfang des Jahres fanden sie sich vermehrt in den Barberfallen. Die erhöhte Aktivität nach der Winterruhe, Aufsuchen der Geschlechtspartner und Suche nach Futter können als Grund vermutet werden.

Die Carabiden (Coleoptera) erreichten in der Alten Kulturlandschaft ihre höchsten Dichten. Die höchsten Zahlen in der Zone zwei wurden an einem Lößhohlweg bei Laubenheim erreicht, mit einem großen Anteil an xerophilen Arten. Viele Spezies sind gut flugfähig und legen weite Strecken zurück. Ob jedoch bei allen Arten die Kulturlandschaft als Lebensraum dienen kann, ist fraglich. Die Artenzahl korreliert jedoch nicht mit der hohen Individuenanzahl in der Kulturlandschaft. Sie bleibt auf dem gleichen Niveau wie in den beiden anderen Zonen. Einige häufige Arten kommen in bewirtschafteten Gebieten zu höchsten Dichten. Spezialisten werden jedoch benachteiligt (MÜHLENBERG & SLOWIK 1997). Im urbanen Bereich gehen die Individuenzahlen zurück. Laufkäfer würden von einer veränderten Pflege der städtischen Flächen stark profitieren. Extensivierung in Teilbereichen (KÜRY 1999) führt zu einer höheren Strukturvielfalt, einem erhöhten Angebot an Lebensräumen und damit mehr Diversität, gerade bei Arthropodengruppen, die auch kleinräumige städtische Lebensräume besiedeln.

Auch bei den Heteropteren korrelieren hohe Individuenzahlen in der Kulturlandschaft und im besiedelten Bereich nicht mit den Artzahlen (HEß in Vorb.). Die Artenanzahl ist in der Stadtnaturzone eins am höchsten. Hier tauchten Neozoen ausschließlich im besiedelten Bereich auf. Die Pflanzensauger sind an ihre Wirtspflanzen gebunden und verbreiten sich – mit zeitlicher Verzögerung – mit ihnen. Die in den Luftklektoren teilweise hohen Individuenzahlen sind auf Flüge hin zu Wirtspflanzen zur Nahrungsaufnahme zurückzuführen. Die tatsächlichen Lebensräume müssen daher nicht mit den Fangplätzen übereinstimmen. Sie weisen eher auf gute Futterplätze am Standort hin.

Die Homoptera zeigen ihre höchsten Dichten im Frühjahr und Frühsommer. Viele Arten saugen an jungen Blättern und legen dann ihre Eier. Auch die Homoptera führen gezielte Flüge hin zu guten Futterplätzen durch bzw. sie flüchten von ausgetrockneten Flächen hin zu beschatteten oder bewässerten. Im besiedelten Bereich ist das besonders gut bei bewässerten oder frisch geschnittenen Rasenflächen zu beobachten. Die Schübe in den Fallen zeigen solche Flüge an den Standorten an.

Bei den Hymenoptera wird das Ergebnis überlagert von der hohen Anzahl von gefangenen Arbeiterinnen der Gemeinen und Deutschen Wespe. Diese in der Kulturlandschaft und im besiedelten Bereich sehr häufig vorkommenden stockbildenden Arten stellen den allergrößten Teil der nachgewiesenen Individuen. Deshalb sind die Ergebnisse nur schwer interpretierbar. Geeignete Nachweismethoden für diese Gruppe sind gezielte Handfänge und auch Gelbfallen.

Die Dipteren wurden nicht bis zur Art bestimmt. Deshalb ist eine Interpretation schwierig. Auch die Dermaptera wurden lediglich als Gruppe erfasst. Für sie gilt das Gleiche wie für die Diptera.

Die Schmetterlinge sind in der Zone drei früher aktiv als in den Außenbereichen. Das liegt sicherlich an dem wärmeren Stadtklima. Für die Tag- und Nachtfalter sind besonders in der Zone drei größere Grünflächen wichtig. Dazu gehören der Stadt-, der Volks- und der Hartenbergpark sowie der Hauptfriedhof, Mombacher Friedhof und Jüdischer Friedhof. Daneben finden sich über das gesamte Stadtgebiet verteilt teilweise größere Baulücken, auf denen sich eine Ruderalvegetation angesiedelt hat. Eine wichtige Funktion übernehmen die zahlreichen Hausgärten, die sich vor allem außerhalb der Altstadt befinden.

Die Fänge der Trichoptera zeigen deutlich die Schlupftermine an. Sie waren nur an gewässernahen Standorte zu finden. Durch sein trocken-warmes Klima und die wenigen Feuchtgebiete bietet das Stadtgebiet von Mainz abgesehen vom Rhein keinen idealen Lebensraum für diese Gruppe

Die Mollusca wurden ebenfalls nicht bis zur Art bestimmt. Es wurden einige gut ansprechbare Neozoen gefunden.

5.2.5. Erfahrungen

Besonders die Stammeklektoren und auch die Barberfallen erwiesen sich als gute Methoden für die Erfassung von städtischen Arthropodenzönosen. Die Stammeklektoren können ab einem gewissen Mindestumfang der Bäume eingesetzt werden, darunter nicht. Die Luftklektoren erwiesen sich als bedingt geeignet. Auch nach RÜMER & MÜHLENBERG (1988) ist die Zahl der Barberfallen von drei in relativ einheitlich strukturierten Habitaten ausreichend. Ein geringer Anteil an Fallen fiel Vandalismus zum Opfer. Für die Erfassung von innerstädtischen Zönosen empfiehlt sich bei den meisten Gruppen der gezielte Handfang (DAUBER 1995). Fallen sind hier außerhalb der Reichweite von Passanten oder in geschlossenen Grundstücken einsatzfähig.

5.3. Ausblick

Für Artenverlust bzw. Artenschwund in Mitteleuropa werden mehrere zentrale Faktoren diskutiert. Zuerst ist die durch den Einfluß des Menschen zunehmende Fragmentierung und Verinselung von Lebensräumen anzusprechen. Gelegentlich wird auch eine Klimaschwankung hin zu einer deutlichen Erwärmung, „global change“, in Betracht gezogen, die sich besonders an den Vorkommensgrenzen von Arten auswirkt (INGRISCH 1983). Diese beiden Parameter können für Lebensräume aller drei Stadtnaturzonen in Betracht gezogen werden.

Für den besiedelten Bereich können noch zwei weitere Belastungen angeführt werden. Es kommt durch die seit Mitte des Jahrhunderts stark gestiegenen atmosphärischen Stickstoffeinträge zu einer Verschiebung im Vegetationsbild oligotropher Ökosysteme (ELLENBERG 1992). Gerade auf die nährstoffarmen Sandböden in Mainz wirkt sich die Düngung aus der Luft fatal aus. Mit Veränderung der Vegetation und dem Mikro- und Mesoklima und dem Verschwinden von Sandgesellschaften verändern sich auch die Vorkommen von Arthropoden entscheidend. Der Trend geht hin zu Ubiquisten und euryöken Arten.

Xerothermophile und heliophile Arten brauchen eine hohe Sonnenscheinintensität (SCHOENE & TENGÖ 1992). In Deutschland nahmen die Sonnenscheinstunden in den letzten 30 Jahren im Mittel um 2 –5 %, teilweise bis zu 10 %, ab (QUENZEL 1992). Im besiedelten Bereich kommt es durch die Verschmutzung der Luft mit Stäuben und Aerosolpartikelchen verstärkt zu Dunst- und Wolkenbildung und damit zu einer verringerten Insolation. Gerade an ihren Verbreitungsgrenzen können Arthropoden empfindlich auf solche Veränderungen reagieren. HERRMANN (1995) spricht bei Untersuchungen in Nordwestdeutschland, wo viele xerothermophile Arten unter suboptimalen Bedingungen leben, von einer Verringerung der Überlebenswahrscheinlichkeit, besonders große Heuschreckenarten sind betroffen.

Durch gezielte Handfänge oder auf die Tiergruppe abgestimmte Erfassungsmethoden bzw. das Aufsuchen von Sonder- und Resthabitaten können auch im urbanen Bereich hohe Arten- und Individuenzahlen erreicht werden. Jedoch können und sollen die Ergebnisse nicht mit Resultaten aus der Naturlandschaft verglichen werden, eine Diskussion ist wünschenswert. „Natur“ in ihrem ursprünglichen Sinn ist nicht ersetzbar. Die Stadt kann als Ersatz- und Zusatzlebensraum für zahlreiche Arten betrachtet werden. Arten mit hohem Flächenanspruch und viele stenöke Spezies können im urbanen Bereich nicht existieren. Für solche Arten ist der Schutz im Außenbereich, wie ihn der klassische Naturschutz erfolgreich praktiziert, sinnvoll. Für zahlreiche andere Arten kann auch ein Überleben in der Kultur- und Stadtlandschaft durch eine veränderte Pflege von Flächen, sowie eine modifizierte Bauweise von Gebäude bei der Planung von Städten und Stadtteilen erreicht werden. Gerade Arten

des mediterranen Formenkreises können durch das Zusatzangebot von Habitaten in der Stadt bei wärmerem Klima nach Mitteleuropa zuwandern.

Die Bedeutung des besiedelten Bereiches als Lebensraum für Tier- und auch für Pflanzenarten wurde bisher stark unterschätzt. Die vorliegende Arbeit trägt hoffentlich zum besseren Verständnis dieses alltäglichen Lebensumfeldes bei.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersuchte die Habitatwahl und die Artenzusammensetzungen von Arthropodenpopulationen im besiedelten Bereich am Beispiel der Saltatoria. Außerdem wurden die Abundanzen von Arthropodenzönosen (Arachnida, Carabida, Dermaptera, Heteroptera, Homoptera, Hymenoptera, Isopoda, Lepidoptera, Myriapoda, Saltatoria) auf verschiedenen Standorten im besiedelten Bereich, in der Kulturlandschaft und der Naturlandschaft ausgewertet.

Zur Differenzierung wurde das Stadtgebiet von Mainz in drei Stadtnaturzonen eingeteilt. Zone 1 bildete die Zone der Naturlandschaftsrelikte, noch einmal unterteilt in die Teile Kalkflugsande und Rheinauen. Die Alte Kulturlandschaft um Mainz, Acker- und Rebflächen, der Ober-Olmer Wald sowie Obstgebiete unterschiedlicher Nutzungsintensität stellten die Zone 2. Der besiedelte Bereich, alle Stadtteile von Mainz sowie die Alt- und Neustadt wurden zur Zone 3 zusammengefaßt. Zur Erfassung der Saltatoria wurden in den Jahren 1994-1997 quantitative Kescherfänge auf 22 Standorten in allen drei Stadtnaturzonen durchgeführt. Im Jahr 1998 wurden bei den Saltatoria auf sechs xerothermen Standorten Fang-Wiederauffangexperimente an zwei Arten zur Erfassung der Populationsgröße, Mobilität der Geschlechter, Habitatwahl und zu Arten/Flächenbeziehungen durchgeführt. Dazu wurden noch drei Standorte in Frankfurt/M. und Umgebung beprobt. Die im Rahmen des Projektes „Stadtbiotopkartierung Mainz“ durch insgesamt 28 stationäre Fallenstationen (Luft- und Stammeklektoren, Barberfallen), 1993 – 1994 exponiert, gewonnenen Ergebnisse zur Erfassung von urbanen Arthropodenzönosen wurden auf Familien- und Ordnungsniveau ausgewertet.

Alle Ergebnisse waren nicht normalverteilt und wurden mit nichtparametrischen Tests untersucht. Bei den Saltatoria waren die Arten- und Individuenzahlen in der Zone eins am höchsten, sie unterschieden sich signifikant von den beiden anderen Zonen. Die Zonen zwei und drei unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Die Diversität der Zönosen ist ebenfalls in den Naturlandschaftsrelikten am größten, die Zonen zwei und drei zeigen eine ähnliche Diversität. Auf Familien- und Ordnungsniveau von Arthropodenzönosen wurden signifikante Unterschiede der Individuendichten zwischen der Zone der Naturlandschaftsrelikte und den beiden anderen Zonen, sowohl in der Individuendichte als auch in der Artenzahl, festgestellt. Die Zone der Naturlandschaftsrelikte zeigte die höchsten Individuendichten und Artenzahlen. Hohe Individuendichten in der Kulturlandschaft korrelierten nicht mit hohen Artenzahlen. Die Carabiden erreichten im Gegenteil zu anderen Arthropoden ihre höchsten Dichten in der Kulturlandschaft.

Die Zone der Alten Kulturlandschaft erwies sich aufgrund der intensiven Bewirtschaftung und des daraus resultierenden Mangels an Kleinstrukturen als arten- und individuenarm. Der

Unterschied in den Häufigkeiten der Arthropoden war zwischen Zone eins und zwei besonders deutlich, nicht zwischen Zone zwei und der Urbanen Landschaft. Die meisten Arthropodengruppen zeigen einen „urbanen Gradienten“ vom Stadtrand hin zum Stadtzentrum. Die Urbane Landschaft zeigte zwar gegenüber den anderen beiden Zonen die geringsten Arten- und Individuenzahlen, jedoch wird durch die zahlreichen Funde von gefährdeten Arten deutlich, daß bei entsprechendem Struktureichtum der besiedelte Bereich ein wertvoller Lebensraum für Tiere ist.

Die Fang-Wiederaufnahmeflexperimente an *Oedipoda caerulea* L. (Blaufügelige Ödlandschrecke) und *Sphingonotus caeruleus* L. (Blaufügelige Sandschrecke) bewiesen eine hohe Standorttreue der untersuchten Individuen. Habitatwechsel werden am ehesten von Männchen durchgeführt. Die weiteste Strecke (210 m) wurde von einem Weibchen der Blaufügeligen Sandschrecke zurückgelegt. Es war kein Unterschied in der Besiedlung von Flächen mit unterschiedlicher Vegetationsbedeckung festzustellen. In der Zone der Naturlandschaftsrelikte und bei großen Flächen des besiedelten Bereiches ließen sich Art/Flächenrelationen feststellen. In der alten Kulturlandschaft war keine Beziehung zu erkennen.

Städtische Zönosen sind bei der Besiedlung wesentlich stärker vom Zufall als Standorte in den Naturlandschaftsrelikten und in der Kulturlandschaft beeinflusst. Jedoch spielt der Isolierungsgrad der Standorte eine geringere Rolle als das Strukturangebot und auch die Flächengröße. Arten der „Roten Listen“ sind im besiedelten Bereich genauso wie stenöke Arten vertreten, mancherorts stärker als in der Kulturlandschaft. Die vom Aussterben bedrohte Blaufügelige Sandschrecke wurde auf einem Standort des besiedelten Bereiches in Mainz nachgewiesen. Die Südliche Eichenschrecke (*Meconema meridionale* COSTA) wurde auf zwei Standorten im besiedelten Bereich das erste Mal für Mainz und Umgebung nachgewiesen.. Die Bedeutung des besiedelten Bereiches für den Arten- und Biotopschutz wurde bisher stark unterschätzt.

