

**Untersuchungen zu Heuschreckengemeinschaften  
auf urbanen Brachflächen innerhalb  
der Freien und Hansestadt Hamburg**



Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Universität Hamburg

vorgelegt von Dr. Manfred Haacks

Matrikel-Nr.: 4500454

Hamburg im November 2005

Erstgutachter: Prof. Dr. J. U. Ganzhorn

Zweitgutachter: Dr. V. Hennig

## **Vorwort und Danksagung**

Brachflächen des Hamburger Stadtgebietes wurden in der Vergangenheit mehrfach faunistisch untersucht. Bisher fehlte jedoch die Berücksichtigung der Heuschreckenfauna. Diese Lücke galt es zu füllen, zumal Heuschrecken sehr gut dynamische Änderungen anzeigen können, wie sie für Brachflächen typisch sind. Wie sich im Lauf der Untersuchung zeigte, weisen die Brachflächen Hamburgs große Unterschiede in Entstehung und Persistenz auf. Hinzu kommen Änderungen in der Vegetationsstruktur, die ihrerseits Auswirkungen auf die Heuschreckenzusammensetzung haben.

Neben der Frage, welche Heuschreckenart wo und warum vorkommt, war zu untersuchen, ob es zeitliche Abfolgen der Gemeinschaften gibt und ob Charakterarten für bestimmte Brachestadien festzustellen sind.

Für die Anregung zu dieser Arbeit und die Unterstützung in der Durchführung möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Ganzhorn und Herrn Dr. Hennig sehr herzlich bedanken.

Für Angaben zum Alter einzelner Flächen bedanke ich mich bei Frau Dr. Kreft und Herrn Kinau (Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt), Herrn Hohenstein (Behörde für Strom und Hafenausbau) sowie bei Herrn Alpheus (Bezirksbehörde Harburg).

Für fachlich fruchtbare Diskussionen im Gelände sowie online gilt mein besonderer Dank Herrn Dipl. Biol. Rolf Peschel. Ebenfalls sei Herrn Dipl. Biol. Tom Müller für das Korrekturlesen dieser Arbeit gedankt.

Gisela Bertram danke ich dafür, dass es sie gibt.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung und Problemstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgebiet und methodische Grundlagen.....</b>	<b>2</b>
2.1	Untersuchungsgebiete.....	2
2.2	Klimatische Verhältnisse.....	10
2.3	Untersuchungsobjekt Heuschreckenfauna .....	13
2.3.1	Systematische Einordnung .....	13
2.3.2	Erfassung .....	14
2.4	Erfassung der Flächenparameter .....	15
2.5	Isolation.....	16
2.6	Ökologische Indizes .....	16
2.6.1	Berechnung der Diversität nach SHANNON-WEAVER (1976).....	16
2.6.2	Berechnung der Fundortähnlichkeiten nach SÖRENSEN und JACCARD.....	17
2.6.3	Berechnung der Dominanz und Dominanzidentität nach RENKONEN.....	18
2.6.4	Berechnung des Ähnlichkeits-Index nach WAINSTEIN .....	20
2.6.5	Ensifera/Caelifera-Index .....	20
2.7	Multivariate Analysen und Korrelationen .....	21
2.7.1	Clusteranalyse.....	21
2.7.2	Diskriminanzanalyse.....	21
2.7.3	Ordination.....	22
2.7.4	MANTEL-Test.....	22
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>23</b>
3.1	Heuschreckenfauna .....	23
3.1.1	Artbeschreibungen .....	30
3.1.1.1	<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DE GEER, 1773) - Weißrandiger Grashüpfer .....	30
3.1.1.2	<i>Chorthippus apricarius</i> (LINNÉ, 1758) - Feld-Grashüpfer .....	30
3.1.1.3	<i>Chorthippus biguttulus</i> (LINNÉ, 1758) - Nachtigall-Grashüpfer .....	31
3.1.1.4	<i>Chorthippus brunneus</i> (THUNBERG, 1815) - Brauner Grashüpfer.....	31
3.1.1.5	<i>Chorthippus mollis</i> (CHARPENTIER, 1825) - Verkannter Grashüpfer .....	31
3.1.1.6	<i>Chorthippus parallelus</i> (ZETTERSTEDT, 1821) - Gemeiner Grashüpfer .....	32
3.1.1.7	<i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804) - Kurzflügelige Schwertschrecke.....	32
3.1.1.8	<i>Leptophyes punctatissima</i> BOSC, 1792 - Punktierte Zartschrecke.....	33
3.1.1.9	<i>Metrioptera roeselii</i> (HAGENBACH, 1822) - Roesels Beißschrecke.....	33
3.1.1.10	<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (THUNBERG, 1815) - Gefleckte Keulenschrecke .....	34
3.1.1.11	<i>Pholidoptera griseoptera</i> (DE GEER, 1773) - Gewöhnliche Strauchschrecke .....	34
3.1.1.12	<i>Platycleis albopunctata</i> GOEZE, 1778 - Westliche Beißschrecke.....	34
3.1.1.13	<i>Stethophyma grossum</i> LINNÉ, 1758 - Sumpfschrecke.....	35
3.1.1.14	<i>Tetrix subulata</i> (LINNÉ, 1758) - Säbeldornschrecke .....	35
3.1.1.15	<i>Tettigonia cantans</i> (FUESSLY, 1775) - Zwischerschrecke.....	36

---

3.1.1.16	<i>Tettigonia viridissima</i> LINNÉ, 1758 - Grünes Heupferd .....	36
3.2	Ökologische Indizes .....	36
3.2.1	Diversität nach SHANNON-WEAVER .....	36
3.2.2	Fundortähnlichkeiten nach SÖRENSEN und JACCARD .....	37
3.2.3	Dominanz und Dominanzidentität nach RENKONEN .....	38
3.2.4	Ähnlichkeits-Index nach WAINSTEIN.....	39
3.2.5	Ensifera/Caelifera-Index .....	39
3.3	Multivariate Analysen und Korrelationen .....	39
3.3.1	Clusteranalyse.....	39
3.3.2	Diskriminanzanalyse.....	41
3.3.3	Ordination.....	44
3.3.4	MANTEL-Test.....	46
<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>47</b>
4.1	Heuschreckenarten der Städte.....	47
4.2	Urbaner Gradient .....	48
4.3	Cluster- und Diskriminanzanalyse und Ableitung von Strukturtypen .....	49
4.4	Ordination und MANTEL-Test .....	52
4.5	Artenzahl und Vegetationshöhen.....	53
4.6	Vergleich der Artengemeinschaften .....	54
4.7	Ensifera/Caelifera-Index .....	55
4.8	Aspekt der Metapopulation .....	56
4.9	Ausblick.....	57
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>58</b>
<b>6</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>65</b>
7.1	Beschreibung der Probepunkte .....	65

# 1 Einleitung und Problemstellung

Als Brachflächen werden Flächen bezeichnet, auf denen die Sukzession nicht oder nicht absichtlich beeinträchtigt wird (SUKOPP & WITTIG 1993). Die Brachflächen innerhalb Hamburgs sind eng mit der Industrialisierung und der Entwicklung des Welthandels des 19. Jahrhunderts verknüpft (REBELE & DETTMAR 1996). Durch die beiden Weltkriege wurde das kontinuierliche Wachstum zwar unterbrochen aber Mitte der 1960er nahm der Industrieumsatz Hamburgs die Spitze aller deutschen Städte ein. Die in den 1970er und 1980er Jahren erfolgten Einbrüche im Werftbau und in der Großindustrie (z. B. Aluminiumwerk, Hamburger Stahlwerke), führten zu einer Zunahme von Brachflächen, insbesondere im Hamburger Hafengebiet (REBELE & DETTMAR 1996). Auch aufgelassene militärische Liegenschaften (Konversionsflächen) oder Bahnflächen, wie z. B. der Standortübungsplatz Fischbeker Heide oder das Bahnbetriebsgelände Rothenburgsort, bilden zahlreiche Brachflächen im Hamburger Stadtgebiet. Nach einer Zusammenstellung aus dem Jahr 1994 umfassten reine Hafenbrachen etwa 93 ha. Darüber hinaus wurden ca. 114 ha als industrielle Altbrachen geführt. Hinzu kamen etwa 183 ha an Neubrachen, Flächen also, die planungsrechtlich gesicherte Industrie- und Gewerbeflächen umfassen. Insgesamt betrug der Brachflächenbestand Hamburgs im Jahr 1994 somit ca. 390 ha (Angaben zusammengestellt in: REBELE & DETTMAR 1996, S. 47). Ein Vergleich mit den Angaben aus dem Jahr 1985 mit einem gesamten Brachflächenbestand von 556 ha (Angaben zusammengestellt in: REBELE & DETTMAR 1996, S. 47), zeigt eine rückläufige Tendenz.