Die Stammeklektoren und die Barberfallen erwiesen sich als gute Instrumente für die Erfassung städtischer Zönosen, die Luftklektoren waren weniger geeignet. Gerade die Stammeklektoren sind für die punktuelle Erfassung von Arthropodenzönosen im besiedelten Bereich besonders geeignet.

7. Danksagung

Ich möchte mich bei allen meinen Freunden und Kollegen –auch wenn sie hier jetzt nicht alle namentlich genannt werden – herzlich für die Unterstützung während dieser Arbeit bedanken.

8. Literatur

- AG METHODIK DER BIOTOPKARTIERUNG IM BESIEDELTEN BEREICH (1993): Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer am Naturschutz orientierten Planung. Programm für die Bestandsaufnahme, Gliederung und Bewertung des besiedelten Bereiches und dessen Randzonen. – Natur und Landschaft 68: 491-526.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG FRANKFURT/MAIN (1988): Teil 1, Strukturkartierung. - Forschungsinstitut Senckenberg im Auftrag des Garten- und Friedhofsamtes der Stadt Frankfurt/Main, unveröffentl., 72 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996a): Methodische Grundlagen. Bd. 1 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 83 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996b): Biotoptypen. Bd. 2 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 358 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996c): Stadtnaturzonen und Bewertungsräume. Bd. 3 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 503 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996d): Theoretische Grundlagen der Bewertung. Bd. 4 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 138 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996e): Flora. Bd. 5 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 425 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1996f): Fauna. Bd. 6 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 258 S.
- AG STADTBIOTOPKARTIERUNG MAINZ (1997g): Vorschläge zur Umsetzung der Ergebnisse in die planerische Praxis. Bd. 8 des Endberichtes. - Gutachten im Auftrag der Stadt Mainz, Amt für Grünanlagen und Naherholung, unveröffentl., 102 S.
- AMBOS, R. & O. KANDLER (1987): Einführung in die Naturlandschaft. - Mainzer Naturw. Arch. 25:1-28.
- APPELT, M. (1996): Elements of population vulnerability of the blue-winged grasshopper, *Oedipoda caerulescens* (LINNAEUS, 1758) (Caelifera, Acrididae). – In: SETTELE, J.; MARGULES, C.; POSCHLOD, P. & K. HENLE (HRSG.): Species survival in Fragmented Landscapes. Kluwer: 324-328.
- ARNDT, E. & H. PELLMANN (1996): Ökologische Charakterisierung von Biotopen im urbanen Raum am Beispiel von Modelltiergruppen. - UFZ-Bericht Nr. 6, Stadtökologische Forschungen Nr. 2, 119 S.
- AUKEMA, B. (1988): *Orsillus depressus* nieuw voor Nederland en België (Heteroptera: Lygaeidae). - Ent. Ber. Amst. 48: 181-183.
- BEGON, M. (1979): Investigating Animal Abundance, capture-recapture for biologists. - Birkenhead, Merseyside, 97 S.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & J.L. HARPER (1998): Ökologie – Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. - Basel, Boston, Berlin, 750 S.
- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken beobachten – bestimmen. – Augsburg, 349 S.
- BEUKEBOOM, L. (1991): Immigranten van de Benelux. - Nieuwsbrief Saltabel 5:16-17.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. – Stuttgart, 350 S.
- BEZZEL, E. (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas/Passeres-Singvögel. – Wiesbaden, 471 S.
- BITZ, A. & H.-J. DECHENT (1994). Die Bodenheimer Aue zwischen Mainz-Laubenheim und Nackenheim. Geschichte, Pflanzen- und Tierwelt einer gefährdeten Landschaft. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 14, Landau, 256 S.
- BLAB, J. (1985): Zur Machbarkeit von „Natur aus zweiter Hand“ und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht. – Nat. u. Landschaft. 60: 136-140.
- BÖGER, K. & G. DOMBROWE (1991): Düne von Dudenhofen. Floristisch-faunistisches Gutachten mit Pflegeplan. – Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Kreises Offenbach, untere Naturschutzbehörde. 35 S.

- BÖNSEL, D.; MALTEN, M., WAGNER, S. & G. ZIZKA (1999): „Frankfurt 21“, Flora, Fauna, Biotope. Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt/Main – AG Biotopkartierung – im Auftrag der Stadt Frankfurt, unveröffentl. 82 S.
- BRECHTEL, F. (1996): Neozoen- neue Insektenarten in unserer Natur? - In: GEBHARD, H.; KINZELBACH, R. & S. SCHMIDT-FISCHER (HRSG.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse: 127-154, Landsberg, 314 S.
- BREUSTE, J. (1994): „Urbanisierung“ des Naturschutzgedankens. – Naturschutz und Landschaftsplanung 26:214-220.
- BROWN, V.K. (1978): Variations in voltinism and diapause intensity in *Nemobius sylvestris* (BOSC) (Orthoptera: Gryllidae). - Journ. Nat. History 12:461-472.
- BROZOWSKI, F. & J. SCHLEEF (1994): Zur Heuschreckenfauna (Orthoptera: Saltatoria) im Stadtgebiet von Bielefeld. - Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend 35: 7-19. Bielefeld.
- BRUCKHAUS, A. (1992): Ergebnisse zur Embryonalentwicklung bei Feldheuschrecken und ihre Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. - Articulata, Beiheft 2:1-112, Erlangen.
- BÜTTNER, C. (1994): Zoologische Schnellansprache (Heteroptera, Saltatoria, Gastropoda) und Bewertung eines potentiellen Baugebietes in Darmstadt-Eberstadt. Versuch einer Einbindung in planerische Aspekte. Dipl.-Arbeit TH Darmstadt, unveröffentl., 70 S.
- CHOPARD, L. (1951): Orthoptéroïdes. - Faune de France 56, 359 S., Paris.
- COREL PHOTO-PAINT (1996): Version 7.0. Corel Corporation.
- DANZEISEN, H.H.(1989): Das Klima im Stadtgebiet Mainz. – In: STADT MAINZ, AMT FÜR UMWELT UND STADTENTWICKLUNG (HRSG): Stadtklima Mainz. Band 1 u. 2, Mainz.
- DAUBER, J. & C. HEß (1997): Zur Rolle von faunistischen Kartierungen im Rahmen von Stadtbiotopkartierungen: ein kritischer Rückblick und Ausblick. - Geobot. Kolloq. 13: 35-41, Frankfurt
- DAUBER, J. (1995): Die Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) von Mainz. Ein Beitrag zur Untersuchung der Habitatwahl von Ameisen im urbanen Raum. - Diplomarbeit, Inst. f. Zoologie, Univ. Mainz, unveröffentl.
- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). - Dissertation Univ. Tübingen, 365 S.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Stuttgart, 580 S.
- DEUTSCHE GRUNDKARTE (1993): Blatt 4442, 1 : 5000. - Vermessungsamt Rheinland-Pfalz.
- DOMRÖS, M. & V. HEIDT (1977): Untersuchungen zum Ökosystem Mainz. - In: DÖMRÖS, M.; EGGERS, H.; GORMSEN, E.; KANDLER, O. & W. KLAER (HRSG.): Mainz und der Rhein-Main-Nahe-Raum. Festschrift zum 41. Deutschen Geographentag vom 30. Mai bis 2. Juni 1977 in Mainz. - Mainzer Geographische Studien 11: 189-210.
- DOROW, W., O.; FLECHTNER, G. & J.-P. KOPELKE (1992). Naturwaldreservate in Hessen – 3 -. Zoologische Untersuchungen, Konzept. - Mitt. der Hess. Landesforstverwaltung, Bd. 26., 159 S.
- DUELLI, P. (1992). Mosaikkonzept und Inseltheorie in der Kulturlandschaft. - Verh. Ges. f. Ökologie 21: 379-384.
- EISENBEIS, G. & F. HASSEL (2000): Zur Anziehung nachtaktiver Insekten durch Straßenlaternen – eine Studie kommunaler Beleuchtungseinrichtungen in der Agrarlandschaft Rheinhessens. – Natur und Landschaft 75: 145-156.
- EISENBEIS, G. & R. FELDMANN (1991): Zoologische Untersuchungen zum Status der Bodenfauna im Lennebergwald. - Pollichia Buch 23: 521-682.
- EISENBEIS, G. & W. WICHARD (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. – Stuttgart, 434 S.
- ELLENBERG H. (1992): Ökologische Veränderungen in Biozönosen durch Stickstoffeintrag. – In: HENLE, K. & G. KAULE (HRSG.): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Ber. aus der ökol. Forschung 4:75-90.
- ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - Pedobiologia 18 (5-6): 378-380.
- ERMER, K.; MOHRMANN, R. & H. SUKOPP (1994): Stadt und Umwelt. – In: BUCHWALD K. & ENGELHARDT, W. (HRSG.): Umweltschutz: Grundlagen und Praxis. Bd. 12, 125 S.
- EUROPÄISCHE UNION (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, Brüssel, 42 S.

- FELDMANN, R. (1987): Industriebedingte sekundäre Lebensräume als sicherheitswissenschaftliches Problem. Ein Beitrag zu ihrer Ökologie unter Berücksichtigung hochschuldidaktischer Überlegungen. – Habilitationsschrift Univ. Wuppertal, 259 S.
- FIFB (1993): Bedeutung von Isolation, Flächengröße und Biotopqualität für das Überleben von Tier- und Pflanzenpopulationen in der Kulturlandschaft am Beispiel von Trockenstandorten. – Z. Ökologie und Naturschutz 2 (1): 58-60.
- FISCHER, H. (1948): Die schwäbischen *Tetrix*-Arten (Heuschrecken). - Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 1: 40-87, Augsburg.
- FREYHOF, J. (1993): Auswirkungen der Schafbeweidung auf die Geradflüglerfauna (Insecta: Orthoptera) in Kalkflugsandgebieten bei Mainz. - Untersuchung im Auftrag des LfUG.
- GESSNER, K.-G. (1990): Zur Heuschreckenfauna (Insecta: Saltatoria) des Stadtgebietes von Mörfelden-Walldorf. - Hess. Faunistische Briefe 10 (4):64-72. Darmstadt.
- GHARADJEDAGHI, B. (1994): Orthopteren aus Baumphotoeklektoren an Grauerle (*Alnus incana*) und Schwarzerle (*A. glutinosa*). - Articulata 9(1): 83-90. Erlangen
- GILBERT, F.S. (1980): The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction. – Journal Biogeography 7:209-235.
- GOTTSCHALK, E. (1996): Population vulnerability of the grey bush cricket *Platycleis albopunctata* (GOEZE, 1778) (Ensifera, Tettigoniidae). – In: SETTELE, J.; MARGULES, C.; POSCHLOD, P. & K. HENLE (HRSG.): Species survival in Fragmented Landscapes. Kluwer:324-328.
- GRENZ, M. & A. MALTEN (1995): Rote Liste der Heuschrecken (Saltatoria) Hessens. - 2. Fassung. Hess. Landesanstalt für Umwelt (HRSG.), Wiesbaden, 29 S.
- HAHNEFELD, M. (1995): Das Leben unter Ausschluß der Öffentlichkeit. Hat die Natur aus zweiter Hand in Industriebetrieben eine Zukunft? - Diplomarbeit Geographisches Inst., Univ. Mainz, unveröffentl., 87 S.
- HARTLEY, J.C. & A.C. WARNE (1972): The developmental biology of the egg state of Western European Tettigoniidae (Orthoptera). - Journ. Zoology 168: 267-298, London.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. – Jena, 494 S.
- HARZ, K. (1960): Saltatoria (Orthoptera). - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands. Jena
- HELLER, K.-G. (1988): Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken. - Ökologie in Forschung und Anwendung 1: 1-358, Weikersheim.
- HELLIWELL, D.R. (1976): The effects of size and isolation on the conservation value of wooded sites in Britain. – J. Biogeogr. 3:407-416.
- HELVERSEN, O. VON (1969): *Meconema meridionale* (COSTA 1860) in der südlichen Oberrhein-Ebene. (Orthoptera: Ensifera). - Mitt. Dtsch. Entomol. Ges. 28:19-22.
- HELVERSEN, O. VON (1986): Gesang und Balz bei Feldheuschrecken der *Chorthippus albomarginatus*-Gruppe (Orthoptera: Acrididae). - Zool. Jb. Syst. 113:319-342, Jena.
- HERRE, W. & M. RÖHRS (1990): Haustiere – zoologisch gesehen. - 2. Aufl., Stuttgart, 412 S.
- HERRMANN, M. (1995): Die Heuschrecken-Gemeinschaften verinselter Trockenstandorte in Nordwestniedersachsen. – Articulata 10(2):119-139.
- HEß, C. & I. MÜLLER (IN VORB.): Die Heuschrecken (Orthopteroidea) des Stadtgebietes von Mainz. - Mainzer Naturw. Archiv.
- HEß, C. (2000): Xerothermophile Orthopteroidea im urbanen Raum: Habitatwahl und Artenzusammensetzung am Beispiel des Sekundärlebensraumes Güterbahnhof. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 12:299-301.
- HEß, C. (IN VORB.): Beitrag zur Heteropterenfauna des Mainzer Stadtgebietes. Mainzer Naturwiss. Archiv
- HOCHKIRCH, A. & H. KLUGKIST (1998): Die Heuschrecken des Landes Bremen - ihre Verbreitung, Habitate und ihr Schutz (Orthoptera: Saltatoria). - Abh. Naturw. Verein Bremen 44/1: 3-73.
- HOCHKIRCH, A. (1997): Neue Nachweise von *Chrysochraon dispar* (GERMAR, 1831) in Nordwestdeutschland – Ausbreitung oder Erfassungslücken? - Articulata 12(2):221-230.
- HODGSON, C.J. (1963): Some observations on the habits and life history of *Tetrix undulata* (SOWERBY) (Orthoptera: Tetrigidae). - Proc. R. Entomol. Soc. London (A) 38: 200-205.
- HOFFMANN H.-J. & W. WIPKING (HRSG) (1992): Beiträge zur Insekten- und Spinnenfauna der Großstadt Köln. – Decheniana-Beihefte 31, 619 S.