Städtische Brachflächen stehen seit Jahren im Fokus biologischer Untersuchungen und ihr Wert als Lebensraum für Tiere und Pflanzen steht außer Frage. So können u. a. Bahn- und Straßendämme und Brachflächen einer großen Zahl von Tier- und Pflanzenarten gute Lebensmöglichkeiten bieten, vorausgesetzt, sie bleiben störungsfrei (UMWELTBEHÖRDE HAMBURG 2001). Ebenfalls die im Rahmen der Stadtbiotopkartierung Hamburg durchgeführten Untersuchungen (GILLANDT & MARTENS 1983) weisen Ruderalflächen und Brachen als die zoologisch wertvollsten urbanen Bereiche aus. Unter den Arthropoden bestehen vor allem thermophile Phytophagen-Assoziationen und auch Blüten besuchende Insekten können sehr reichhaltig vorhanden sein (KLAUSNITZER 1993). So belegten COLDEWEY (2003) für die Carabidenfauna sowie zahlreiche Untersuchungen für Wildbienen (vgl. RICKERT 2003) eine hohe Wertigkeit von Brachflächen. Untersuchungen zur Heuschreckenfauna städtischer Bereiche liegen exemplarisch für Braunschweig (WIEHE 1989), Hannover (RASPER 1990), Stolberg (Rhld.) (SCHÜTZ 1992), Oldenburg (HERRMANN 1992), Köln (KRAMER & KRAATZ 1996), Schwelm (KRONSHAGE 1997) und Münster (TUMBRINCK & PABLICK 1997) sowie für den Rhein-Main-Ballungsraum (HEß 2001) vor. All diesen Arbeiten gemein jedoch ist, dass jeweils verschiedene Habitate hinsichtlich der Heuschreckenfauna untersucht wurden. Eine Beschränkung auf Brachflächen liefern dagegen nur sehr wenige Arbeiten, wie z. B. die Untersuchung von Heuschrecken auf Ackerbrachen des Münsterlandes (KOHLMANN 1997).

Damit steht die Arbeit im Kontext der von DETZEL (1998) aufgezeigten Forschungsbedarfe, die sich zum einen auf Heuschreckenzönosen und zum anderen auf Besiedlungsabläufe neu geschaffener Lebensräume, wie z. B. Ruderalflächen, und auf (Fern-)Wanderleistungen von Heuschrecken beziehen.

## 2 Untersuchungsgebiet und methodische Grundlagen

### 2.1 Untersuchungsgebiete

Zunächst wurden im April 2004 potenziell geeignete Brachflächen recherchiert. Zielsetzung der Flächenauswahl war dabei einerseits grundsätzlich - hinsichtlich des Substrates und der Vegetation - ähnlich beschaffene Brachflächen auszuwählen. Zum Zwecke der besseren Vergleichbarkeit wurden trockene und zum Teil ruderalisierte Brachen ausgewählt. Explizit verzichtet wurde auf einen Vergleich zwischen verschiedenen Vegetationstypen, die aufgrund ihrer abiotischen und biotischen Umweltausstattung ein sehr verschiedenes Heuschreckenartenspektrum aufweisen, wie es z. B. bei einem Trockenrasen im Vergleich mit einer Nasswiese der Fall ist. Das Auftreten einer jeweils sehr unterschiedlichen Heuschreckenzönose hätte die Vergleichbarkeit im Sinne der Fragestellung überlagert und keine dezidierten Aussagen zur Beschaffenheit einer Brachfläche ermöglicht. Andererseits sollten die Flächen entlang eines Transektes durch Hamburg angeordnet sein, um mögliche Ost-West-Gradienten in der Artenzusammensetzung zu belegen. Bei den untersuchten Flächen handelt es sich daher um sandige, abgetrocknete Spülflächen, zur Bebauung vorbereitete Gewerbeflächen, Bahnflächen, aus der Nutzung entlassene Trockenstandorte oder Kiesgruben.

Zur Flächenrecherche dienten zum einen zwei Diplomarbeiten zur Laufkäfer- und Wildbienendiversität auf Hamburger Brachflächen (COLDEWEY 2003 und RICKERT 2003). Zum anderen standen Daten des Biotopkatasters Hamburg zur Verfügung. Dazu wurden noch Untersuchungen zu Hamburger Brachflächen (PLANULA 2003 und GILLANDT & MARTENS 1983) ausgewertet.

Anfang Mai 2004 wurden zum einen die vorausgewählten Flächen in Augenschein genommen und zum anderen im Hafengebiet nach weiteren geeigneten Flächen gesucht. Gleichzeitig wurden auf den Flächen die Probepunkte festgelegt und mittels eines **Global Positioning Systems** (GPS, eTrex Summit der Firma Garmin) verortet. Dabei wurde jede für Heuschrecken relevante Vegetationsstruktur auf den jeweiligen Flächen mit einem Probepunkt belegt. So waren beispielsweise Trockenrasenelemente, ehemalige Gleisanlagen, Ruderalfluren oder Gebüsche sowie vegetationsfreie Bereiche auszugliedern und jeweils gesondert zu untersuchen. Die Flächenauswahl war Mitte Mai abgeschlossen. Nach der Auswahl wurden die Flächen und die Probepunkte ins **Geographische Informationssystem** (GIS, ArcView 3.2a) übertragen.

Insgesamt wurden 18 Probeflächen entlang eines Transektes von Rissen im Westen bis Lohbrügge im Osten Hamburgs mit zunächst 49 Probepunkten ausgeschieden und untersucht. Die Probepunkte wurden mit der Ziffer der Probefläche und einem Buchstaben-Suffix versehen, um die Zuordnung der Probepunkte zu den Probeflächen deutlich zu machen.

Die Probepunkte spannen sich über eine Länge von ca. 26 km in west-östlicher und von ca. 11 km in nord-südlicher Richtung.

Jeder Probepunkt wurde zudem den Biotoptypen der Hamburger Kartieranleitung (FREIE UND HANSESTADT HAMBURG 2000) zugeordnet.

Im Verlauf der Untersuchungen wurde der überwiegende Teil der Fläche 16 im Zuge einer Baumaßnahme abgeschoben. Dort entsteht ein Distributions Center für die Coloplast GmbH, Werner Schroeder-Straße 1, 21035 Hamburg. In der Fläche 16 wurden 4 Probepunkte angelegt. In der 33./34. Kalenderwoche wurde mit der Abschiebung im Südwesten der Fläche - im Bereich des Probepunktes 16A - begonnen. Da zu diesem Zeitpunkt lediglich 2 Heuschreckenbegehungen durchgeführt wurden und auch die Aufnahme der Strukturparameter (Vegetationsdeckung, -höhe, floristische Artzusammensetzung und Substrat) noch ausstand, wurde der Probepunkt verworfen und wird nicht mehr zu Analyse herangezogen. Zwischen der 35. und 38. Kalenderwoche wurde der restliche Teil der Fläche 16, nordwestlich der Werner-Schroeder-Straße, ebenfalls abgeschoben und für die zeitnahe Bebauung vorbereitet. In diesem später abgeschobenen Bereich liegen die Probepunkte 16B und 16C. Vor der Abschiebung konnten 4 Heuschreckenbegehungen sowie die Aufnahme der Strukturparameter durchgeführt werden. Lediglich die letzte Heuschreckenbegehung konnte auf diesen beiden Probepunkten nicht mehr erfolgen. Diese beiden Probepunkte gehen daher mit in die Analyse ein. Probepunkt 16D war von diesen Baumaßnahmen nicht betroffen.

Für die Bewertung liegen somit insgesamt also 48 Probepunkte zu Grunde.

Die nachfolgende Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht der ausgewählten Probeflächen. Eine detaillierte floristische Beschreibung der einzelnen Probepunkte der Probeflächen, mitsamt einer Fotodokumentation, findet sich im Anhang unter 7.1. Die auf den Probepunkten nachgewiesenen Pflanzenarten wurden der derzeit laufenden Erfassung der Flora von Hamburg gemeldet.