- HOFFMANN H.-J.; WIPKING, W. & K. CÖLLN (HRSG) (1996): Beiträge zur Insekten-, Spinnen- und Molluskenfauna der Großstadt Köln (II). – Decheniana-Beihefte 35, 716 S.
- HOFFMANN, H.J. (1990): Zur Ausbreitung der Rhododendronzikade *Graphocephala fennahi* YOUNG (Homoptera, Cicadellidae) in Deutschland, nebst Anmerkungen zu anderen Neueinwanderern bei Wanzen und Zikaden. - Verh. Westd. Entom. Tag 1989: 284-301.
- HOLST, K.T. (1986): The Saltatoria (Bush-crickets, crickets and grasshoppers) of Northern Europe. - Fauna Entomologica Scandinavica 16: 1-127, Copenhagen.
- HORSTKOTTE, J.; LORENZ, C. & A. WENDLER (1993): Heuschrecken. Bestimmung, Verbreitung, Lebensräume und Gefährdung aller in Deutschland vorkommenden Arten. - 11. Auflage, 96 S. Hamburg.
- HOVESTADT, T.; ROESER, J. & M. MÜHLENBERG (1994): Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. – Berichte aus der ökologischen Forschung 1, Würzburg, 277 S.
- HOWE, R. W. (1984). Local dynamics of bird assemblages in small forest habitat islands in Australia and North America. – Ecology 65 (5): 1585-1601.
- HUBER (1952): Das Paarungsverhalten von *Oedipoda caerulea*. – Mitt. Schweizer Entomol. Gesellsch. 25(2): 97-106.
- INGRISCH S. & G. KÖHLER (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Die Neue Brehm Bücherei 629, 460 S.
- INGRISCH, S. & I. BOEKHOLT (1983): Zur Wahl des Eiablageplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. - Zool. Beitr. N.F. 28: 33-46, Berlin.
- INGRISCH, S. (1976): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). - Entomol. Z. 20: 271-224, Stuttgart.
- INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) im Vogelsberg. - Beitr. Naturkunde Osthessen 15: 33-95.
- INGRISCH, S. (1983): Veränderungen in der Orthopterenfauna von Hessen. – Verh. GfÖ 10:193-200.
- INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera, Acrididae). - Dtsch Entomol. Zschr., N.F.30 (1-3): 1-15.
- INGRISCH, S. (1987): Die Geradflügler (Orthopteroidea, Dermaptera und Blattaria) des Mainzer Sandes. – Mainzer Naturw. Arch. 25: 233-252.
- INGRISCH; S. & G. KÖHLER (1998): Rote Liste der Geradflügler (Orthoptera s. l.). - In: BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, P.; GRUTTKER, H. & P. PRETSCHER (HRSG.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 252-254, Bonn-Bad Godesberg.
- JACOBY, H. & H. LEUZINGER (1972): Die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) als Nahrung der Wasservögel am Bodensee. – Anz. Orn. Ges. Bayern 11 (1):26-35.
- JEDICKE, E. (1994): Biotopverbund – Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. – Stuttgart, 287 S.
- JOLLY, G. M. (1965): Explicit estimates from capture-recapture data with both death and dilution - Stochastic model. - Biometrika 52: 225-247.
- JUNGBLUTH, J.H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chronologische Befund. - In: GEBHARD, H.; KINZELBACH, R. & S. SCHMIDT-FISCHER (HRSG.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse. Landsberg:105-126, 314 S.
- KERNEY, M.P.; CAMERON, R.A.D. & J.H. JUNGBLUTH (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. - Hamburg, 384 S.
- KINZELBACH, R. (1996): Neozoen. - In: GEBHARD, H.; KINZELBACH, R. & S. SCHMIDT-FISCHER (HRSG.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse. Landsberg:3-14, 314 S.
- KIRSCH-STRACKE, R. & al. (1987): Stadtbiotopkartierung Hannover - Von der Vorbereitung bis zum Planungsbeitrag. - Landschaft & Stadt 19 (2): 49-77.
- KLATT, M. (1989): Insektengemeinschaften an Ruderalvegetation der Stadt Freiburg im Breisgau. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz NF 14:869-890.

- KLATT, R. & A. SCHILITZ (1997): Zur Verbreitung und Ökologie der Blauflügeligen Sandschrecke *Sphingonotus caerulans* (LINNAEUS, 1767) in Brandenburg. – *Articulata* 12(2): 141-154.
- KLAUSING, O. (1974): Die Naturräume Hessens. - Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden, 85 S.
- KLAUSING, O. (1974): Karte zu „Die Naturräume Hessens“, 1 : 200.000. - Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden.
- KLAUSNITZER, B. & U. KLAUSNITZER (1982): Bemerkungen zur Feldheuschrecken-Fauna des Stadt-zentrums von Leipzig (Caelifera, Acrididae). - *Entomol. Nachr. Berichte* 26(3):133-134.
- KLAUSNITZER, B. (1983): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Laufkäfer (Col., Carabi-dae) des Stadtgebietes von Leipzig. – *Ent. Nachr. Ber.* 27: 241-261.
- KLAUSNITZER, B. (1993): Ökologie der Großstadtfauna. - 2. bearb. und erw. Aufl., Jena, 454 S.
- KLAUSNITZER, B. (1995): Thermophile Insekten und Stadtpflanzen. In: KOWARIK, I.; STARFINGER, U. & L. TREPL (HRSG.): Dynamik und Konstanz. Festschrift für HERBERT SUKOPP, Schr.-R. f. Vegetationskd. 27:133-140.
- KLEINERT, H. (1991): Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Or-thoptera). - Dissertation Univ. Bonn, 212 S.
- KNÖRZER, A. (1942): Grundlagen zur Erforschung der Orthopterenfauna und Dermapterenfauna Südostbayerns. - *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 32: 626-648.
- KÖHLER, G. (1989): Die Heuschreckenfauna (Saltatoria) im Stadtgebiet von Jena/Thüringen und ihre Veränderung in den letzten 50 Jahren. – *Verh. XI. SIECC Gotha 1986*:139-144.
- KOWARIK, I. (1991): Unkraut oder Urwald? Natur der vierten Art auf dem Gleisdreieck. – In: BUNDESGARTENSCHAU (1995) GMBH (HRSG.): Dokumentation Gleisdreieck morgen. Sechs Ideen für einen Park: 45-55. Berlin
- KOWARIK, I. (1992): Das Besondere der städtischen Flora und Vegetation. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 61:33-47.
- KRAMER, M. & K. KRAATZ. (1996): Die Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) von Köln - Verbreitung der Arten im Stadtgebiet und in spezifischen Lebensräumen. - *Decheniana Beihefte* 35: 43-114, Bonn.
- KRETSCHMER, H. (1995): Zur Biologie, Ökologie und Verbreitung des Weinhähnchens *Oecanthus pellucens* (Orthoptera: Gryllidae). - *Verh. Westd. Entom. tag 1994, Düsseldorf*: 51-58.
- KÜCHENHOFF, B. (1996). Die Blauflügelige Sandschrecke *Sphingonotus caerulans* (LINNAEUS, 1767) in Köln – erster Wiederfund für Nordrhein-Westfalen. – *Decheniana-Beihefte* 35: 115-120.
- KÜRY, D. (1999): Natur in Ballungsräumen: eine soziokulturelle Perspektive. – In: EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR WALD, SCHNEE UND LANDSCHAFT (HRSG.) : *Forum für Wissen* (1):21-25, Birmersdorf, Schweiz.
- LAND RHEINLAND-PFALZ (2000): www.naturschutz.rlp.de, Informationen zur Umsetzung der „Habitat-Richtlinie“ der Europäischen Union in Rheinland-Pfalz mit Gebietsliste.
- LEVINS, R. (1970): Extinction. – In: GERSTENHABER, M. (HRSG.): *Some mathematical problems in biology*. Providence:77-107.
- LICHT, U.; BÄR, K.; MERZ, T. & WINKLER, T. (1996): Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Mainzer Sand Teil I und II“. – Gutachten im Auftrag des LfUG, unveröffentl., 64 S. Op-penheim.
- LUDEWIG, H.-H. & J. TAUCHERT (IN VORB.): Beitrag zur Käferfauna von Mainz. - *Mainzer Naturw. Archiv*.
- LUDWIG, G. (1966): Entwicklung und Struktur der Mainzer Vororte Mombach und Weisenau. Ein stadtgeographischer Vergleich. - *Dissertation Univ. Mainz*: 272 S.
- LUDWIG, J.A. & J.F. REYNOLDS (1988): *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. - Wiley, New York.
- LUNIAK, M. & B. PISARSKI (1994): State of research into the fauna of Warsaw (up to 1990). – *Memorabilia Zoologica* 49:155-165.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON (1963): An equilibrium theory on insular zoogeography. – *Evolution* 17: 373-387.
- MACARTHUR, R.H. (1967): *The theory of island biogeography*. - New York. 203 S.

- MADER, H.-J. & M. MÜHLENBERG (1981): Artenzusammensetzung und Ressourcenangebot einer kleinflächigen Habitatsinsel, untersucht am Beispiel der Carabidenfauna. - *Pedobiologia* 21: 46-59.
- MADER, H.-J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. – *Natur und Landschaft* 55 (3):91-96.
- MADER, H.-J. (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. – *Natur und Landschaft* 56:235-242.
- MADER, H.-J. (1983): Warum haben kleine Inselbiotope hohe Artenzahlen? – *Natur und Landschaft* 56:367-370.
- MADER, H.-J. (1990): Die Isolation von Tier- und Pflanzenpopulationen als Aspekt einer europäischen Naturschutzstrategie. – *Natur und Landschaft* 65(1):9-12.
- MARSHALL, J. A. & E.C.M. HAES (1988): Grasshoppers and allied insects of Great Britain and Ireland. – Colchester. 254 S.
- MARTENS, J.M. & L. GILLANDT (1985): Schutzprogramm der Heuschrecken in Hamburg. - *Schr.R. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg* 10, 56 S.
- MAY, H.-D. & H.-J. BÜCHNER (1972): Mainz im Luftbild. Eine Stadtgeographie mit 40 farbigen Luftbildern. – Mainz, 119 S.
- MESSMER, K. (1991): Beobachtungen zur Ausbreitungsstrategie beim Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*, SCOPOLI 1763). - *Articulata* 6(2):155-161.
- MEYEN, E. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Bd. 1. - Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bonn-Bad Godesberg, 608 S.
- MICROSOFT OFFICE (1997): Programmpaket Office 97. Microsoft Corporation.
- MILLER, F. & R. OBTEL (1975): Soil surface spiders in a lowland forest. - *Acta Sc. Nat. Brno* 9(4):1-40.
- MÜHLENBERG, M. & J. SLOWIK (1997): Kulturlandschaft als Lebensraum. – Wiesbaden, 312 S.
- MÜHLENBERG, M. (1990): Langzeitbeobachtungen für Naturschutz – Faunistische Erhebungs- und Bewertungsverfahren. – *Berichte der ANL* 14:79-100.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – 3. überarb. Aufl., Heidelberg, 512 S.
- MÜLLER, H.-D. (1995): Gonsenheim vor einhundert Jahren - 1894/95 - ein aufstrebender Ort an der Schwelle zum 20. Jahrhundert. - *Gonsenheimer Jahrbuch* 2. 36 S.
- NIEHUIS, M. & O. NIEHUIS (1995): Freilandfunde der Südlichen Eichenschrecke - *Meconema meridionale* (COSTA, 1860) - in Rheinland-Pfalz (*Insecta: Saltatoria*). - *Fauna Flora Rhl.-Pfalz* 7 (4):1080-1083.
- OLTHOFF, T. (1986): Untersuchungen zur Insektenfauna Hamburger Straßenbäume. – *Ent. Mitt. Zool. Mus. Hamburg* 8 (127): 213-219.
- OWEN, J. & D.F. OWEN (1975): Suburban gardens: Englands most important nature reserve. – *Environ. Conserv.* 2: 53-59.
- PFADENHAUER, J. (1988): Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft. - *Ber. ANL* 12:51-57.
- PFADENHAUER, J. (1991): Integrierter Naturschutz. - *Garten & Landschaft* 101 (2):13-17.
- PFAU, H.K. (1985): Faunistische Kartierung Mainz. - Gutachten im Auftrag des Amtes für Grünanlagen und Naherholung der Stadt Mainz. Loseblattausgabe, unveröffentl.
- PISARSKI, B. (1989): Die Struktur der Stadtf fauna am Beispiel von Warszawa.- *Verhandlungen XI SIEEC Gotha* 1986:31-37.
- PLACHTER, H. (1990): Ökologie, Erfassung und Schutz von Tieren im Siedlungsbereich. – *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg* 126:95-119.
- PLACHTER, H. (1991): Biologische Dauerbeobachtung in Naturschutz und Landschaftspflege. - *Ber. d. ANL* (15).
- PLACHTER, H. (1992): Naturschutz. – korr. Nachdruck der 1. Aufl., Stuttgart. 461 S.
- POLLER, U. & N. HÖSER (1993): Zum Vorkommen der Heuschrecken *Sphingonotus caeruleans*, *Oedipoda caerulea* und *Oedipoda germanica* in der Bergbaufolgelandschaft zwischen Altenburg/Thüringen und Borna/Sachsen (*Saltatoria, Caelifera*). – *Mauritania* 14(2):33-36.