**Tabelle 2.1: Kurzbeschreibung der Probeflächen (Stand September 2004)**

Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
01	Rissener Kiesgrube	5238	Ruderalisierte Freifläche in der Rissener Kiesgrube (Hundewiese) mit aufkommenden Sukzessionsgehölzen (überwiegend Rosen, aber auch Birken, Weißdorn und Berg-Ahorn). Über die Fläche führt ein Trampelpfad mit kleinflächigen, vegetationsfreien Stellen. Ansonsten beträgt die Vegetationsbedeckung 100%. Die Fläche wird von Gräsern dominiert, daneben finden sich Moose und typische Vertreter der Tritt-Vegetation, wie z. B. Schmalblättriger Wegerich. Das Substrat ist Sand. Die Kiesgrubenböschungen sind bewaldet, an den Hängen kommt Vorwald auf.
02	Finkenwerder (Hein-Saß-Weg/Leegerwall)	5634	Großflächige, trockene Brache auf Sandboden am nordwestlichen Ende des Hein-Saß-Weges. Der Boden ist großflächig von Moosen bedeckt. Daneben finden sich Herden von Landreitgras, Sand-Segge, Mauerpfeffer sowie von Silbergras. Zudem gibt es großflächige offene und vegetationsfreie Bereiche. Randlich wandern junge Pappeln und Weiden ein. An weiteren Pflanzen finden

Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
			sich Tüpfel-Hartheu, Behaarte Segge und Feld-Beifuß. Im Südwesten, Süden und Südosten begrenzt der Hein-Saß-Weg die Fläche. Im Osten und Norden schließen Baumreihen mit Wegen an. Im Nordwesten schließt eine kleinflächige, ältere Trockenbrache mit einem Gebüschsaum an. Im nördlichen Teil der Fläche befindet sich ein mehrere Meter hoher Sandhaufen bzw. Sandwall, der nur spärlich mit Vegetation bewachsen ist. Hier dominiert der Strand-Roggen.
03	Finkenwerder (Hein-Saß-Weg)	5634	Trockene Brache auf Sandboden. Der Boden ist teilweise von Moosen bedeckt. Daneben finden sich auch vegetationsfreie Bereiche, insbesondere im zentralen Teil. Randlich finden sich dichter bewachsene Flächen u. a. mit Landreitgras und Silbergras. Die Fläche wird im Nordosten vom Hein-Saß-Weg und im Nordwesten von gewerblicher Bebauung begrenzt. Südlich schließt ein Grünzug mit Bäumen an. An weiteren Pflanzen finden sich Nacht- und Königskerze.
04	Finkenwerder (Hein-Saß-Stieg/Hein-Saß-Weg)	5634	Trockene Brache auf Sandboden. Der Boden ist großflächig von Moosen bedeckt. Daneben finden sich auch vegetationsfreie Bereiche, insbesondere im zentralen Teil. Randlich wachsen Streifen aus Landreitgras und Quecke, in denen die Vegetation deutlich geschlossener ist. Die Fläche ist von dreieckiger Form und von zwei Seiten von Strassen umgeben, nordwestlich schließt die gewerbliche Bebauung an. Der westliche Teil der Fläche ist aufgeschüttet und überwiegend steinig. An weiteren Pflanzen finden sich Nacht- und Königskerze sowie Silbergras.
05	Gewerbegebiet Moorburg (Heykenauweg Ost)	6028	Trockene Brache auf Sand östlich des neu gebauten Heykenauwegs im Gewerbegebiet Moorburg. Die Vegetation ist teilweise lückig. Es dominiert eine Silbergrasflur mit Filzkraut und Königskerze. Im zentralen Teil befindet sich ein Sanddorngebüsch. Nördlich wird die Fläche von der Georg-Heyken-Straße begrenzt.
06	Gewerbegebiet Moorburg (Heykenauweg west)	6028/5828	Trockene Brache auf Sand westlich des neu gebauten Heykenauwegs im Gewerbegebiet Moorburg. Die Vegetation ist teilweise lückig. Es dominiert eine Silbergrasflur mit Filzkraut und Königskerze. Auch finden sich zahlreiche Sämlinge der Späten Traubenkirsche. Südlich schließt der Heykenauweg sowie ein Saum aus Sanddorn an. Nördlich wird die Fläche von der Georg-Heyken-Straße begrenzt.

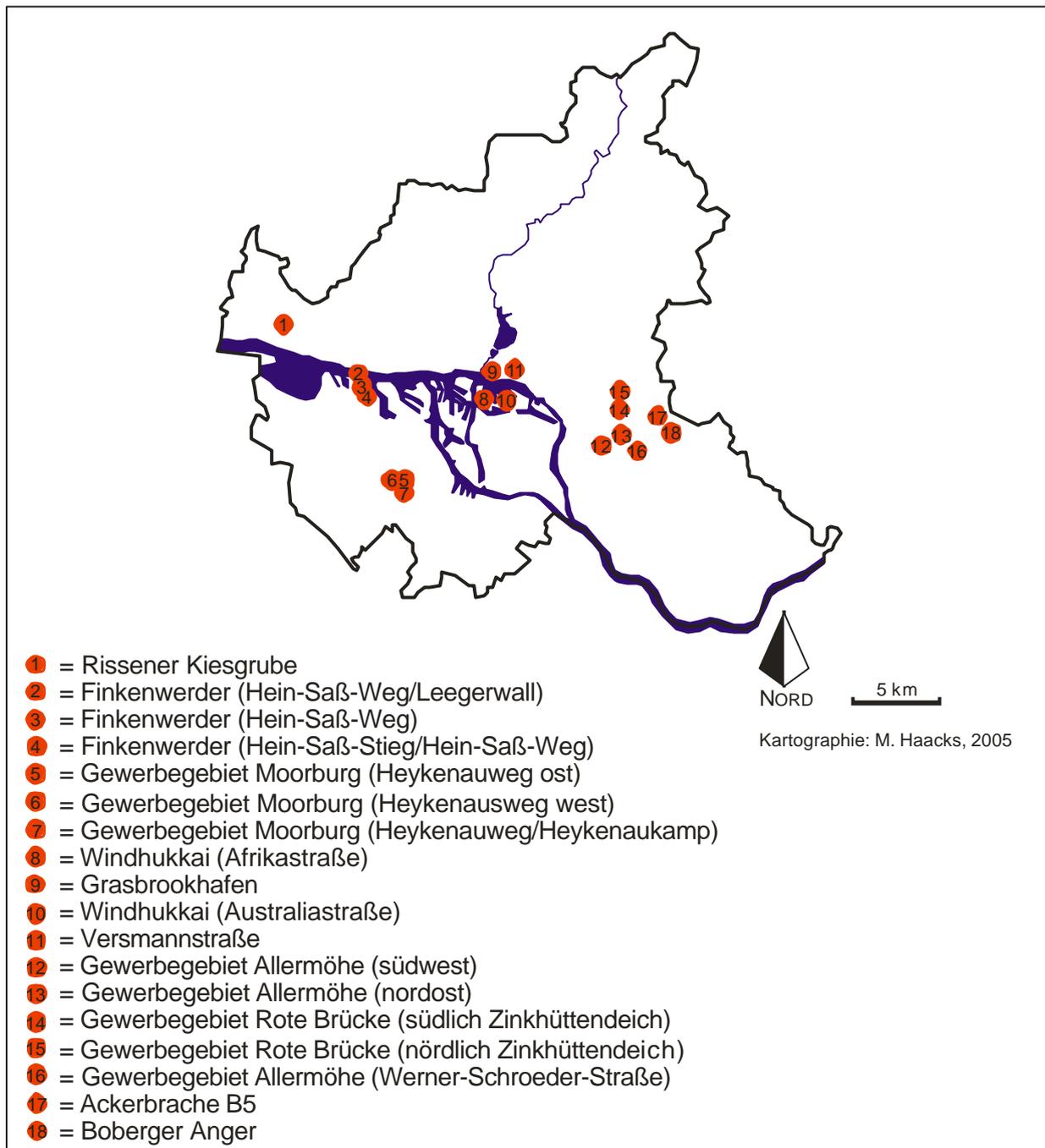
Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
07	Gewerbegebiet Moorburg (Heykenauweg/Heykenaukamp)	6026/6028	Trockene Brache auf Sand nördlich des Heykenaukamps im Gewerbegebiet Moorburg. Die Vegetation ist teilweise lückig. Es dominiert eine Silbergrasflur mit Filzkraut und Königskerze.
08	Windhukkai (Afrikastraße)	6432	Im Bereich des Windhukkai nördlich einer Bushaltestelle gelegene trockene Brachfläche. Die Probestfläche ist überwiegend mit Vegetation bestanden, weist aber auch vegetationsfreie Bereiche, z. B. einen Trampelpfad, auf. Neben dominierenden Gräsern wachsen Nachtkerze, Königskerze, Kompass-Lattich, Schmalblättriger Wegerich, Salbei und Adonisröschen. Die Fläche wird im Süden durch die Straße Am Windhukkai und im Osten durch die Afrikastraße begrenzt. Nördlich und westlich schließt gewerbliche Bebauung an.
09	Grasbrookhafen/Dalmannekai	6634	Sehr junge trockene, sandige Brachfläche zwischen den Straßen Am Dalmannekai und Am Grasbrookhafen. Die Straße Kibbelsteg wurde rückgebaut und die Fläche für eine Bebauung vorbereitet. Die Fläche wurde mit marinen/brackigen Sanden aufgespült. Es finden sich Schalen von <i>Cerastoderma edule</i> und <i>Macoma balthica</i> . Das Gebäude der Firma SAP wurde bereits neu errichtet. Es dominieren Sandflächen mit z. T. schütterer Vegetation bzw. vegetationsfreien Bereichen. Zu den Rändern der Fläche nimmt die Vegetationsbedeckung zu. Es finden sich Moose, Rot-Schwingel, Filzkraut, Feld-Beifuß und Nachtkerze.
10	Windhukkai (Australiastraße)	6632	Junge Brachfläche südöstlich des Schuppen Nr. 50, mit marinen/brackigen Sanden aufgespült. Es finden sich Schalen von <i>Cerastoderma edule</i> , <i>Macoma balthica</i> aber auch von <i>Anodonta cygnea</i> . Der zentrale Teil ist überwiegend vegetationsfrei und mit Landreitgras bestanden. Daneben wächst Rot-Schwingel und Nachtkerze. Randlich, in Richtung Süden, wird die Vegetation geschlossener und es kommen Sukzessionsgehölze auf. Die Fläche wird im Süden durch den Veddeler Damm und die Gleisanlagen des Hafenbahnhofs Hamburg-Süd begrenzt. Im Osten, Norden und Westen schließt die Fläche an die neu verlegte Australiastraße an.
11	ehemalige Gleisanlagen Versmannstraße	6634	Aufgelassenes Bahngelände zwischen der Versmannstraße und dem Oberhafen. Die Gleise sind entfernt und der Boden besteht aus Sanden, Kiesen und Steinen. Eine Verdichtung des Bodens dürfte gegeben sein. Auf der Fläche wachsen Klatsch-Mohn, Reseda, Filzkraut, Feld-Beifuß,

Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
			Nachtkerze und Sandkraut. Nach Westen nimmt die Vegetation zu.
12	Gewerbegebiet Allermöhe (südwest)	7230	Überwiegend trockene Brache auf sandigem Substrat. Die Fläche ist überwiegend vergrast, wobei Landreitgras-Fluren dominieren. Nur sehr kleinflächig finden sich vegetationsfreie Bereiche. Die Fläche wird im Nordosten durch einen Graben und der Fläche Nr. 13 begrenzt. Im Nordwesten grenzt der Hauptentwässerungsgraben Moorfleet mit Baumreihen an die Fläche. Jenseits des Hauptentwässerungsgrabens findet sich eine Spülfläche, die zunehmend bebaut wird. Die südöstliche Begrenzung bildet der Rungedamm. Nach Südwesten hin dehnt sich die Fläche weit bis nahe der Autobahn BAB A25 aus. Am Rungedamm befinden sich Ablagerungen (Sand, Steine, Holzreste) und teilweise Abfälle. Parallel zum Rungedamm verläuft ein Sandweg bis zum Westhoff-Ring. Auch findet sich dort Aushub, der von Ruderalvegetation bewachsen ist.
13	Gewerbegebiet Allermöhe (Nordost)	7230	Überwiegend trockene Brache mit wechselfeuchten Bereichen und starkem Gehölzjungwuchs (Weiden und Pappeln). Das Substrat ist Sand und die Fläche ist überwiegend vergrast, wobei Landreitgras-Fluren dominieren. Nur sehr kleinflächig finden sich vegetationsfreie Bereiche. Im Südosten der Fläche befindet sich bereits gewerbliche Bebauung der Firma Birkart Globistics AG/Deutsche Kleiderspedition. Die Fläche wird im Nordosten durch eine Straße und durch die Allermöher Landscheide begrenzt. Im Nordwesten grenzt der Hauptentwässerungsgraben Moorfleet mit Baumreihen an die Fläche. Jenseits des Hauptentwässerungsgrabens findet sich eine Spülfläche, die zunehmend bebaut wird. Die südöstliche Begrenzung bildet der Rungedamm. Nach Südwesten schließen ein Graben und die Fläche Nr. 12 an.
14	Gewerbegebiet Rote Brücke (südlich Zinkhüttendeich)	7232	Westlich des Billbrookdeichs gelegene relativ junge und trockene Brachfläche aus aufgespültem, sandigem Substrat. Nördlich wird die Fläche durch die neu angelegte Straße Zinkhüttenweg begrenzt. Westlich und südwestlich schließen eine neu gebaute Straße sowie gewerbliche Hafensflächen an. Auch im Süden grenzt die Fläche an eine neu gebaute Straße. Die Fläche ist für die gewerbliche Bebauung vorbereitet, noch dominiert der offene Charakter der Fläche mit vegetationsfreien Bereichen und ruderalisierter Grasflur mit Hornklee. Es

Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
			kommt aber zunehmend ein Weidenjungwuchs - insbesondere im zentralen Teil - auf.
15	Gewerbegebiet Rote Brücke (nördlich Zinkhüttendeich)	7232	Westlich des Billbrookdeichs gelegene relativ junge und trockene Brachfläche aus sandigem Substrat. Das vormals vorhandene Grünland und die Kleingärten wurden rückgebaut und aufgespült. Südlich wird die Fläche durch die neu angelegte Straße Zinkhüttenweg begrenzt. Westlich und südwestlich schließen eine neu gebaute Straße sowie gewerbliche Hafensflächen an. Auch im Norden grenzt die Fläche an eine neu gebaute Straße. Die Fläche ist für die gewerbliche Bebauung vorbereitet, das erste Gebäude der Firma Securicor ist schon errichtet. Noch dominiert der offene Charakter der Fläche mit vegetationsfreien Bereichen ruderalisierter Grasflur mit Hornklee. Der zunehmende Weidenjungwuchs ist allmählich prägend, hinzu tritt Schilf und Gewöhnlicher Beifuß. Im nördlichen Teil sowie randlich des Firmengeländes befinden sich Bereiche mit Aushub, die von Ruderalpflanzen bestanden sind.
16	Gewerbegebiet Allermöhe (Werner-Schroeder Straße)	7230	Trockene Brache auf sandigem Bereich im Bereich des Gewerbegebietes Allermöhe. Die Fläche befindet sich nordwestlich und südöstlich der neu angelegten Straße Werner-Schroeder-Straße (Verlängerung der Werner-Witt-Straße), die in einem Wendehammer endet. Die Fläche ist von offenem Charakter mit vegetationsfreien Bereichen und wenig aufkommenden Gehölzen. An der Brücke befindet sich großer vegetationsfreier Sandbereich, der vermutlich als Parkplatz genutzt wird. Neben Moosen dominieren Silbergras, Königskerze, Kleines Habichtskraut und Filzkraut die Fläche. Die Begrenzung bildet im Nordosten die Allermöher Landscheide mit Baumreihen, im Nordwesten schließt sich das Zentrum der Deutschen Post/DHL an, im Südosten grenzt eine weitere, ruderalisiertere Trockenbrache bzw. weitere gewerbliche Bebauung an. Die südöstliche Teilfläche ist von offenem aber ruderalisiertem Charakter mit vegetationsfreien Bereichen. Es dominieren Landreitgras-Fluren, mit Ausnahme einer Weideninsel findet sich kein Gehölzwuchs. Weiterhin findet sich Königskerze. Die Begrenzung bildet im Nordosten die Allermöher Landscheide mit Baumreihen, im Nordwesten schließt sich eine weitere, weniger ruderalisierte Trockenbrache an. Im Südosten grenzt gewerbliche Bebauung an die Fläche. Die

Nr.	BEZEICHNUNG	DGK5	Beschreibung
			südwestliche Begrenzung bildet der Rungedamm.
17	Ackerbrache B5. Trockenrasen zwischen NSG Boberger Niederung und Bundesstraße B5	7632	Trockene Brachfläche zwischen dem Naturschutzgebiet Boberger Niederung und der Bundesstraße B5. Bei der Fläche handelt es sich um einen ehemaligen Acker am nördlichen Geesthang des Elbeurstromtales, der mit der Erweiterung und dem Ausbau der B5 Anfang der 70er Jahre von der Landwirtschaft aufgegeben und sich selbst überlassen wurde. Die Fläche ist relativ schmal aber lang gezogen. Die Vegetation ist überwiegend geschlossen aber es treten auch kleinflächig vegetationsfreie Bereiche auf. Die Vegetation wird von Gräsern dominiert, an weiteren Pflanzen finden sich Schafgarbe, Kleines Habichtskraut, Rainfarn, Nachtkerze und Tüpfel-Hartheu. An jungen Gehölzen finden sich Weißdorn, Berg-Ahorn, Stiel-Eiche und Rosensträucher.
18	Boberger Anger. Brachfläche zwischen Bundesstraße B5 und Güterbahn	7632	Brachfläche mit trockenen und wechselfeuchten Bereichen auf sandigem Substrat zwischen dem Güterbahngleis und der Bundesstraße B5 in Lohbrügge. Die Fläche ist von dreieckiger Form. Im Nordwesten befindet sich ein vergraster Teilbereich mit Birken und Obstbäumen. Weiter östlich wird die Fläche offener und es treten vegetationsfreie Bereiche hinzu mit Tüpfel-Hartheu und Kleinem Habichtskraut. Noch weiter westlich durchschneidet ein feuchter Niederungsbereich mit Flatterbinse die Fläche. Die westliche Begrenzung bildet eine Baustelle, auf der Musterhäuser errichtet werden. Die südliche und südöstliche Begrenzung bildet die B5, im Norden schließt eine Kleingartensiedlung und die Gleisanlage einer Güterverkehrsstrecke an.