- QUENZEL, H. (1992): Ausprägungen anthropogener Klimaänderungen und ihre Auswirkung auf die Biosphäre. – Politische Studien, Sonderheft 2:22-31.
- RASPER, M. (1986): Stadtbiotopkartierung Hannover. Kartierung der Heuschreckenfauna ausgewählter Gebiete 1986. - Gutachten im Auftrag der Stadt Hannover, unveröffentl. 42 S., Hannover.
- REGER, P. (1995): Heuschreckenfauna (Saltatoria) der Stadt Nürnberg, eine Übersicht. - Jahresmitteilungen 1994 der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.:63-74, Nürnberg.
- REICH, M. & V. GRIMM (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: Eine kritische Bestandsaufnahme. – Z. Ökologie u. Naturschutz 5:123-139.
- REICHENAU, W. von (1900): Flora von Mainz und Umgebung. - Mainz. 532 S.
- REICHHOLF, J. H. (1996): Wie problematisch sind die Neozoen wirklich? – In: VEREIN DER FREUNDE UND FÖRDERER DER AKADEMIE FÜR NATUR- UND UMWELTSCHUTZ (HRSG.): Neophyten, Neozoen- Gefahr für die heimische Natur? Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg: 86-90, Stuttgart, 188 S.
- REICHLING, L. (1985). Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg. 2. Quelques espèces peu connues, rares ou inattendues. - Trav. Sci. Mus. Hist. Nat. Luxembourg 4: 1-45.
- REICHLING, L. (1988): Punaises des Genevriers trouvees sur Faux Cypres (Heteropt.). – Entomologiste 44: 46.
- RICHARDS, O.W. & N. WALOFF (1954): Studies on the biology and population dynamics of british grasshoppers. - Anti-Locust-Bulletin 17: 1-188, British Museum (Nat. Hist.), London.
- RIEGER, C. & G. STRAUSS (1992): Neunachweise seltener und bisher nicht bekannter Wanzen in Baden-Württemberg (Insecta: Heteroptera). - Jahreshfte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 147: 247-263.
- ROEBER, H. (1949): Die Laubheuschrecken und Grillen Westfalens. - Natur und Heimat 4.
- ROEBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. - Abh. Landesmus. Naturk. Westf. 14(1): 3-60.
- ROTHAUSEN, K. & V. SONNE (1984): Mainzer Becken. - Sammlung geologischer Führer 79, 203 S., Berlin, Stuttgart.
- RÜMER, H. & M. MÜHLENBERG (1988): Kritische Überprüfung von „Minimalprogrammen“ zur zoologischen Bestandserfassung. - In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (HRSG): Beiträge zum Artenschutz 6, Schr. R. Bayer. LFU (83):151-157.
- SAMIETZ, J. (1989): Ökofaunistische Untersuchungen an Heuschrecken (Saltatoria) im Stadtgebiet von Gotha (Thüringen). - Abh. u. Ber. des Museums der Natur Gotha, Bd. 17: 57-64.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitats. - Zool. Jb. Syst. 104:433-488.
- SCHÄDLER, M. (1999): Zur Bedeutung von Industrie- und Siedlungsbrachen für die Heuschreckenfauna im urbanen Bereich. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 36(1):21-32
- SCHÄFER, H. (1968): Gonsenheim und Bretzenheim. Ein stadtgeographischer Vergleich zweier Mainzer Außenbezirke. - Forschungen zur Deutschen Landeskunde 180, 124 S.
- SCHALLER, F. (1951): Zur Ökologie der Collembolen des Mainzer Sandes. – Zoolog. Jahrb. (Syst.) 79:449-513.
- SCHMELLER, D. (1995): Genetische Untersuchung der Populationsstruktur der Heuschreckenart *Platycleis albopunctata* (GOEZE, 1778) unter Berücksichtigung verschiedener Umweltparameter. – Diplomarbeit Univ. Mainz, unveröffl.
- SCHÖNE, H. & J. TENGÖ (1992): Insolation, Air Temperature and Behavioural Activity in the Digger Wasp *Bembix rostrata* (Hymenoptera: Sphecidae). – Ent. Gener. 17: 259-264.
- SCHULTE, T. (1990): Die Südliche Eichenschrecke *Meconema meridionale* (COSTA) (Saltatoria: Ensifera: Meconematidae) neu für Rheinland-Pfalz. - Fauna Flora Rheinland-Pfalz 5(4): 1070-1072.
- SCHULTE, W.; FRÜND, H.-C.; SÖNTGEN, M.; GRAEFE, U.; RUSZKOWSKI, B.; VOGGENREITER, V. & N. WERITZ (1989): Zur Biologie städtischer Böden – Beispielraum: Bonn-Bad Godesberg. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 33, 192 S.

- SCHULTE, W.; SUKOPP, H. & P. WERNER (HRSG.): Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer am Naturschutz orientierten Planung. - Natur und Landschaft 68 (10): 492-526.
- SETTELE, J. (1998): Metapopulationsanalyse auf Rasterdatenbasis. Stuttgart.
- SIMON, L.; FROELICH, C.; LANG, W.; NIEHUIS, M. & M. WEITZEL (1991): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz. – 2., neu bearb. Fassung. Ministerium für Umwelt, Mainz, 24 S.
- SÖRENS, A. (1992): Zur Heuschreckenfauna der Vier- und Marschlande. - Diplomarbeit Zoologisches Institut und Museum, Univ. Hamburg, unveröffentl., 88 S.
- Sörens, A. (1996): Zur Populationsstruktur, Mobilität und dem Eiablageverhalten der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und der Kurzflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*). - Articulata 11(1): 37-48. Erlangen
- SOUTHWOOD, T. P.E. (1987): Ecological methods. 2. ed., Oxford, 524 S.
- STADT FRANKFURT (1999): www.frankfurt.de/deutsch/9magazin/91stadtmagazin-daten/91daten-frameset.html.
- STATISTICA FOR WINDOWS (1995): Version 5.0. StatSoft, Inc., Tulsa, USA.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (1999): www.statistik-bund.de/basis/d/bevoe/bevoetxt.htm.
- STEBBINGS, R.E. & F. GRIFFITH (1986): Distribution and status of bats in Europe. – Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon.
- STÖHR, W.T. (1967): Der Mainzer Sand und seine Randgebiete im Wandel der Erd- und Land-schaftsgeschichte. - Mainzer naturwiss. Arch. 5/6:5-15.
- STÖLTING, O. (1946): Agrargeographische Wandlung im Umkreis von Mainz seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Frankfurt a. M., unveröffentl., 377 S.
- SUKOPP, H. & R. WITTIG (HRSG.)(1998): Stadtökologie. – 2. Aufl., 474 S., Stuttgart.
- SUKOPP, H. (1990): Stadtökologie, das Beispiel Berlin. - Berlin, 455 S.
- TECHNISCHES SICHERHEITSDATENBLATT (1994): Pflanzenschutz, „Tender GB“, Artikel-Nr. 887807, 20 L. - BAYER AG (HRSG.), Dormagen, 4 S.
- THÜS, H (IN VORB.): Zikaden im Mainzer Stadtgebiet. - Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv.
- TISCHLER, W. (1993): Einführung in die Ökologie. - 4.stark veränd. u. erw. Aufl., Stuttgart, 528 S.
- TRAUTNER, J. & H. RECK (1989): Zur Laufkäfer- und Heuschreckenfauna einer Flugsanddüne im Siedlungsbereich von Karlsruhe (Col.: Carabidae, Orth.: Saltatoria). - Mitt. ent. V. Stuttgart, Jg. 24:50-57, Stuttgart.
- TRÖGER, E.J. (1986): Die südliche Eichenschrecke *M. meridionale*, COSTA, erobert die Städte am Oberrhein. - Ent. Z. (96) 16: 229-232.
- URQUARDT, F.A. & J.R. BEAUDRY (1953): A recently introduced species of European grasshopper. - Cand. Ent. Ottawa 85:78-79.
- USHER, M. B. & W. ERZ (HRSG.) (1994): Erfassen und Bewerten im Naturschutz. Probleme-Methoden-Beispiele. – Heidelberg, Wiesbaden, 340 S.
- VOIGT, K. (1977): Bemerkenswerte Wanzenfunde aus Baden-Württemberg, mit einem Erstnachweis für Deutschland. - Beitr. naturk. Forsch. Südw.Dtl. 36: 153-158, Karlsruhe.
- WEBER, M. (UNVERÖFFENTL.): Die Stadtbiotopkartierung Mainz – Die Webbspinnen mit einer unkommentierten Liste der Weberknechte und Pseudoscorpiones (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones), unveröffentl. Manuskript, 37 S., Mainz.
- WEIDNER, H. (1972): Das Heimchen, oder die Hausgrille, *Acheta domestica* (LINNAEUS 1758). - Der praktische Schädlingsbekämpfer 24: 72-76.
- WEIGMANN, G. (1996): Neozoen im Siedlungsbereich. - In: GEBHARD, H.; KINZELBACH, R. & S. SCHMIDT-FISCHER (HRSG.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse: 25-36, Landsberg, 314 S.
- WEIGMANN, G. (1996): Neozoen im Siedlungsbereich. - In: VEREIN DER FREUNDE UND FÖRDERER DER AKADEMIE FÜR NATUR- UND UMWELTSCHUTZ (HRSG.): Neophyten, Neozoen- Gefahr für die heimische Natur? Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg: 79-85, Stuttgart, 188 S.

- WERNER, P., SUKOPP, H. & W. SCHULTE (1994): Biotopkartierung im besiedelten Bereich – Fundus und Herausforderung für die stadtoökologische Forschung. – Geobot. Kolloq. 11:59-66, Frankfurt/M.
- WIEGLEB, G. & U. BRÖRING (1991): Wissenschaftlicher Naturschutz. - Garten & Landschaft 101 (2): 18-23.
- WOOLHOUSE, M.E.J. (1983): The theory and practice of the species-area effect, applied to the breeding birds of british woods. – Biol. Cons. 27:315-332.
- ZEBE, V. (1954): Über das Vorkommen einiger bemerkenswerter Insekten im Mittelrheingebiet: *Oecanthus pellucens* SCOP. (Orth.), *Cicadella montana* SCOP. (Hemipt., Homopt.), *Stephanitis piri* FABR. (Hemipt., Homopt.). - Ent. Z. 64:257-259.
- ZEBITZ, C. (1996): Allochthone Insekten in landwirtschaftlichen Kulturen. - In: GEBHARD, H.; KINZELBACH, R. & S. SCHMIDT-FISCHER (HRSG.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse: 155-167, Landsberg, 314 S.
- ZEHM, A. (1997): Untersuchungen zur Nahrungswahl von Heuschrecken (Orthoptera) in zwei Sand-Pioniergesellschaften der nördlichen Oberrheinebene. – Articulata 12(2) :131-140.

9. ANHANG

Nachfolgend sind die Artenlisten der untersuchten Heuschreckenstandorte, getrennt nach Fallen-, Kescher- und Markierungsstandorten aufgelistet, zusammen mit den Standortbeschreibungen.

Standort 1 (Weinberge Ebersheim):

Lößböschung mit Gehölzen inmitten intensiv genutzter Weinberge ohne Kleinstrukturen. Die Böschung selbst ist vollständig mit Gras bewachsen, es ist keine vegetationsfreie Abbruchkante mehr vorhanden. Sie stellt mit ihrem Anschluß an einen unversiegelten Feldweg eine Rückzugs- und Wiederausbreitungsmöglichkeit für Tiere in einer ansonsten tristen Umgebung dar. Die Fallen standen auf der oberen Kante der Böschung.

WeinEber	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	0	1	1	0	1	1	0
<i>L. punctatissima</i>	1	0	0	1	0	1	0
<i>T. viridissima</i>	1	0	0	1	2	2	1
<i>O. pellucens</i>	2	3	2	3	3	3	2
<i>O. viridulus</i>	1	2	1	1	2	1	1
<i>C. apricarius</i>	2	2	1	1	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	2	1	2	2	3	2
<i>C. brunneus</i>	1	2	1	2	2	3	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	1	1	2	1	1

Standort 2 („Auf der Weide“; Ebersheim):

Angepflanztes Gehölz mit Feuchtgebietscharakter neben einem Regenrückhaltebecken. Der Unterwuchs wird nicht gemäht. An das Rückhaltebecken schließt sich außerdem eine mittelfeuchte, extensiv gepflegte Mähwiese und ein Pappelwäldchen mit einzelnen Hochstammobstbäumen an. Das Ganze liegt in einer Senke. Auch dieser Standort liegt sehr isoliert inmitten intensiv genutzter Weinberge und Äcker. Die Fallen standen im Gehölz neben dem Rückhaltebecken.

Regrückeb	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	0	0	0	1	0	1	1
<i>L. punctatissima</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	2	3	2	3	2	3	3
<i>C. discolor</i>	1	2	2	2	1	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	0	1	2	1
<i>M. roeseli</i>	2	2	2	1	2	1	2
<i>N. sylvestris</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>O. pellucens</i>	1	3	2	3	3	3	3
<i>T. undulata</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>O. viridulus</i>	2	2	2	1	3	3	3
<i>C. apricarius</i>	2	3	2	2	3	3	3
<i>C. biguttulus</i>	2	3	2	3	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	2	3	2	3	3	3	4
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	2	3	2	2

Standort 3 („Lochsteig“; Ebersheim):

Rest eines Lößhohlweges und geschützter Landschaftsbestandteil. Der Weg ist im oberen Teil zugewachsen, im unteren Teil bestehen teilweise noch vegetationsarme Abbruchkanten mit verstreut stehenden Robinien. Es schließt sich eine kleine Ruderalfläche mit frisch angepflanzten Obstbäumen und alten Weinstöcken an. Die Fallen standen zuerst im vegetationsarmen Hangbereich, der Luftklektor hing an einer Robinie. Der Eklektor fiel sofort mutwilliger Zerstörung zum Opfer, danach wurde auf weitere Versuche verzichtet. Die Barberfallen wurden dann in die Ruderalfläche umgesetzt, wo sie unversehrt blieben.

Lochsteig	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	1	0	1	0	1	0	1
<i>L. punctatissima</i>	2	2	1	0	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	2	3	1	1	1	1	2
<i>C. discolor</i>	0	2	1	1	2	0	1
<i>T. viridissima</i>	1	2	0	1	1	0	0
<i>M. bicolor</i>	1	2	1	1	1	2	2
<i>P. griseoptera</i>	1	2	1	2	2	2	2
<i>O. pellucens</i>	1	4	2	3	3	4	3
<i>S. lineatus</i>	0	1	1	2	1	2	1
<i>O. viridulus</i>	1	2	2	2	1	2	2
<i>C. apricarius</i>	1	3	2	2	2	3	2
<i>C. biguttulus</i>	1	3	2	2	2	3	3
<i>C. brunneus</i>	1	3	2	2	2	3	3
<i>C. paralellus</i>	1	3	2	2	2	2	2

Standort 4 („Pfarrwingert“; Hechtsheim):

Feldgehölz nahe des Ortsrandes von Hechtsheim, größtenteils aus Pappeln bestehend. Unterwuchs ist wegen der starken Beschattung nur auf einigen wenigen Stellen vorhanden, es gibt jedoch eine kleine Lichtung im Gehölz. Im oberen Teil des Gehölzes wird viel wilder Müll abgelagert. Spuren von spielenden Kindern lassen auf Freizeitnutzung schließen. Der Stamm- und Luftklektor waren jeweils an einer Pappel befestigt, die Barberfallen standen auf der kleinen Lichtung.

PfarrHe	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	1	2	1	0	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	2	4	3	3	3	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	0	0	0	2	1	2
<i>P. griseoptera</i>	2	2	1	2	2	2	2
<i>N. sylvestris</i>	2	2	1	2	1	1	2
<i>S. lineatus</i>	1	2	2	1	1	1	1
<i>C. apricarius</i>	1	2	2	1	0	2	2
<i>C. biguttulus</i>	0	2	2	3	2	2	3
<i>C. brunneus</i>	0	2	2	3	3	2	3
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	2	1	2	1

Standort 5 („Viehweg“; Laubenheim):

Lößhohlweg, dessen Sohle versiegelt ist (gepflastert und mit Regenrinne). Der Hohlweg ist vollständig zugewachsen (junges Gebüsch), es gibt keine vegetationsfreien/-armen Hangbereiche mehr. Die Fallen standen oberhalb der Kante des Hohlweges an einem strukturreichen stark besonnten Weinbergsaum, mit direktem Anschluß an intensiv genutzte Rebflächen. Der Luftklektor wurde mehrmals von Unbekannten abgebaut und war nur bedingt auswertbar. Die Barberfallen standen im Gehölz auf der Kante des Hohlweges.

Viehlaub	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	0	1	1	0
<i>O. pellucens</i>	1	2	2	1	2	1	2
<i>C. biguttulus</i>	1	3	2	1	2	2	1
<i>C. brunneus</i>	1	2	1	1	2	2	2
<i>C. mollis</i>	0	1	1	0	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	1	1	2	1

Standort 6 (Obstwiese Gonsbachtal):

Extensiv gepflegter Kleingarten im oberen Gonsbachtal mit hohem Obstbaumanteil. Der Garten liegt inmitten eines Grabelandgebietes mit unterschiedlichster Nutzung (Ziergarten, Nutzgarten, Sonderkulturen, Brachstellen) und hat direkten Anschluß an den hier unversiegelten Gonsbach. Der Stamm-

eklektor hing an einem Mirabellenbaum, die Barberfallen standen im ruderal geprägten Bereich darunter.

Susigons	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	2	1	2	0	2	1
<i>M. thalassinum</i>	1	3	2	3	1	3	3
<i>C. discolor</i>	0	1	0	0	1	0	0
<i>T. viridissima</i>	1	2	0	1	1	2	1
<i>P. griseoptera</i>	0	1	0	1	1	0	0
<i>O. pellucens</i>	1	2	1	1	2	2	2
<i>O. viridulus</i>	1	1	1	0	1	2	1
<i>C. apricarius</i>	0	2	1	2	1	2	1
<i>C. biguttulus</i>	0	2	1	2	2	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	2	2	2	2	2	2
<i>C. mollis</i>	0	1	1	2	1	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	1	1	2	2

Standort 7 („Geiersköpfel“; Finthen):

Böschung einer ehemaligen Sandgrube, mittlerweile vollständig zugewachsen und in den ersten Stadien der Verbuschung. Der Standort liegt inmitten eines durch unterschiedliche Nutzung kleinräumig strukturierten Gebietes. Intensivobstkulturen wechseln mit Brachen ab, dazwischen ehemalige Sandgruben mit unterschiedlichem Ruderalisierungsgrad. Sämtliche Teile des Lufteklektors verschwanden völlig, danach wurde auf weiteren Einsatz dieses Fallentyps verzichtet. Die Barberfallen standen teils auf der oberen Kante der Böschung, in der Böschung selbst und dicht darunter.

Geierkö	Mai 94	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>L. punctatissima</i>	0	0	2	1	1	1	2	1
<i>M. thalassinum</i>	0	1	3	3	3	2	2	2
<i>C. discolor</i>	0	2	2	2	3	2	3	2
<i>T. viridissima</i>	0	2	2	2	1	2	2	2
<i>P. albopunctata</i>	0	2	3	2	3	3	3	2
<i>P. griseoptera</i>	0	1	2	2	1	2	3	1
<i>G. campestris</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>N. sylvestris</i>	0	2	3	2	3	3	3	3
<i>O. pellucens</i>	0	2	3	3	3	4	3	3
<i>T. tenuicornis</i>	0	1	1	0	1	0	1	0
<i>O. caerulea</i>	0	1	3	3	3	3	2	1
<i>C. dispar</i>	0	0	1	1	0	1	1	1
<i>O. viridulus</i>	0	1	2	1	2	2	2	2
<i>O. haemorrhoidalis</i>	0	0	2	1	2	2	2	2
<i>G. rufus</i>	0	0	1	2	2	2	1	1
<i>M. maculatus</i>	0	0	1	1	2	2	1	1
<i>C. apricarius</i>	0	1	2	2	3	3	3	3
<i>C. biguttulus</i>	0	2	3	2	3	4	3	2
<i>C. brunneus</i>	0	2	3	2	3	3	3	2
<i>C. mollis</i>	0	2	3	2	3	2	3	3
<i>C. paralellus</i>	0	2	1	1	2	2	3	2
<i>C. vagans</i>	0	1	2	2	1	2	2	2

Standort 8 (Laubenheimer Ried, Graben):

Feuchter Graben mit temporärer Wasserführung und einer Doppelreihe Pappeln links und rechts davon. Der Standort wird von intensiv genutzten Äckern bzw. Niederstammobstkulturen begrenzt. Durch Druckwasser des Rheines steht das Ganze im Winter/Frühling zeitweilig unter Wasser. Der Lufteklektor hing an einer Pappel, die Barberfallen standen entlang des Wegsaumes am Graben

Riedgrab	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	1	0	0	1	1	0
<i>M. thalassinum</i>	1	3	3	2	1	1	2
<i>T. viridissima</i>	0	2	0	1	2	2	1
<i>M. roeseli</i>	1	2	1	1	2	2	2
<i>O. viridulus</i>	0	1	1	1	1	0	1
<i>C. albomarginatus</i>	0	1	1	0	1	1	0
<i>C. apricarius</i>	0	0	1	0	1	1	1
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1	1	1	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	1	1	1	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	0	1	1	0

Standort 9 (Laubenheimer Ried, „Mehlsee“):

Extensiv bewirtschaftete, mittelfeuchte Mähwiese mit einzelnen Weidengebüschen (1993 wurde die Fläche von einigen Schafen beweidet). Der Standort wird auf einer Seite von einem intensiv genutzten Acker begrenzt, auf der anderen Seite von einer ehemaligen Flutrinne des Rheines (NSG). Die Fallen standen auf der Wiese verstreut.

Mehlsee	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	1	0	0	1	1	1	0
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	0	1	1	1
<i>M. roeseli</i>	1	2	2	2	2	1	1
<i>O. pellucens</i>	2	1	1	2	2	1	2
<i>C. dispar</i>	0	0	0	1	1	1	0
<i>O. viridulus</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>C. albomarginatus</i>	1	2	2	1	1	2	2
<i>C. apricarius</i>	1	1	1	0	1	1	1
<i>C. biguttulus</i>	1	1	1	1	2	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	1	1	1	2	1	1
<i>C. dorsatus</i>	1	2	2	1	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	0	1	1	1

Standort 10 (Alter Bahndamm; Marienborn):

Xerothermophile Böschung (Teil eines Bahndammes), teilweise mit Gehölzen bewachsen, teilweise mit Gras. Auf einer Seite wird der Standort durch die Bahnlinie mit anschließender, intensiv genutzter Ackerlandschaft, auf der anderen Seite durch einen unversiegelten Feldweg und ebenfalls intensiv genutzter Ackerbau- und Obstlandschaft begrenzt. Die Fallen standen an der Böschung, teils im Gehölz, teils im Gras.

MbornBahn	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>M. thalassinum</i>	1	3	2	0	1	2	4
<i>T. viridissima</i>	0	2	1	2	0	1	2
<i>O. pellucens</i>	2	4	3	3	4	2	4
<i>S. lineatus</i>	1	2	3	3	2	2	2
<i>O. viridulus</i>	1	1	1	2	2	1	2
<i>C. apricarius</i>	1	2	2	3	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	3	2	3	3	2	2
<i>C. brunneus</i>	2	3	2	2	3	2	2
<i>C. mollis</i>	1	3	2	3	3	3	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	1	2	2	2	2

Standort 11 (Villenviertel Gonsenheim):

Extensiv gepflegter Garten im Villengebiet Gonsenheim. Der Anteil von Ziergehölzen ist mäßig. Der Garten liegt inmitten eines gering versiegelten Wohngebietes mit Waldcharakter. Der Stammeklektor hing an einer Kiefer, der Luftklektor an einem Birnbaum und die Barberfallen waren in Gemüsebeeten ausgebracht.

GonsVilla	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	2	2	1	2	1	1
<i>M. thalassinum</i>	0	3	4	4	3	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	0	1	0	1
<i>O. pellucens</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>C. brunneus</i>	0	1	1	1	1	0	0
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	1	0	0	0

Standort 12 (Obstwiese Finthen):

Extensiv bewirtschaftete Obstkultur mit Unternutzung Wiese. Dazwischen sind einzelne Gemüsebeete eingestreut. Der Garten liegt am Hang des Königsborntales inmitten eines Verbundes von Nutzgärten, Intensiv- und Extensiv-Obstkulturen, Brachen, Weiden und Wiesen. Der Luftkolektor hing an einem Mirabellenbaum, die Barberfallen waren unter Obstbäumen eingegraben.

Finthobst	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	1	1	0	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	3	3	2	2	2	3
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	2	0	1	0
<i>A. domestica</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>O. pellucens</i>	1	3	3	3	4	3	3
<i>T. undulata</i>	2	0	0	1	0	0	1
<i>C. apricarius</i>	1	3	2	3	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	2	3	3	3	2	2
<i>C. brunneus</i>	1	2	3	3	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	2	1	0	1

Standort 13 (Rheinufer Mombach):

Teil des auf Pappel geforsteten Auwaldes am Mombacher Rheinufer. Hybrid-Pappeln sind die dominierende Baumart, der Unterwuchs besteht größtenteils aus Brenneseln. Der Standort wurde mehrmals im Jahr überflutet, die Fallen dabei beschädigt, aber immer wieder ausgebracht. Der Stammkolektor hing an einer Pappel, die Barberfallen waren darunter eingegraben.

RheinMom	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>M. thalassinum</i>	0	3	3	3	2	1	3
<i>C. discolor</i>	1	2	2	1	2	2	1
<i>C. dorsalis</i>	1	2	2	1	1	2	1
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	2	0	1	2
<i>M. roeseli</i>	2	3	2	3	3	3	3
<i>P. griseoptera</i>	2	4	3	3	3	3	4
<i>O. pellucens</i>	0	2	2	0	1	0	0
<i>S. grossum</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>O. viridulus</i>	0	1	1	2	2	1	2
<i>C. apricarius</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>C. biguttulus</i>	0	1	0	0	1	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	1	0	0	1	1	1
<i>C. dorsatus</i>	0	1	1	0	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	1	0	0	1	1	0

Standort 14 (Friedhof Mombach):

Mombacher Waldfriedhof. Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch hohen Baumanteil (Kiefern), viele Rasen- und Wiesenflächen sowie offene Sandflächen aus. Der Luftkolektor hing an einem Ahorn, der Stammkolektor an einer Kiefer und die Barberfallen waren auf einer Rasenfläche mit Gehölzbewuchs eingegraben.

MomFried	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	2	2	2	1	1	2
<i>M. thalassinum</i>	1	3	4	3	3	2	3
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	2	0	1	1
<i>P. griseoaptera</i>	1	1	1	2	1	1	1
<i>N. sylvestris</i>	1	1	0	1	1	1	0
<i>O. pellucens</i>	2	3	3	3	3	2	2
<i>O. caerulescens</i>	0	3	3	2	3	2	2
<i>G. rufus</i>	0	1	2	2	1	1	1
<i>M. maculatus</i>	0	1	1	2	1	1	1
<i>C. apicarius</i>	1	3	3	2	2	1	2
<i>C. biguttulus</i>	1	3	3	2	2	1	2
<i>C. brunneus</i>	1	3	3	2	2	1	2
<i>C. mollis</i>	1	3	3	1	2	1	1
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	1	2	0	1

Standort 15 („Alte Ziegelei“; Bretzenheim):

Extensiv bewirtschaftete Jungobstparzelle mit Unternutzung Dauergrünland an der Alten Ziegelei (Barberfallen-Standort) sowie stark zugewachsenen Reste eines Ziegelschuppens (Luftklektorstandort). Die Fläche liegt inmitten eines xerothermophil geprägten, kleinstrukturierten Gebietes mit gelegentlicher Freizeitnutzung.

ZiegBretz	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>P. falcata</i>	0	2	0	1	0	0	1
<i>L. punctatissima</i>	1	2	2	1	2	1	3
<i>M. thalassinum</i>	0	3	3	2	3	2	3
<i>C. discolor</i>	1	2	2	2	3	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	2	2	2	0	2	0
<i>M. bicolor</i>	0	1	1	2	2	1	1
<i>O. pellucens</i>	1	3	3	2	3	2	3
<i>T. undulata</i>	2	0	0	0	1	0	0
<i>O. viridulus</i>	0	2	3	3	2	2	3
<i>C. apicarius</i>	1	3	3	3	2	2	3
<i>C. biguttulus</i>	1	3	3	3	3	2	2
<i>C. brunneus</i>	1	3	3	3	3	2	2
<i>C. mollis</i>	1	3	2	2	3	2	2

Standort 16 (Ober-Olmer-Wald; Finthen):

Nordrand des Ober-Olmer Waldes, einem Laubwald mittlerer Standorte. Der Standort wird durch Intensiv-Obstkulturen, die bis unmittelbar an den Waldrand heranreichen, begrenzt. Die Fallen waren am Waldrand eingegraben.

Oolm	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>M. thalassinum</i>	0	3	4	3	3	4	3
<i>N. sylvestris</i>	1	4	3	3	3	3	3
<i>O. pellucens</i>	1	1	1	0	1	1	2
<i>T. undulata</i>	1	0	0	0	1	0	1
<i>G. rufus</i>	0	2	1	2	1	1	1
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1	2	1	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	1	1	2	2	1	1
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	2	1	1	1

Standort 17 (Spalierobst; Bretzenheim):

Spalierobstanlage (Apfel und Birne) mit angrenzender Weihnachtsbaum- und Tomatenkultur. Das Obst wird nach den Grundsätzen des integrierten Landbaus kultiviert, die Flächen unmittelbar unter den Bäumen durch Herbizideinsatz freigehalten. Dazwischen bleiben regelmäßig gemähte grasbewachsene Fahrstreifen. Zwischen den Nadelbäumen wird nicht gemäht. Die Barberfallen standen unmittelbar unter dem Spalierobst, der Lufteklektor zwischen den Koniferen.

HapBretz	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>T. viridissima</i>	1	2	0	1	2	2	1
<i>C. apricarius</i>	0	1	1	0	2	2	2
<i>C. biguttulus</i>	0	2	1	1	1	2	2
<i>C. brunneus</i>	0	2	1	1	1	2	2
<i>C. parvulus</i>	0	1	1	1	1	2	1

Standort 18 (Hauptfriedhof; Oberstadt):

Intensiv gepflegter, stark versiegelter Friedhof (Hauptfriedhof) mit hohem Anteil an Ziergehölzen und -pflanzen. Der Stammeklektor hing an einem Ahorn, der Lufteklektor an einer Esche auf einem kleinen Rasenstück, die Barberfallen standen ebenfalls auf einem kleinen Rasenstück mit Gehölzen.

Friedhaup	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	1	2	2	2	0	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	3	4	3	3	3	3
<i>T. viridissima</i>	0	2	0	0	1	2	2
<i>O. pellucens</i>	0	1	2	1	1	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	1	1	1	0	1	1
<i>C. parvulus</i>	0	1	1	0	0	0	0

Standort 19 (Garten Gonsenheim):

Extensiv gepflegter, reichstrukturierter Bauerngarten im Gonsbachtal in unmittelbarer Gewässernähe. Der Standort liegt inmitten eines Verbundes von Gärten mit unterschiedlichem Nutzungsgrad und Sonderkulturflächen. Der Lufteklektor hing an einem Dreibein direkt am Bachufer, die Barberfallen waren in Gemüsebeeten eingegraben.