Nachfolgend ist die Lage der Untersuchungsflächen in Abbildung 2-1 dargestellt.



**Abbildung 2-1: Lage der Untersuchungsflächen**

Die untersuchten Brachflächen lassen sich vier Gruppen zuordnen:

- Industriebrachen (inkl. Hafenbrachen): Finkenwerder (Probeflächen 2, 3 und 4), Afrikastraße (Probefläche 8), Australiastraße (Probefläche 10) und Grasbrookhafen (Probefläche 9)
- Bahnflächen: Versmannstraße (Probefläche 11)
- Gewerbegebiete (in Planung mit sukzessiver Bebauung): Moorburg (Probeflächen 5, 6 und 7), Allermöhe (Probeflächen 12, 13 und 16), Rote Brücke (Probefläche 14 und 15)
- Sonstige (aufgelassene Grünländer, ehem. Abbaugruben): Rissener Kiesgrube (Probefläche 1), Ackerbrache B5 (Probefläche 17) und Boberger Anger (Probefläche 18)

Das Alter der untersuchten Probepunkte wurde anhand der Deutschen Grundkarte (DGK5), diverser Luftbilder aus verschiedenen Jahren (1996, 1997, 1998/1999 und 2002) sowie aus direkter Nachfrage bei der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Frau Dr. Kreft und Herrn Kinau), Behörde für Strom und Hafenbau (Herr Hohenstein) sowie bei der Bezirksbehörde Harburg (Herr Alpheus) ermittelt.

Das Alter der Probeflächen, bzw. der Zeitpunkt des Brachfalles schwankt zwischen 2 bis 30 Jahren vor dem Untersuchungsjahr 2004 (vgl. Tabelle 2.2). Aussagen zum Alter der Probeflächen von Behördenvertretern finden sich im Anhang unter Tabelle 7.1. Eine Beschreibung der Probepunkte nach Grundkarte und Luftbildern aus verschiedenen Jahren findet sich im Anhang unter Tabelle 7.2.

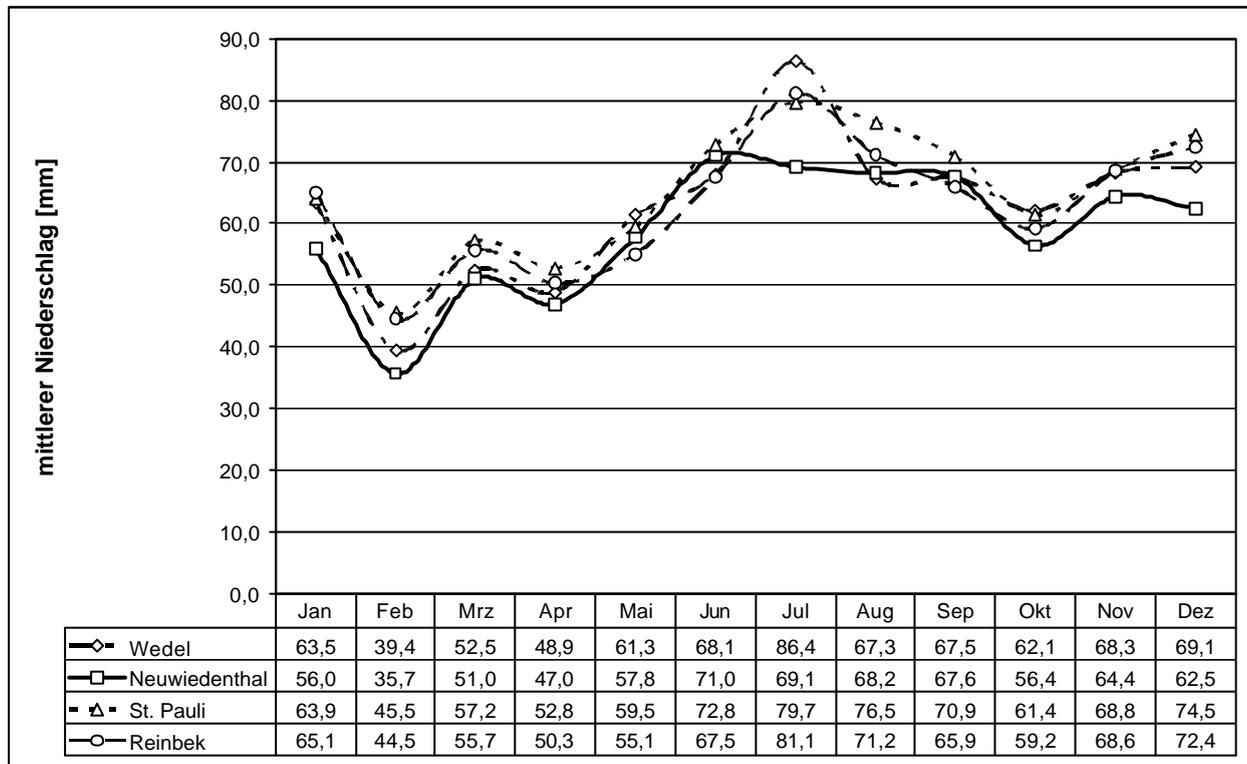
**Tabelle 2.2: Recherchiertes Alter der Probepunkte seit dem Brachfallen**

Fläche	Recherchiertes Alter seit Brachfallen
01A & 01B	27 Jahre
02A, 02B, 02C, 02D	11 Jahre
03A, 03b, 03C	15 Jahre
04A, 04B, 04C	15 Jahre
05A	8 Jahre
05B	18 Jahre
06A	8 Jahre
06B	18 Jahre
06C	8 Jahre
06D	18 Jahre
07A & 07B	18 Jahre
08A & 08B	6 Jahre
09A & 09B	2 Jahre
10A	5 Jahre
11A, 11B, 11C	3 Jahre
12A & 12B	23 Jahre
13A	15 Jahre
13B & 13C	23 Jahre
13D	15 Jahre
14A, 14B, 14C	4 Jahre
15A & 15B	4 Jahre
16B, 16C, 16D	15 Jahre
17A & 17B	30 Jahre
18A, 18B, 18C, 18D	22 Jahre