GartGons	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>M. thalassinum</i>	0	2	2	2	1	2	3
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	2	1	2	1
<i>A. domestica</i>	0	1	0	1	1	1	0
<i>O. pellucens</i>	1	2	3	2	1	1	3
<i>G. gryllotalpa</i>	2	2	0	2	1	0	0
<i>T. undulata</i>	2	1	0	2	1	1	0
<i>C. apricarius</i>	0	2	3	1	1	2	2
<i>C. biguttulus</i>	0	2	2	1	1	2	2
<i>C. brunneus</i>	0	2	2	1	1	2	2
<i>C. parvulus</i>	0	1	2	1	0	1	1

Standort 20 (Amt für Grünanlagen und Naherholung):

Scherrasen mit Baumbestand (Stammeklektor an Platane) und Brachfläche (Lufteklektor an Dreibein und Barberfallen). Die Umgebung ist geprägt durch intensive Nutzung (Zierpflanzenanbau), jedoch geringe Versiegelung. Der Standort liegt jedoch isoliert inmitten geschlossener Bebauung.

Grünamt	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	1	2	2	1	2	1	0
<i>M. thalassinum</i>	2	4	4	2	3	2	3
<i>C. discolor</i>	1	2	3	2	3	2	2

Grünamt	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>T. viridissima</i>	0	2	1	2	1	2	1
<i>O. pellucens</i>	0	2	3	2	3	2	2
<i>C. apricarius</i>	1	2	2	1	2	1	1
<i>C. biguttulus</i>	1	2	2	1	2	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	3	2	1	3	1	2
<i>C. paralellus</i>	0	2	2	1	2	1	1

Standort 21 (Garten; Oberstadt):

Intensiv gepflegter Garten mit mäßigem Ziergehölzanteil. Die Fläche ist teils Nutz-, teils Ziergarten. Der Luftkolektor hing an einer Zierkirsche, die Barberfallen waren in Gemüsebeeten eingegraben. Der Standort liegt ebenfalls isoliert inmitten geschlossener Bebauung.

Gartfrisch	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	1	0	0	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	1	2	2	2	1	1
<i>T. undulata</i>	2	1	0	0	1	0	0
<i>C. biguttulus</i>	0	1	2	2	1	1	0
<i>C. brunneus</i>	0	1	1	2	2	0	0

Standort 22 (Garten Universität):

Mäßig gepflegter Garten ohne Biozideinsatz mit hohem Ziergehölzanteil und kleinen extensiv genutzten Randbereichen. Die Fläche liegt inmitten ebenfalls intensiv genutzter Gärten und Grünanlagen. Der Luftkolektor hing an einem Walnußbaum, die Barberfallen waren im Saumbereich vor Thujasträuchern eingegraben.

Gartuniversität	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	1	1	2	1	0	0
<i>M. thalassinum</i>	1	2	2	2	2	1	2
<i>T. viridissima</i>	0	2	0	0	1	0	1
<i>A. domestica</i>	2	1	1	1	1	0	0
<i>O. pellucens</i>	1	1	1	1	1	1	2
<i>C. apricarius</i>	1	1	1	2	1	1	2
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1	1	1	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	0	1	1	1	1	1	1

Standort 23 (Zitadelle; Oberstadt):

Intensiv gepflegter Scherrasen mit angrenzendem Vorwaldstadium. Die Fläche liegt inmitten des kleinstrukturierten Zitadellen-Komplexes. Der Luftkolektor hing an einem Dreibein auf dem Scherrasen, die Barberfallen waren im Vorwald unter Bäumen eingegraben. Der Standort liegt isoliert inmitten geschlossener Bebauung in der Oberstadt von Mainz, ist jedoch aufgrund seiner Größe als wichtiges Refugium für städtische Tier- und Pflanzengesellschaften anzusehen.

Zitadelle	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	2	1	2	1	1	2
<i>M. thalassinum</i>	1	3	4	4	3	3	4
<i>T. viridissima</i>	0	0	2	1	2	1	0
<i>A. domestica</i>	1	1	0	1	0	2	1
<i>C. biguttulus</i>	0	1	2	3	2	3	3
<i>C. brunneus</i>	0	2	2	3	2	3	3
<i>C. paralellus</i>	0	1	2	2	1	3	3

Standort 24 (Christuskirche; Neustadt):

Intensiv gepflegter Garten mit Scherrasen und sehr hohem Zierpflanzenanteil. Die Fläche liegt sehr isoliert inmitten stark versiegelter Bereiche der Innenstadt. Die Fallen waren im Randbereich des Rasens eingegraben.

ChristNeu	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	1	0	0	0	1	0	1
<i>A. domestica</i>	1	1	0	0	1	1	1
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1	0	1	1	1

Standort 25 (Hakle-Werk; Neustadt):

Pappel-Gehölz mit angrenzendem Scherrasen in unmittelbarer Nähe des Hafenbeckens der Ingelheimer Aue auf dem Gelände des Hakle-Werkes Mainz. Die Gesamtaußenanlage der Firma ist großflächig und in Teilen extensiv gepflegt. Die Barberfallen waren im Rasen unter den Bäumen ausgebracht.

HakleNeu	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	1	2	2	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	0	3	4	3	2	3	3
<i>C. discolor</i>	1	2	2	3	2	1	2
<i>T. viridissima</i>	1	2	1	0	2	0	1
<i>P. griseoaptera</i>	0	2	2	3	3	2	2
<i>O. pellucens</i>	0	3	3	3	2	3	4
<i>C. apricarius</i>	0	1	2	3	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	0	2	2	3	3	3	2
<i>C. brunneus</i>	0	2	1	3	2	3	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	2	2	3	2

Standort 26 (Israel. Friedhof; Hartenberg):

Extensiv gepflegter, wenn auch großflächig gemähter jüdischer Friedhof mit altem Baumbestand. Der Standort wird einerseits durch den Güterbahnhof begrenzt, hat aber auch Anschluß an teilweise extensiv gepflegte oder brachgefallene Gärten der Nachbarschaft. Der Stammeklektor hing an einer Platane, der Lufteklektor an einer Esche, und die Barberfallen waren im Rasen unter Gebüsch eingegraben.

JüdFried	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	1	2	0	1	2	1	2
<i>M. meridionale</i>	0	0	2	0	0	0	2
<i>M. thalassinum</i>	0	2	2	1	2	1	3
<i>A. domestica</i>	1	0	0	1	2	1	0
<i>C. apricarius</i>	1	2	2	1	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	0	1	2	1	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	0	2	2	2	3	3	3
<i>C. paralellus</i>	0	1	2	1	3	2	2

Standort 27 („Im Bergweg“; Bretzenheim):

Isolierte zweischürige Mähwiese inmitten intensiv genutzter Ackerbau Landschaft. Die Barberfallen standen im Randbereich der Wiese.

WassBretz	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>T. viridissima</i>	0	1	2	2	1	2	1
<i>O. pellucens</i>	1	2	3	3	2	2	3
<i>S. lineatus</i>	0	1	1	2	1	0	0
<i>O. viridulus</i>	0	1	1	2	2	1	0
<i>C. apricarius</i>	1	1	2	3	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	2	2	3	3	2	2

WassBretz	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>C. brunneus</i>	0	2	2	3	3	2	2
<i>C. mollis</i>	1	2	2	2	3	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	2	2	2	2

Standort 28 (Neutorschule; Altstadt):

Einzelne Platanen (Stammeklektor-Standort) auf einem sonst stark versiegelten Schulhof und Rasenfläche unmittelbar am Bahndamm hinter dem Schulgebäude der Neutor-Schule (Barberfallenstandort). Die Barberfallen waren teils im Hangbereich, teils am Hangfuß eingegraben.

Neutorsch	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96	Aug 97	Sep 97
<i>L. punctatissima</i>	0	2	1	0	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	0	4	4	3	3	3	4
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	1	0	1	0
<i>A. domestica</i>	1	0	0	1	0	1	0
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1	0	1	1	0
<i>C. brunneus</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	1	1	0	0

Standort 1 (Alte-Ruhe-Weg, Hartenberg-Münchfeld):

Kleinräumig strukturiertes Gebiet aus alten aufgelassenen Hochstammobstwiesen, Gartenparzellen und Kleingärten, gering versiegelt. Isolierte Lage inmitten der Bebauung Hartenberg-Münchfeld. Vielfältige Nutzung durch verschiedene Freizeitaktivitäten und teilweise Gartennutzung. Das Gebiet hat teilweise Brachcharakter, teilweise gibt es bewirtschaftete Wiesenflächen mit Bäumen

KAlteRuhe	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	1	0	2
<i>M. thalassinum</i>	3	2	3	4
<i>C. discolor</i>	2	1	2	1
<i>T. viridissima</i>	2	0	1	1
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	1
<i>A. domestica</i>	0	1	0	0
<i>O. pellucens</i>	4	3	3	2
<i>O. viridulus</i>	2	3	2	2
<i>C. apicarius</i>	2	3	3	3
<i>C. biguttulus</i>	2	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	3	3	3	3
<i>C. mollis</i>	2	1	2	2
<i>C. paralellus</i>	2	1	2	2

Standort 2 (Altstadt Mainz):

Stark versiegeltes Gebiet mit zoologisch relevanten Kleinstrukturen wie offenen Hinterhöfen, extensiv gepflegtem Abstandsgrün, Natursteinmauern, Einzelbäumen. Unterliegt massiv anthropogener Nutzung, Tierlebensräume nur auf kleinen bis kleinsten Restflächen. Hoher Isolationsgrad.

Kaltstadt	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	1
<i>A. domestica</i>	2	1	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	0	1	0
<i>C. brunneus</i>	0	0	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	0	0	0

Standort 3 (Alter Bahndamm, Hartenberg-Münchfeld):

Sonnenexponierte, langsam verbuschende Fläche mit größtenteils Wiesencharakter. Es dominieren zweijährige Arten und vereinzelt bereits Büsche und Vorwaldstadien. Die Fläche wird wenig begangen.

KBahnMünch	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	1	0	0	0
<i>M. thalassinum</i>	2	1	0	1
<i>C. discolor</i>	3	2	3	2
<i>T. viridissima</i>	1	0	0	1
<i>O. pellucens</i>	3	4	4	3
<i>S. lineatus</i>	1	2	0	1
<i>O. viridulus</i>	1	0	0	2
<i>C. apricarius</i>	3	4	4	3
<i>C. biguttulus</i>	3	4	4	2
<i>C. brunneus</i>	2	3	4	3
<i>C. paralellus</i>	2	2	2	2

Standort 4 (In den Bohlen, Drais):

Gestaltetes Regenrückhaltebecken in einer natürlichen Senke mit angepflanzter Vegetation. Mittel-feuchte Wiesen und Baumgruppen, isoliert inmitten von stark genutztem Lößlehmmackerland. Im unteren Teil frisch angepflanzte Hochstammobstwiese.

KBohlenDrais	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>M. thalassinum</i>	2	2	1	2
<i>C. discolor</i>	3	4	3	3
<i>T. viridissima</i>	2	2	1	2
<i>M. roeseli</i>	1	1	2	0
<i>O. pellucens</i>	2	3	3	4
<i>O. viridulus</i>	1	2	1	1
<i>C. apricarius</i>	2	2	1	2
<i>C. biguttulus</i>	1	1	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	2	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	1

Standort 5 (Alter Ortskern, Bretzenheim):

Stark versiegelter Bereich mit hoher Bebauungsdichte. Zoologisch relevante Kleinstrukturen wie Bauerngärten, extensiv gepflegtes Abstandsgrün, Natursteinmauern, nicht mehr genutzte Gebäude. Mittlerweile isolierte Lage durch kompletten Neubaugürtel.

KBretzOK	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	0	1	1
<i>T. viridissima</i>	1	2	0	1
<i>A. domestica</i>	1	1	1	1
<i>O. pellucens</i>	1	2	0	1
<i>C. biguttulus</i>	1	0	0	1
<i>C. paralellus</i>	1	0	0	1

Standort 6 (Bruchspitze, Gonsbachtal):

Ehemaliger Teil des „Kleinen Mainzer Sandes“, heute isolierte Restfläche im Gonsbachtal. Teilweise offene Wiesenfläche, teilweise Hochstammobstbestand mit extensiver Unternutzung, langsam verbuschend. Keine Verbindung mehr zum heutigen NSG „Mainzer Sand“ durch kompletten Bebauungsgürtel drumherum. Auf der Sukzessionsfläche neben dem Kleingärtnerheim „Maletenklause“ wurden außerdem 1998 Markierungsversuche durchgeführt.

KBruchspitze	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	2	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	1	1	0	1
<i>C. discolor</i>	2	2	3	2

KBruchspitze	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	1
<i>P. albopunctata</i>	3	3	4	3
<i>O. pellucens</i>	2	2	2	2
<i>T. undulata</i>	1	1	0	0
<i>O. caerulescens</i>	4	4	4	3
<i>O. viridulus</i>	1	2	2	2
<i>C. apricarius</i>	2	2	3	3
<i>C. biguttulus</i>	3	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	3	3	3	3
<i>C. mollis</i>	2	3	2	3
<i>C. paralellus</i>	2	2	2	2

Standort 7 (Elmersberg, Finthen):

Rest eines Hohlweges, Sohle mit Pflastersteinen ausgelegt. Sonnenexponierte extensive Böschungen inmitten einer intensiv genutzten Obstbaulandschaft mit Mittel- und Niedrigstämmen und größtenteils intensiver Unternutzung. Entlang der Wegränder Wander- und Ausbreitungsmöglichkeiten.

KElmerFinthen	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	1
<i>O. pellucens</i>	2	4	3	3
<i>C. apricarius</i>	2	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	2	3	3
<i>C. brunneus</i>	2	3	2	2
<i>C. mollis</i>	1	2	3	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	3

Standort 8 (Dünenrest Erzberger Straße, Mombach):

Dünenrest an der Erzberger Straße, stark isoliert inmitten der Bebauung Mombach/Gonsenheim. Es überwiegen Vorwaldstadien, offene Sandflächen sind keine mehr vorhanden, durch Nutzung wie etwa Mountainbike-Fahren durch Kinder entstehen kurzfristig solche Flächen, werden aber bald wieder überwachsen. Überwiegender Robinienbestand, dadurch Aufdüngung des Bodens.

KErzberger	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>M. thalassinum</i>	1	1	0	2
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	0
<i>P. albopunctata</i>	1	1	0	1
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	0
<i>O. pellucens</i>	2	2	2	2
<i>O. caerulescens</i>	1	0	0	0
<i>O. viridulus</i>	1	1	0	1
<i>C. apricarius</i>	2	2	1	1
<i>C. biguttulus</i>	2	2	1	1
<i>C. brunneus</i>	2	2	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	2	1	1

Standort 9 (Feilkirsch, Finthen):

Dünenrest an der Autobahn A 60, langsam verbuschend, noch wenige offene Sandflächen vorhanden. Extensive bis keine Nutzung, mäßige Freizeitnutzung, in den Randbereichen kleine Obstbaumgrundstücke. Waldgürtel entlang der Autobahn.