## 2.2 Klimatische Verhältnisse

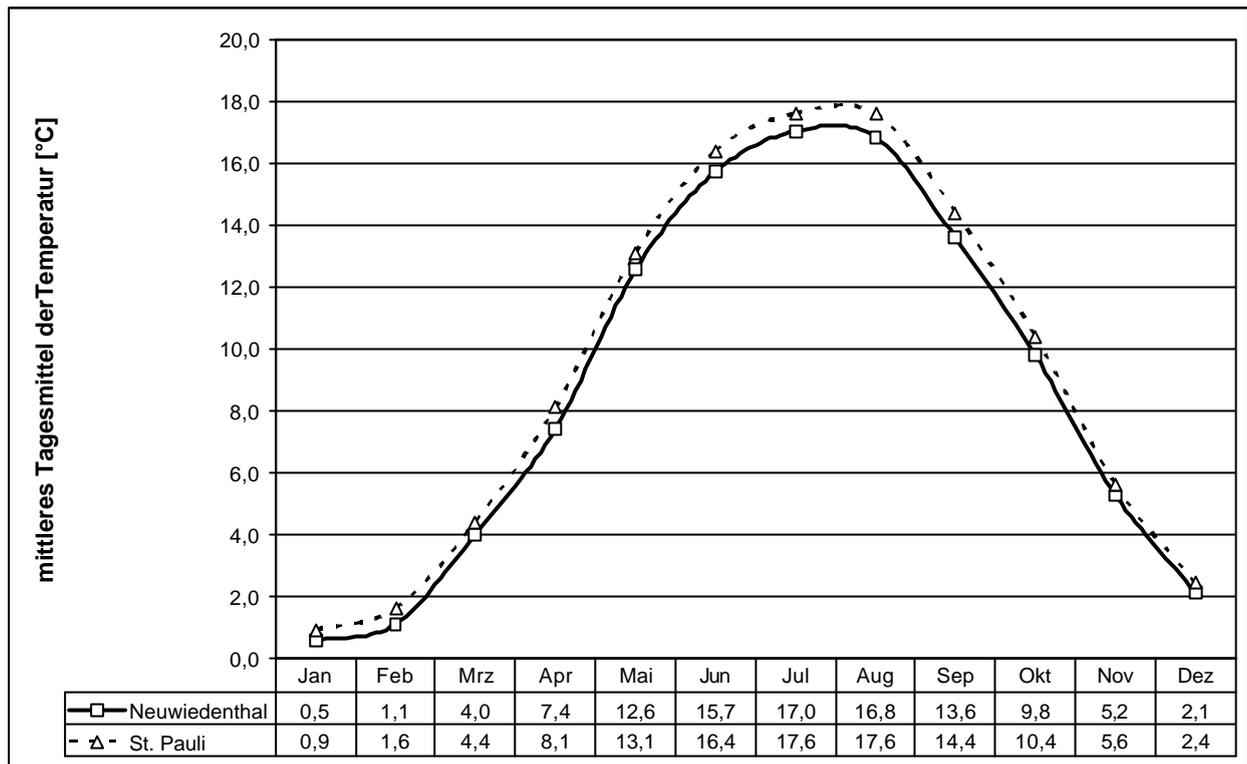
Die Probeflächen wurden Hamburger Messstationen zugeordnet. Die Daten zu den Stationen Wedel, Neuwiedenthal und Reinbek wurden beim Deutschen Wetterdienst (DWD) käuflich erworben. Es handelt sich dabei um gemittelte Daten des Auswertungszeitraums 1961-1990. Lei-

der lagen neben den Niederschlagsdaten nur von der Station Neuwiedenthal auch Temperaturdaten vor. Die Niederschlags- und Temperaturdaten des gleichen Auswertungszeitraumes der Station St. Pauli wurden MÜLLER-WESTERMEIER (1996) entnommen. Die nachfolgenden Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3 geben einen Überblick der mittleren monatlichen Niederschlagsverteilung entlang der Messstationen Wedel, Neuwiedenthal, St. Pauli und Reinbek bzw. der mittleren Monatstemperaturen der Messstationen Neuwiedenthal und St. Pauli.



**Abbildung 2-2: Mittlere Niederschlagsverteilung an ausgewählten Messstationen**

Gegenüber dem Umland ist das Klima der Städte in mikro- und mesoklimatischer Hinsicht durch Besonderheiten gekennzeichnet. Dies trifft insbesondere auf eine Großstadt wie Hamburg zu. Die nachfolgenden klimatischen Besonderheiten des Stadtklimas sind KUTTLER (1998) entnommen. Aufgrund der Bebauung und der damit einhergehenden Erhöhung der Rauigkeit der Bodenoberfläche, sind die Windgeschwindigkeit sowie der bodennahe atmosphärische Austausch in Städten herabgesetzt. Darüber hinaus beeinflussen die Baustoffe die physikalischen Eigenschaften der Oberflächen, wie z. B. durch veränderte Reflexion, Absorption und Wärmekapazität. Generell ist in Städten die Taubildung, Anzahl der Nebeltage, die relative Luftfeuchte und die Sonnenscheindauer - insbesondere in den Sommermonaten - gegenüber dem unbebauten Umland herabgesetzt. Im Gegensatz dazu, ist die Vegetationsperiode innerhalb des Stadtbereiches um 8 - 10 Tage verlängert und die Lufttemperatur liegt im Jahresmittel um etwa 1°C höher. Die maximalen Temperaturunterschiede liegen innerhalb der Städte um 3 - 10 °C höher als im Umland.



**Abbildung 2-3: Mittlere Monatstemperaturen an ausgewählten Messstationen**

Für einige Heuschreckenarten, deren Vorkommensschwerpunkt in den kontinentalen asiatischen Steppen liegt, bietet das Stadtklima somit eher günstige Bedingungen. Limitierend wirken dagegen Bodenversiegelung, Nahrungsmangel und fehlende Austauschbeziehungen.

Als ein wichtiger Einflusskomplex auf die Heuschreckenpopulationen wird die Witterung, direkt über die Wärmesumme als auch indirekt über die Vegetation, angesehen (INGRISCH & KÖHLER 1998). Während sich warmtrockenes Wetter positiv auf Überlebensrate, Entwicklungsgeschwindigkeit und Fekundität der Larven und Imagines auswirkt, sind Niederschläge für das Pflanzenwachstum und damit für die Nahrungsversorgung der Heuschrecken sowie zur Ablage und Entwicklung der Eier notwendig (INGRISCH & KÖHLER 1998). Diese Abhängigkeit und Empfindlichkeit von Witterungs- und Klimaänderungen auf die Heuschreckendichte führte zur Entwicklung des Ariditätsindex, mit dessen Hilfe bekannte und potenzielle Gradationsherde in Südrussland durch Linien des gleichen Ariditätsindex (Isopoditen) aus Niederschlag und Temperatur eingegrenzt werden konnten. Die Formel des Ariditätsindex (Ar) wurde dabei empirisch ermittelt:

$$Ar = \frac{\text{Jahresniederschlagssumme}}{\sum \text{Monatstemperaturen April bis September} - 36}$$

Ar = Ariditätsindex

Je niedriger der Wert, also je trockenheißer das Klima, desto höhere Dichten können die Heuschreckenpopulationen erreichen (INGRISCH & KÖHLER 1998). Für das Gebiet Südrussland, in

dem es zu extrem hohen Heuschreckendichten kommt, wurde als niedrigster Wert 8 ermittelt. Der für das Gebiet Hamburg errechnete Wert von 15 (Station Neuwiedenthal) bzw. 15,3 (Station St. Pauli) erklärt sich aus der ozeanischen Prägung des Hamburger Klimas mit milden Wintern und kühlen Sommern, im Vergleich zum kontinentalen Steppenklima Südrusslands. Dies erklärt auch die vergleichsweise relative geringen Arten- und Individuenzahl in Norddeutschland.

## 2.3 Untersuchungsobjekt Heuschreckenfauna

### 2.3.1 Systematische Einordnung

Als Orthopteromorpha werden die auch als Geradflügler bezeichneten Insekten bezeichnet, deren Vorderflügel zu Tegmina (Elytren) verstärkt sind und deren Flug wesentlich durch die Hinterflügel gefördert wird (JACOBS 1998). Sie umfassen eine Reihe von hemimetabolen Insektenordnungen, die kauend-beißende Mundwerkzeuge besitzen und deren Hinterflügel ein erweitertes Analfeld (Neala) aufweisen (INGRISCH & KÖHLER 1998). Nach JACOBS (1998) gehören neben den drei Ordnungen der Heuschreckenartigen, die zur Überordnung der Orthopteroidea zusammengefasst werden, auch die Notoptera (Grillenschaben), die Dermaptera (Ohrwürmer) sowie die Blattopteroidea mit den Ordnungen Mantodea (Fangschrecken), Blattariae (Schaben) und Isoptera (Termiten). Letztere beiden werden auch als Blattodea zusammengefasst und den Mantodea gegenüber gestellt.

Die Überordnung Orthopteroidea (Heuschreckenartige) weist die drei Ordnungen Ensifera (Laubheuschrecken, Grillenschrecken und Grillen), Caelifera (Kurzfühlerheuschrecken) und Phasmida (Phasmatodea) (Stab- und Gespenstschrecken) auf.

Die frühere Ordnung der Saltatoria (Springschrecken) für heuschrecken- und grillenartige Geradflügler ist nach neueren Untersuchungen hinfällig. Im ursprünglichen Sinne wurde der Begriff Saltatoria nur für Flöhe verwendet (INGRISCH & KÖHLER 1998).

Die beiden Ordnungen Ensifera (Schwertträger) und Caelifera (Meißelträger) bilden die Heuschrecken. Sie sind hemimetabole Insekten, deren Hinterbeine zu Sprungbeinen mit verdickten Schenkeln. Die Fühler sind faden- oder borstenförmig, wobei sie bei den Ensifera wenigstens körperlang, bei den Caelifera dagegen nur kurz ausgebildet sind. Die Mundwerkzeuge sind vom kauenden Typ und in der Regel nach unten gerichtet (orthognath). Von den drei Segmenten des Thorax ist das erste (Prothorax) das größte, dessen Halsschild (Pronotum) seitlich und meist auch nach hinten verlängert ist und bei den Dornschröcken (Tetrigidae) den ganzen Körper bedeckt. Die Flügel sind dachartig über den Körper zusammengelegt, bei den Grillen jedoch flach. Die zu Elytren verstärkten Vorderflügel sind häufig schmal und wie der Körper gefärbt, oder wie im Fall der Dornschröcken zu kleinen Schuppen reduziert. Die Hinterflügel sind demgegenüber meist breit, im Ruhezustand zusammengelegt und in der Regel farblos. Bei einigen Feldheuschrecken können sie aber auch auffallend bunt gefärbt sein. Bei einigen Arten sind die Hinterflügel aber auch verkürzt oder vollständig reduziert. Die Gehörorgane (Tympanalorgane) liegen bei den Ensifera in den Vorderschienen, bei den Caelifera seitlich am Anfang des 10-

gliedrigen Abdomens. Während der Kopula sitzt bei den Ensifera das Weibchen, bei den Caelifera das Männchen oben.

### 2.3.2 Erfassung

Ende Mai 2004 wurde die erste Erfassung der Heuschrecken auf den ausgewählten Flächen durchgeführt (vgl. Tabelle 2.1). Sie diente zum einen der Erfassung der Dornschröcken (Tetrigidae). Diese stridulieren nicht und sind daher nur mittels Sichtbeobachtung zu erfassen. Das gelingt am besten, wenn die Vegetation noch nicht voll entwickelt ist. Zum anderen diente diese erste Begehung der Überprüfung, ob in den jeweiligen Probepunkten Heuschreckenlarven nachweisbar waren. Dies war wichtig, um im Verlauf der Erfassungen im Sommer und Herbst abschätzen zu können, ob die adulten Heuschrecken von außen in die Probeflächen eingewandert sind oder ob es sich um autochthone Bestände handelt, die ihren gesamten Lebenszyklus innerhalb der Probepunkte durchführen.

Abschließend wurde in dieser ersten Begehung nach möglicherweise vorkommenden Feldgrillen (*Gryllus campestris*) gesucht, die im Frühsommer bereits aktiv sind.

Die Dornschröcken und Heuschrecken-Larven wurden über Sichtbeobachtung, Kescherfänge und über direkte Anlockung mit einem auf dem Boden ausgebreiteten weißen Laken erfasst. Die Abundanz der nachgewiesenen Dornschröcken wurde absolut erfasst, die der Larven dagegen wurde semi-quantitativ in den Größenklassen zahlreich, mäßig, vereinzelt und sehr wenig geschätzt.

Von Anfang August bis Mitte September 2004 wurde die Erfassung der Heuschreckenfauna auf den Probepunkten in drei Begehungen tagsüber durchgeführt. Eine zusätzliche Begehung erfolgte in den frühen Abendstunden, um die später aktiven Arten, wie z. B. die Gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoptera*) ebenfalls repräsentativ zu erfassen. Somit wurden insgesamt fünf Begehungen an jedem Probepunkt durchgeführt. Die Erfassung erfolgte durch Sichtbeobachtung und Verhören der singenden Männchen mit Hilfe eines Ultraschalldetektors (Frequenzwandler, Bat-Detector D100 der Firma Pettersson). Der Einsatz von Ultraschalldetektoren zur verbesserten Nachweisbarkeit von Heuschrecken wurde bereits von FROELICH (1989) belegt.

In Anlehnung an die in der Ornithologie etablierte Erfassungsmethodik der Punkt-Stopp-Zählung, werden im Wesentlichen die stridulierenden Heuschreckenmännchen auf den unterschiedlichen Teilflächen während einer Zeitspanne von 10 Minuten gezählt. Diese Methode wurde von VOSSEN (1997) erprobt. Gezählt wird von einem Standort auf der Teilfläche, von dem sämtliche dort relevante Vegetationsstrukturen erfasst werden können. Jeder Aufnahmepunkt umfasst eine Kreisfläche mit einem Radius von ca. 15 m. Sehr laut stridulierende Arten, wie z. B. die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) (die Art ist mit dem menschlichen Gehör kaum wahrnehmbar, im Ultraschall-Detektor jedoch sehr auffallend) oder das Grüne Heupferd (*Tettigonia viridissima*) strahlen akustisch noch von weiter entfernt in den Aufnahmepunkt hinein und wurden mit aufgenommen.

Aufgenommen wurden die absoluten Zahlen, also quantitativ. Der Vorteil gegenüber einer halbquantitativen Erfassung in Größenklassen liegt darin, dass zahlreiche Index-Berechnungen natürliche Zahlen und keine Größenklassen erfordern.

Die Nomenklatur richtet sich nach CORAY & LEHMANN 1998, die tierökologischen Angaben stützen sich auf MAAS ET AL. (2002). Die Einstufung der Gefährdungskategorien der Roten Liste richtet sich nach MAAS ET AL. 2002 für die Bundesrepublik Deutschland und nach RÖBBELEN (i. Vor.) für Hamburg. Zudem wurden die Roten Listen der Bundesländer Schleswig-Holstein (WINKLER 2000) und Niedersachsen (GREIN 2005) berücksichtigt.

## 2.4 Erfassung der Flächenparameter

Vom 21. - 28.08.04 wurden im Gelände von jedem der 48 Probepunkte nachfolgend aufgeführte Strukturparameter erhoben:

- Vegetationsbedeckung (geschätzt in %)
- die Vegetationshöhe in 5 Messungen der bestimmenden Vegetationseinheiten - mit Ausnahme der Gehölze - mittels eines Zollstocks. Vegetationsfreie Bereiche wurden nicht gemessen. Dieser, insbesondere für Kurzfühlerheuschrecken (Caelifera), wichtige Aspekt erfährt jedoch dadurch Berücksichtigung, dass die jeweiligen Höhenmesswerte (in cm) mit der für den Probepunkt geschätzten Vegetationsbedeckung (in %) multipliziert werden. Die fünf auf diese Weise erhaltenen Produkte wurden gemittelt, so dass sich die Vegetationshöhe mitsamt der Vegetationsdeckung in einem Wert widerspiegelt, der für weitere Berechnungen verwandt wurde.
- Bodenartbestimmung (Substrat) über die Fingerprobe nach AG Boden (1996) sowie den Skelettanteil. Zum Zwecke der multivariaten Analysen wurde die Nominalskalierung der Bodenart (z. B. fS für Feinsand) in eine Ordinalskalierung umgewandelt. Dabei wurden die Ziffern nach zunehmender Bindigkeit von 1 (Grobsand) bis 14 (sandiger Lehm) skaliert. Die Reihenfolge der im Gelände festgestellten Bodenarten ergibt sich aus den Angaben der AG Boden (1996). Da nicht sämtliche Bodenarten im Gelände festgestellt wurden, wurden nicht alle Ziffern vergeben. Die Spanne 1 bis 14 gibt aber den Bereich der nachgewiesenen Bodenarten an.
- Zuordnung der Probepunkte zu einem Biotoptyp nach dem Kartierschlüssel für Biotoptypen der Freien und Hansestadt Hamburg (Freie und Hansestadt Hamburg 2000).

Die Erfassung der Flächenparameter Ende August 2004 erfolgte bewusst zum Zeitpunkt der Hauptaktivitätsphase der Heuschrecken, da dann zum einen die Vegetationsstrukturen optimal ausgebildet sind und zum anderen im Lebenszyklus der Heuschrecken (Gesang, Paarung, Eiablage) die größte Relevanz entwickeln. Zudem wurde von jedem Probepunkt eine Auflistung der prägenden Pflanzenarten erstellt und mit einer Digitalkamera (Canon EOS 300D) photographisch dokumentiert.

Das Alter der jeweiligen Brachfläche, bzw. die seit Brachfallen vergangene Zeit, wurde über frei verfügbare Luftbilder aus dem kommerziellen Luftbildset DSat 1, DSat2 und DSat6 (Topware)

zeitlich eingeordnet. Des Weiteren lagen Luftbilder aus den Jahren 1998/1999 vor, die freundlicherweise von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg zur Verfügung gestellt wurden.

Zudem wurde das Alter der Flächen direkt durch Befragungen in den Behörden recherchiert. Seitens der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg konnten Frau Dr. Kreft und Herr Kinau Angaben machen. Für das Alter der Hafensflächen wurde Herr Hohenstein von der Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Amt Strom- und Hafenbau und zum Alter des Gewerbegebietes Moorburg Herr Alpheus von der Abteilung Naturschutz des Bezirkes Harburg befragt.