Kfeilkirsch	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	1	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	2	2	0
<i>C. discolor</i>	3	3	2	3

Kfeilkirsch	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	0	2	1
<i>P. albopunctata</i>	1	0	2	2
<i>M. bicolor</i>	0	0	1	0
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	1
<i>N. sylvestris</i>	3	4	3	3
<i>O. pellucens</i>	3	3	2	3
<i>O. caerulescens</i>	3	4	3	3
<i>C. apricarius</i>	3	3	4	3
<i>C. biguttulus</i>	2	3	3	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	2	3
<i>C. mollis</i>	2	1	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	1

Standort 10 (Geiersköpfel II):

Dünenrest an einer ehemaligen Sandgrube, teilweise aufgeschüttet. Offene Sandflächen teilweise noch vorhanden, jedoch langsam verbuschend. Teilweise frühere Obstbaumnutzung, jetzt auch brachgefallen und verbuschend, außerdem angepflanzte Pappelgruppen. Auf dieser Fläche wurden außerdem 1998 Markierungsversuche durchgeführt.

KGeierll	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	2	1	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	0	2	2
<i>C. discolor</i>	2	3	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	1
<i>P. albopunctata</i>	3	4	2	3
<i>M. bicolor</i>	2	1	2	2
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	1
<i>N. sylvestris</i>	2	3	3	3
<i>O. pellucens</i>	3	4	4	3
<i>T. tenuicornis</i>	1	1	0	0
<i>O. caerulescens</i>	4	4	3	4
<i>C. apricarius</i>	2	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	2	1	3	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	1	2
<i>C. mollis</i>	2	1	3	2
<i>C. paralellus</i>	1	1	2	1

Standort 11 (IBM-Brache, Hechtsheim):

Brachgefallener, verbuschender Sekundärstandort mit Wiesenanteilen. Isoliert zwischen Autobahn A 60 und Bebauung liegend. Aufgrund seiner Flächengröße als Refugium für städtische Tier- und Pflanzenwelt zu betrachten.

KIBM	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	2	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	2		1	2
<i>C. discolor</i>	3	3	2	3
<i>T. viridissima</i>	2	1	0	2
<i>M. roeseli</i>	1	1	0	1
<i>O. pellucens</i>	3	3	4	3
<i>T. undulata</i>	1	2	1	0
<i>S. lineatus</i>	1	1	0	2
<i>O. viridulus</i>	2	2	1	2
<i>C. apricarius</i>	2	3	3	3
<i>C. biguttulus</i>	3	3	3	3

KIBM	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>C. brunneus</i>	3	4	4	3
<i>C. mollis</i>	2	3	3	3
<i>C. paralellus</i>	2	2	1	2

Standort 12 (Kisselberg, Hartenberg-Münchfeld):

Extensiv genutztes bis brachgefallenes stark kleinstrukturiertes Hochstammobstgebiet mit einzelnen eingestreuten Kleingärten und Gemüsefeldern. Verbindung mit dem Gonsbachtal sowie mit der Ackerbaulandschaft zwischen Bretzenheim und Gonsenheim. Inzwischen teilweise durch Gewerbe bebaut, teilweise Ausgleichsfläche für den Naturschutz.

Kkisselberg	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	1	0	2	1
<i>L. punctatissima</i>	1	0	0	1
<i>M. thalassinum</i>	2	3	1	2
<i>C. discolor</i>	2	3	1	1
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	1
<i>O. pellucens</i>	4	4	3	3
<i>S. lineatus</i>	1	1	1	1
<i>O. viridulus</i>	2	3	3	2
<i>C. apricarius</i>	3	4	3	2
<i>C. biguttulus</i>	2	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	3	3	3	3
<i>C. mollis</i>	3	2	2	3
<i>C. paralellus</i>	3	2	3	2

Standort 13 (Layenhof, Finthen):

Sonnenexponiertes Gebiet mit ausgedehnten vegetationsarmen Flächen, dem ehemaligen Airfield Finthen. Teilweise mit feuchten Gräben und Hecken und Gebüsch. Anschluß an den Ober-Olmer Wald und die Obstbaulandschaft um Finthen.

KLayenhof	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	2	1	2
<i>P. albopunctata</i>	1	0	0	0
<i>O. pellucens</i>	2	3	3	3
<i>O. caerulescens</i>	3	4	4	3
<i>S. lineatus</i>	1	1	2	0
<i>C. apricarius</i>	3	3	4	2
<i>C. biguttulus</i>	3	3	3	2
<i>C. brunneus</i>	3	3	3	2
<i>C. mollis</i>	3	2	3	3
<i>C. paralellus</i>	2	2	1	2

Standort 14 (Lennebergwald, Lichtungen; Gonsenheim):

Vegetationsarme, sandige Lichtungen im Dünentrockenwald Lenneberg. Dünencharakter mit entsprechender Vegetation. Sonnenexponiert, teilweise durch Überdüngung durch einwachsende Robinien gefährdet.

Klennewald	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>M. thalassinum</i>	3	3	4	3
<i>T. viridissima</i>	1	0	0	0
<i>P. albopunctata</i>	2	1	3	2
<i>P. griseoptera</i>	1	1	2	2
<i>N. sylvestris</i>	2	3	2	2
<i>O. pellucens</i>	3	2	3	4

Klennewald	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. tenuicornis</i>	1	0	1	1
<i>O. caerulescens</i>	3	3	2	3
<i>G. rufus</i>	1	0	0	1
<i>C. apricarius</i>	2	3	2	2
<i>C. biguttulus</i>	3	4	3	3
<i>C. brunneus</i>	3	3	4	4
<i>C. mollis</i>	3	3	3	3
<i>C. paralellus</i>	1	1	2	1
<i>C. vagans</i>	1	2	1	2

Standort 15 (Lothary-Aue, Laubenheim):

Kleinstrukturiertes Gebiet mit überwiegendem Wiesenanteil. Hecken, Büsche und Vorwaldstadien, teilweise Hochstammobstkulturen. Feuchte Wiesen, teilweise bei Hochwasser überflutet. Steht mit dem Laubenheimer Ried in Verbindung.

KLothary	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	1	0	1	0
<i>L. punctatissima</i>	1	1	0	0
<i>M. thalassinum</i>	3	4	3	3
<i>C. discolor</i>	3	3	4	3
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	1
<i>M. roeseli</i>	4	3	3	4
<i>P. griseoptera</i>	2	3	3	4
<i>O. pellucens</i>	3	4	3	4
<i>C. dispar</i>	0	0	1	1
<i>O. viridulus</i>	2	2	1	1
<i>C. albomarginatus</i>	3	3	2	3
<i>C. apricarius</i>	1	1	0	1
<i>C. biguttulus</i>	1	0	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	1	1	1
<i>C. dorsatus</i>	2	1	1	0

Standort 16 (Alte Militärstraße, Hechtsheim):

Ehemalige Landstraße zwischen Hechtsheim und Ebersheim, heute versiegelter landwirtschaftlicher Weg. Doppelreihe von Pappeln, extensive Wegrändern, ansonsten intensiv genutzte Ackerbauandschaft.

KMilitärH	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	1
<i>O. pellucens</i>	1	1	0	1
<i>S. lineatus</i>	1	2	0	2
<i>O. viridulus</i>	1	0	0	0
<i>C. apricarius</i>	1	1	2	1
<i>C. biguttulus</i>	2	2	1	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	2	1
<i>C. mollis</i>	1	0	1	0
<i>C. paralellus</i>	2	1	1	1

Standort 17 (Düne Pfarrer-Bechtholdsheimer Weg, Mombach):

Dünenrest inmitten der Bebauung Mombach/Westring. Freizeitnutzung durch Spaziergänger (mit Hunden) und spielende Kinder. Teilweise offene Sandflächen, jedoch durch Robinien und starken Hundekoteintrag starke Beeinträchtigung durch Überdüngung. Düne hat keine Verbindung mehr zum NSG „Mainzer Sand“. Auf dieser Fläche wurden außerdem 1998 Markierungsversuche durchgeführt.

KPfBechthold	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>T. viridissima</i>	1	1	0	1
<i>P. albopunctata</i>	4	3	3	4
<i>O. pellucens</i>	3	2	2	2
<i>O. caerulescens</i>	4	4	4	4
<i>O. viridulus</i>	1	1	0	1
<i>C. apicarius</i>	3	3	3	4
<i>C. biguttulus</i>	3	3	3	3
<i>C. brunneus</i>	3	3	3	3
<i>C. mollis</i>	3	2	2	3
<i>C. paralellus</i>	2	2	2	2

Standort 18 (Tennisplätze, Bretzenheim):

Fläche zwischen Bretzenheim und Universität, Ruderalfläche langsam verbuschend mit Erdaushub als Untergrund, daneben Tennisplätze und angepflanztes Wäldchen. Extensive Wegränder mit Wiesenvegetation.

KTennisBretz	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	0	0	1
<i>M. thalassinum</i>	0	1	0	0
<i>T. viridissima</i>	1	2	1	2
<i>O. pellucens</i>	2	2	3	1
<i>O. viridulus</i>	0	1	1	0
<i>C. apicarius</i>	2	1	0	2
<i>C. biguttulus</i>	2	3	2	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	1

Standort 19 (Wiese Alte Waggonfabrik, Mombach):

Aufgelassene, langsam verbuschende Hochstammobstwiese inmitten der Bebauung von Mombach und dem Gewerbegebiet Ingelheimer Aue. Isolierte Lage, eingeschränkte Verbindung mit dem Gonsbachtal. Freizeitnutzung durch Spaziergänger (mit Hunden) und spielende Kinder. Hoher Wiesenanteil mit noch vorhandenen kleinen offenen Sandflächen.

Kwaggonfabrik	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	0	2	1
<i>M. thalassinum</i>	2	3	3	3
<i>C. discolor</i>	2	2	1	2
<i>T. viridissima</i>	1	0	0	2
<i>P. albopunctata</i>	0	0	1	0
<i>A. domestica</i>	1	1	0	1
<i>O. pellucens</i>	4	3	3	2
<i>O. caerulescens</i>	1	0	0	0
<i>O. viridulus</i>	2	1	0	0
<i>C. apicarius</i>	2	3	3	2
<i>C. biguttulus</i>	2	2	3	2
<i>C. brunneus</i>	3	3	2	3
<i>C. paralellus</i>	2	3	2	3

Standort 20 (Wildgraben, Bretzenheim):

Kleinräumiges Gebiet am Ortsrand von Bretzenheim. Hoher Wiesenanteil mit extensiven Wegrändern und Erdbeerkulturen sowie Gärten.

Kwildgraben	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>P. falcata</i>	1	0	0	0
<i>C. discolor</i>	1	2	2	1
<i>T. viridissima</i>	1	1	2	1
<i>O. pellucens</i>	2	3	2	2
<i>S. lineatus</i>	1	2	1	2
<i>O. viridulus</i>	1	0	0	0
<i>C. apricarius</i>	2	3	3	2
<i>C. biguttulus</i>	3	3	3	2
<i>C. brunneus</i>	2	3	3	3
<i>C. mollis</i>	2	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	2	2

Standort 21 (Winterhafen, Altstadt):

Mischgebiet aus Bebauung, intensiv gepflegter Grünanlage und extensiven ausgedehnten Wegrändern und aufgelassenen Grundstücken. Isolierte Lage inmitten der Stadt, eingeschränkt Verbindung über das Rheinufer mit Außenbereichen der Lothary-Aue.

KWinterhafen	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	1	2	1
<i>M. thalassinum</i>	2	2	1	2
<i>C. discolor</i>	1	1	1	1
<i>T. viridissima</i>	1	0	1	1
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	0
<i>O. pellucens</i>	2	1	2	2
<i>C. apricarius</i>	1	1	0	0
<i>C. biguttulus</i>	2	1	2	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	1	1	1

Standort 22 (Zitadelle, Altstadt):

Ausgedehnte, in Teilen extensiv gepflegte Grünanlage inmitten von Mainz. Isolierte Lage, jedoch durch die Flächengröße ein guter Lebensraum. Vorwaldstadien bis hin zu Stadtwäldern, dazwischen Scherrasen, Hecken und extensiv gepflegte Wiesenstücke.

KZitadelle	Aug 94	Sep 94	Aug 95	Aug 96
<i>L. punctatissima</i>	1	2	1	0
<i>M. thalassinum</i>	3	2	2	3
<i>T. viridissima</i>	1	2	1	1
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1	1
<i>A. domestica</i>	1	2	2	1
<i>O. pellucens</i>	2	2	3	2
<i>C. apricarius</i>	2	1	2	2
<i>C. biguttulus</i>	2	1	2	2
<i>C. brunneus</i>	2	2	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	1	1

Zusätzliche Markierungsstandorte:**Standort Hauptbahnhof Mainz:**

In Betrieb befindlicher Bahnhof, teils Güter- teils Personenbahnhof, vorwiegend vegetationsarme bis vegetationsfreie Bereiche. Isolierte Lage inmitten der Innenstadt, durch die Flächengröße ein wertvoller Lebensraum im Stadtgebiet.

Hbf Mainz	Juli 98	Aug 98	Sept 98
<i>P. falcata</i>	0	1	1
<i>L. punctatissima</i>	1	2	1
<i>M. thalassinum</i>	1	2	2
<i>C. discolor</i>	0	0	1
<i>T. viridissima</i>	1	0	0
<i>P. albopunctata</i>	1	1	1
<i>M. bicolor</i>	0	1	0
<i>P. griseoptera</i>	1	0	1
<i>A. domesticus</i>	0	1	0
<i>O. pellucens</i>	1	2	1
<i>O. caerulescens</i>	2	3	3
<i>S. caerulans</i>	2	4	3
<i>O. haemorrhoidalis</i>	0	1	0
<i>C. apicarius</i>	0	1	0
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1
<i>C. brunneus</i>	1	1	1
<i>C. mollis</i>	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	0	1

Standort Güterbahnhof Frankfurt/Main:

Zum größten Teil seit 1997 außer Betrieb befindlicher Güterbahnhof. Teilweise noch vegetationsarme bis vegetationsfreie Bereiche, teilweise schon mit Spontanvegetation vollständig bedeckt. Erste Büsche und Bäume zwischen den Gleisen. Isolierte Lage inmitten der Innenstadt Frankfurt, durch die Flächengröße und die extensive Nutzung ein wertvoller Lebensraum im Stadtgebiet.

Hbf Frankfurt/Main	Juli 98	Aug 98	Sept 98
<i>L. punctatissima</i>	0	0	1
<i>M. thalassinum</i>	1	1	2
<i>C. discolor</i>	0	1	0
<i>T. viridissima</i>	1	0	0
<i>P. albopunctata</i>	0	1	0
<i>M. bicolor</i>	0	1	0
<i>P. griseoptera</i>	0	0	1
<i>O. pellucens</i>	1	1	1
<i>O. caerulescens</i>	2	3	3
<i>S. caerulans</i>	2	4	3
<i>O. haemorrhoidalis</i>	0	1	0
<i>S. lineatus</i>	0	1	0
<i>M. maculatus</i>	0	1	0
<i>C. biguttulus</i>	0	1	1
<i>C. brunneus</i>	0	1	1
<i>C. mollis</i>	1	1	1
<i>C. paralellus</i>	1	1	0

Standort Düne „Am Galgen“, Heusenstamm:

Isolierter Dünenrest inmitten der Wohnbebauung Heusenstamm. Zentralbereich als Naturdenkmal geschützt und mit einem Zaun umgeben. Mit Flechtenvegetation bewachsen, ausschließlich vegetationsarme Bereiche. Außerhalb des Zaunes starke Freizeitnutzung durch Spaziergänger und Radfahrer, dort keinerlei Vegetation mehr.

Düne Heusenstamm	Juli 98	Aug 98	Sept 98
<i>L. punctatissima</i>	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	0	1	0
<i>T. viridissima</i>	1	1	1

Düne Heusenstamm	Juli 98	Aug 98	Sept 98
<i>P. albopunctata</i>	1	2	2
<i>O. pellucens</i>	1	2	3
<i>O. caerulescens</i>	2	4	3
<i>S. lineatus</i>	0	1	1
<i>M. maculatus</i>	1	2	2
<i>C. biguttulus</i>	1	2	2
<i>C. brunneus</i>	1	2	2
<i>C. mollis</i>	1	2	2
<i>C. paralellus</i>	1	2	1

Standort Düne Rodgau-Dudenhofen:

Flächige Düne am Rande eines Gewerbegebietes und Wohnbebauung. Verbindung mit Außenstandorten vorhanden. Als Geschützter Landschaftsbestandteil ausgewiesen, jedoch nicht eingezäunt, deshalb sehr starke Freizeitnutzung und hoher Eintrag von Hundekot. Wenige vegetationsarme bis -freie Bereiche, die größten Areale mit *Calamagrostis*-Beständen zugewachsen, einzelne Büsche und Wäldchen.

Düne Dudenhofen	Juli 98	Aug 98	Sept 98
<i>P. falcata</i>	1	0	1
<i>L. punctatissima</i>	0	1	1
<i>M. thalassinum</i>	1	2	2
<i>C. discolor</i>	1	2	2
<i>T. viridissima</i>	1	2	1
<i>P. albopunctata</i>	1	3	2
<i>M. bicolor</i>	0	2	1
<i>P. griseoptera</i>	0	1	1
<i>N. sylvestris</i>			
<i>G. campestris</i>			
<i>O. pellucens</i>	1	3	3
<i>O. caerulescens</i>	1	1	1
<i>O. haemorrhoidalis</i>	0	1	1
<i>S. lineatus</i>	0	1	1
<i>M. maculatus</i>	1	3	3
<i>C. biguttulus</i>	1	3	3
<i>C. brunneus</i>	1	2	3
<i>C. mollis</i>	2	4	3
<i>C. paralellus</i>	1	1	1

Bewertungsraum 06: Dünen- und Sandabbaugebiet Geiersköpfel

Lage und Kurzcharakteristik

Der Bewertungsraum liegt nördlich bis nordöstlich des bebauten Bereiches von Finthen auf waldfreien Flugsanden, stellenweise auch Flugsanddünen. Nach Norden, Osten und Westen wird er durch den Lennebergwald bzw. die Stadtgrenze, nach Süden und Südosten durch Neubaugebiete auf Flugsand abgegrenzt. Im Süden und Osten durchschneidet das Autobahndreieck Mainz und die Landstraße nach Budenheim.

Der Name „Geiersköpfel“ läßt auf eine zumindest zeitweise (Schaf-)Beweidung des Gebietes in historischer Zeit schließen. Von Ende des vorigen Jahrhunderts bis Mitte der 80er Jahre wurden am Geiersköpfel Dünenande abgebaut. Seine heutige Geländemorphologie entspricht daher bis auf kleinflächige Bereiche nicht mehr der ehemaligen Dünenstruktur.



Vielmehr handelt es sich um aus z.T. geringmächtigem Kalkflugsand bestehende Dünenrumpfe, sofern die Abbauf Flächen nicht mit allochthonem Substrat wie Löß, Lehmboden oder Bauschutt verfüllt wurden. Neben Brachen von Sandabbauf Flächen und Sandwerken sowie Auf forstungsflächen in ehemaligen Sandgruben beherrschen ältere Hochstamm- und junge Niederstamm-Obstkulturen das Erscheinungsbild des Bewertungsraumes. Während die älteren auf Dünenkuppen oder Dünenrumpfen angelegt wurden, finden sich die meisten der jungen Obstkulturen auf Aufschüttungsböden.

Einige der älteren Obstanbauflächen, vor allem an der „Feilkirsch“, sind seit längerer Zeit brachgefallen. Ihre Vegetation sowie die der Sandabbau brachen befindet sich meist im Stadium von Pionier-Sandrasen, ruderalen Sandrasen oder thermophilen Saumpflanzengesellschaften. Punktuell finden sich diese Pflanzengesellschaften auch an sonnenexponierten, gebüschfreien Rändern der Autobahnen, wohingegen sie auf Intensiv-Obstkulturen, Aufschüttungen oder aufgeforsteten Abbauf Flächen fehlen.

Geologie / Morphologie

- Kleinflächig: Dünen im Flugsand (Pleistozän), kalkhaltig
- Dünenrumpfe mit geringmächtigem Flugsand (Pleistozän), kalkhaltig, über verwittertem Kalkstein der Hydrobien-Schichten oder Corbicula-Schichten (Miozän)
- Aufschüttungen: Bodenaushub, Bauschutt u.dgl.
- Mittlere Grundwasserstände

Böden

- Rohböden (Syroseme) aus Flugsand
- Junge, durch Meliorationsmaßnahmen (Düngung, Umbruch) geförderte Bodenbildungen (initiale Pararendzinen) aus Flugsand
- Abgeschwemmtes Substrat (initiale Kolluvien) aus Flugsand
- Aufschüttungsböden, z.T. aus Löß oder Lößlehm

Klimaökologie

Der Bewertungsraum ist klimatisch und lufthygienisch in die Klimatope der mit Obstbäumen bestandenen Flächen und die Bereiche des vormaligen Sandabbaus zu unterteilen.

Insgesamt sind durch die Umgebung und den Untergrund die minimalen und maximalen Winter- und Sommertemperaturen noch städtisch geprägt. Die Obstflächen gleichen in ihrem Klima einem licht stehenden Waldbestand. Die geringe nächtliche Abkühlung, die stark reduzierte tägliche Einstrahlung und die Behinderung des vertikalen und horizontalen Luftaustauschs sowie die hohe Verdunstungsrate ergeben einen ausgeglicheneren Tages- und Jahrestemperaturgang als im Offenland. Die Schutzwirkung des Lennebergwaldes ist für die frostgefährdeten Obstkulturen von Bedeutung, es kommt im Ausstrahlungsschatten zu geringerer Frostneigung. Den Obstbaumbeständen kommt insbesondere wegen ihrer Filterfunktion als lufthygienischer Ausgleichsraum hohe Bedeutung zu. Die vorhandenen offenen Sandflächen zeigen wesentlich höhere Temperaturamplituden. Starke Aufheizung und hohe Albedo tagsüber stehen einer hohen Abkühlung nachts gegenüber.

Charakteristische Biotoptypen

- 0122** Kalkflugsanddünen, landwirtschaftlich genutzt, mit Obstkulturen
- 0123** Kalkflugsanddünen, landwirtschaftlich nicht genutzt, mit Gehölzvegetation
- 7611** Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen mit Intensivrasen-Unternutzung auf Löß- und Lößlehm Böden
- 7613** Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen mit Intensivrasen-Unternutzung auf Kalkböden
- 7615** Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen mit Intensivrasen-Unternutzung auf Sandböden
- 7623** Hoch-, Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen mit Intensivrasen-Unternutzung auf Kalkböden
- 7625** Hoch-, Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen mit Intensivrasen-Unternutzung auf Sandböden
- 7629** Brachen der Hoch-, Mittel- und Niedrigstamm-Obstkulturen
- 7639** Brachen der Obstkulturen mit Hochstamm-Obstbäumen
- 9199** Brachen der Abgrabungsgebiete

Charakteristische Pflanzengesellschaften / Vegetation (Auszüge)

- Kegelleimkraut-Sandhornkraut-Gesellschaft (*Sileno conicae-Cerastietum semidecandri*)
- Zwergschneckenklee-Sandrasen (*Medicago minima*-Sedo-Scleranthetea-Gesellschaft)
- Nelkenköpfchen-Gesellschaft (*Petrorhagia prolifera*-Sedo-Scleranthetea-Gesellschaft)
- Reiherschnabel-Sandrasen (*Erodium cicutarium*-Sedo-Scleranthetea-Gesellschaft)
- Ruderale Dachtrespen-Sandrasen (*Bromus tectorum*-Sedo-Scleranthetea-Gesellschaft), z.T. mit *Koeleria glauca*-Fazies
- Gesellschaft des Schmalflügeligen Wanzensamens (*Bromo-Corispermum leptopteris*)
- Gesellschaft des Unterbrochenen Windhalmes (*Apera interrupta*-Sisymbrium-Gesellschaft)
- Gesellschaft der Seidenpflanze (*Asclepias syriaca*-Dauco-Melilotium-Gesellschaft)

Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen

Astragalus cicer (Kicher-Tragant)
Helichrysum arenarium (Sand-Strohblume)
Medicago minima (Zwerg-Schneckenklee)
Koeleria glauca (Blaugrünes Schillergras)
Lithospermum officinale (Echter Steinsame)
Poa badensis (Badener Rispengras)
Potentilla incana (Sand-Fingerkraut)
Scandix pecten-veneris (Venuskamm)
Silene conica (Kegelfrüchtiges Leimkraut)
Thalictrum minus cf. subsp. *minus*
Thymus serpyllum (Sand-Thymian)
Ulmus minor (Feld-Ulme)
Veronica spicata (Ähriger Ehrenpreis)
Vicia lathyroides (Platterbsen-Wicke)
Viola rupestris (Sand-Veilchen)

Fauna

Der Bewertungsraum, geprägt von Obstbau, Wald und ehemaligem Sandabbau, bietet einer hauptsächlich aus xerothermophilen Elementen bestehenden Fauna einen facettenreichen Lebensraum. Der kleinräumige Wechsel von Streuobstbeständen, Brachen, Wald, Sukzessionsstadien, lichter Sandvegetation und reliefartigen Strukturen führt zu wertvollen Lebensraumkomplexen, was sich im Artenreichtum und in der Zusammensetzung des Arteninventars bemerkbar macht.

(Trocken-)Wald, offenland- und saumbewohnende Arten finden hier ein Auskommen, da sich der Bewertungsraum durch eine, für landwirtschaftlich genutzte Gebiete, beispielhafte mosaikartige Verzahnung verschiedener Strukturen auszeichnet. Teile des Bewertungsraumes dürften ein ähnlich hohes Potential haben wie der Mainzer Sand. Es wurden Barberfallen, Lufttektor und Leberfallen für Kleinsäuger zur Erfassung der Fauna verwendet, darüberhinaus wurden Kescherfänge und eine Brutvogelerfassung durchgeführt.

Ameisen

„Am Geiersköpfel“ (15 Arten): Aus den Streuobstbeständen und den Trockenrasen sind weitere 7 Arten zu nennen. Damit ist der Geiersköpfel eines der artenreichsten Untersuchungsgebiete im Mainzer Stadtgebiet. Der Anteil an xerothermophilen Arten ist besonders hoch. Im Bereich der Streuobstbestände, der Feldgehölze und Waldränder kommen, wie auch bei den anderen Tiergruppen, zusätzlich waldlebende Arten und solche gehölzreicher Übergangsbereiche hinzu.

Vögel

Dominierende Arten sind Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Girlitz (*Serinus serinus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Star (*Sturnus vulgaris*) und Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*).

Überregional bedeutsam ist das Vorkommen des vom Aussterben bedrohten Wiedehopfes (*Upupa epops*). In Rheinland-Pfalz wird der gesamte Bestand dieser Art auf ca. 40 Brutpaare geschätzt. Mit ca. 25 Paaren befindet sich das wichtigste Brutgebiet in den Kalkflugsanddünen zwischen Mainz und Bingen. Ein weiteres Brutgebiet in den Dünen der Vorderpfalz weist deutlich weniger Brutpaare auf. Aufgrund der nur geringen Anzahl an Brutpaaren sollten geeignete Maßnahmen zum Schutz dieser Tiere in die Tat umgesetzt werden, d.h. keine weitere Zerschneidung der Landschaft, Erhalt sandiger Offenlandbereiche, keine Rodung alter Hochstammobstbäume. Bemerkenswert ist auch der Nachweis einer Zaunammer (*Emberiza cirulus*). Diese Art war bis Mitte des Jahrhunderts noch Brutvogel bis in den Norden von Rheinland-Pfalz. Sie brütet inzwischen nur noch mit ca. 50 Paaren am Ostabfall des Pfälzerwaldes. Möglicherweise breitet sich die Art aufgrund der warmen Witterung der letzten Jahre wieder aus.

Die Heidelerche (*Lullula arborea*), die noch 1985 am Geiersköpfel beobachtet wurde, konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Dieser Art fehlen die für die Nahrungssuche nötigen Flächen, die sehr niedriges Gras und vegetationsfreie Stellen aufweisen müssen.

Einwirkungen

- Anthropogene Reliefierung (Abgrabungen und Aufschüttungen, Trassen, Brücken), durch Sandabbau und dessen Folgenutzungen (Depotierung/Zwischenlagerung von Erdaushub) sowie durch Verkehrswege
- Flächenzerschneidung, teilweise Versiegelung durch Verkehrswege
- Abgas- und Lärmemissionen durch Verkehrswege und LKW-Aufkommen
- Anwendung von Düngemitteln und Bioziden auf Obstanbauflächen in verschiedener Intensität
- Ablagerungen / Bodenauftrag
- Bewässerung
- Vegetationsabtrag

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfsmittel, außer den angegebenen, angefertigt zu haben.

Mainz, den

(Claudia Heß)

Die Ausnahmegenehmigungen zum Fang und zur Markierung von Heuschrecken nach § 20 g Abs. 6 Satz 1 Bundesnaturschutzgesetz (BnatSchG) von den Verboten des § 20 f Abs. 1 und Abs. 2 Nr. 1 (BnatSchG) und nach § 13 Abs. 3 Nr. 3 Bundesartenschutzverordnung (BartSchV) von den Verboten des § 13 Abs. 1 BartSchV wurden erteilt von:

Land Rheinland-Pfalz: Aktenzeichen 553-254-21/98

Land Hessen: Aktenzeichen VII 63.1-2.1 R22-3-kart