## 2.5 Isolation

Zur Abschätzung der Arealgrößen und der Isolation wurden die Flächen, in denen die Probepunkte liegen, im GIS (ArcView 3.2a, ESRI) digitalisiert, um die Flächengröße zu erhalten. Dabei wurden die Probeflächen größtmöglichst abgegrenzt und sämtliche strukturell zusammenhängende Bereiche als eine Fläche angesehen. Beispielsweise wurden einspurige Straßen nicht als Grenzen, sondern als von Heuschrecken zu überwindende Strukturen aufgefasst. Auch innerhalb der Probeflächen liegende Gehölzinseln, die, allein betrachtet, keine Eignung für Heuschrecken aufweisen, wurden nicht ausgegrenzt. Wichtig war die Herausarbeitung zusammenhängender Strukturen, die generell als Heuschreckenstandort relevant sind.

Um die digitalisierten Probeflächen wurde im GIS ein Puffer mit einem Radius der durchschnittlichen Arealdistanz der Heuschreckenarten generiert. Dieser Radius ist nicht artspezifisch, sondern wurde aufgrund von Durchschnittsangaben in der Literatur DETZEL (1998) und MAAS ET AL. (2002) auf 1.000 m angesetzt.

Innerhalb dieses Radius' wurden die georeferenzierten Luftbilder nach Flächen gleichen Biototyps bzw. gleicher Struktur gesichtet. Diese wurden gezielt im Gelände in einer Begehung am 23. und 24.04.05 aufgesucht und hinsichtlich ihrer Eignung analysiert. Die als mit den Probeflächen vergleichbaren Flächen wurden im GIS digitalisiert, um die Flächengrößen zu erhalten. Dabei wurden Flächen, die aus dem Radius hinausragen, in Gänze digitalisiert. Bauminseln oder sonstige Inseln wurden innerhalb der Flächen gleichen Biototyps nicht ausgeschieden.

## 2.6 Ökologische Indizes

Die Berechnungen der Ökologischen Indizes folgten im Wesentlichen MÜHLENBERG (1993) und wurden mit dem Softwareprogramm Dakapo! - Das Kartierprogramm durchgeführt.

### 2.6.1 Berechnung der Diversität nach SHANNON-WEAVER (1976)

Bei der Berechnung der Diversität (Vielfältigkeit) einer Lebensgemeinschaft wird sowohl die Artenzahl als auch die Individuenverteilung berücksichtigt. Bei hohen Artenzahlen und gleichmäßiger Verteilung der Individuen der einzelnen Arten wird ein höherer Wert erreicht als bei einer niedrigen Artenzahl und ungleicher Individuenverteilung. Die Diversität wurde mit dem

Diversitätsindex nach SHANNON & WEAVER (1976) berechnet. Dieser zeigt die Diversität von Lebensgemeinschaften an. Er basiert auf der Dominanz der einzelnen Arten.

SHANNON-WEAVER-Index ( $H'$ ):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N} \quad \sum_{i=1}^S p_i = 1$$

$H'$  = Diversität bezogen auf Artenzahlen

$S$  = Gesamtzahl der Arten

$p_i$  = Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Art  $i$ , das ist die relative Häufigkeit der  $i$ -ten Art von der Gesamtindividuenzahl, gemessen von 0,0 bis 1,0.

$N$  = Gesamtindividuenzahl

$n_i$  = Individuenzahl der Art  $i$

Um erkennen zu können, ob ein Diversitätswert an Hand seiner Artenzahl oder einer gleichmäßigen Verteilung der Individuen zustande kommt, wurde die Evenness nach dem Diversitätsindex nach SHANNON-WEAVER errechnet. Die Evenness ergibt sich aus der Relation des errechneten Diversitätswertes mit der bei gleicher Artenzahl maximal möglichen Diversität.

Evenness nach SHANNON-WEAVER ( $E_S$ ):

$$E_S = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Der Höchstwert der Evenness liegt bei 1,0. Je stärker eine oder wenige Arten vorherrschen, desto mehr tendiert die Evenness gegen 0. Werte bis etwa 0,4 weisen auf die Dominanz einzelner Arten bei allgemeiner Artenarmut hin, hohe Werte auf artenreiche Zönosen mit annähernd gleichen Häufigkeiten aller Arten (vgl. DIERSCHKE 1994).

## 2.6.2 Berechnung der Fundortähnlichkeiten nach SÖRENSEN und JACCARD

Der SÖRENSEN-Index berücksichtigt nur die Zahl der gemeinsamen Arten und dient zum einfachen Vergleich von Artengemeinschaften. Dabei liegt der Quotient zwischen 0 % (geringste Ähnlichkeit) und 100% (vollständige Ähnlichkeit). Dieser Index wird berechnet, um die Flächen besser mit den Aussagen von COLDEWEY (2003) und RICKERT (2003) vergleichen zu können. Beide Autorinnen verwenden den SÖRENSEN-Index.

$$OS(\%) = \frac{2G}{S_A + S_B} * 100$$

$G$  = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten

$S_A, S_B$  = Zahl der in Gebiet A bzw. in Gebiet B vorkommenden Arten

Die Artidentität nach JACCARD ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die gemeinsam darin vorkommenden Arten. Die Berechnung folgt MÜHLENBERG (1993). Die

JACCARD'sche Zahl gibt den prozentualen Anteil der gemeinsamen Arten zweier Fundorte gemessen an allen Arten, die an den beiden Fundorten vorkommen, an. Während der SÖRENSEN-Index nur die in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten berücksichtigt, werden bei der Artidentität nach JACCARD die gemeinsamen Arten bezogen auf sämtliche Arten, die an beiden Fundorten vorkommen, betrachtet. Der SÖRENSEN-Index ist daher in der Regel höher als die JACCARD'sche Zahl.

JACCARD'sche Zahl (JZ):

$$JZ = \frac{G * 100}{S_A + S_B - G}$$

G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten  
 SA, SB = Zahl der in Gebiet A bzw. in Gebiet B vorkommenden Arten

Da diese Auswertung allein das Vorhandensein der Arten einbezieht, werden Einzelfänge einer Art genauso stark gewichtet, wie Arten, die in großen Individuenzahlen gefangen werden. Dies wird bei der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt, indem zusätzlich die Indizes nach RENKONEN (vgl. 2.6.3) und WAINSTEIN (vgl. 2.6.4) verwendet werden. Wenn Sonderstandorte in der Landschaft geringe Ähnlichkeit zu anderen Fundorten besitzen, so belegt das, dass die Randeinflüsse aus der Umgebung sehr gering sind und es sich hierbei um eine eigenständige Biozönose handelt. Hohe Ähnlichkeiten zwischen Fundorten können zudem ein Indiz für bestehende Biotopverbünde sein. Die Darstellungen der beiden Indizes erfolgen innerhalb von Trellis-Diagrammen im Anhang in Abbildung 7-1 und Abbildung 7-2.

### 2.6.3 Berechnung der Dominanz und Dominanzidentität nach RENKONEN

Die Dominanzidentität ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die Dominanzen der gemeinsam darin vorkommenden Arten. Als Dominanz wird die relative Individuenzahl einer Art in Relation zu der gesamten Individuenzahl aller Arten verstanden. Für die Berechnung werden die Dominanzen der gemeinsamen Arten zweier Fundorte in % berechnet. Von den beiden Dominanzwerten einer Art fließt der jeweils kleinere Wert in die weitere Berechnung ein.

Dominanz:

$$D_i = \frac{\text{Individuenzahl der Art } i * 100}{\text{Gesamtzahl der Individuen in der Artengemeinschaft}}$$

Die Klassifikation der Dominanz folgt der logarithmischen Einteilung von ENGELMANN (1978, zitiert in MÜHLENBERG 1993).

Klasse	Prozentualer Anteil	Bedeutung
eudominant	= 32,0 - 100 %	Hauptarten
dominant	= 10,0 - 31,9 %	
subdominant	= 3,2 - 9,9 %	
rezedent	= 1,0 - 3,1 %	Begleitarten
subrezedent	= 0,32 - 0,99 %	
sporadisch	= unter 0,32 %	

Für die Berechnung der RENKONEN'schen Zahl werden die kleineren Dominanzwerte aller gemeinsamen Arten summiert. Die RENKONEN'sche Zahl ermöglicht den Vergleich der Dominanzen zweier unterschiedlicher Artengemeinschaften. Da neben der Artenzahl auch die Individuensummen berücksichtigt werden, die weit unterschiedlicher sind als die Artenzahlen, ist die RENKONEN'sche Zahl in der Regel niedriger als die Ähnlichkeiten nach SÖRENSEN oder JACCARD.

RENKONEN'sche Zahl ( $R_e$ ):

$$R_e (\%) = \sum_{i=1}^G \min D_{A,B}$$

$$D = \frac{n_A}{N_A} \text{ bzw. } \frac{n_B}{N_B}$$

$\min D_{A,B}$  = Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte ( $D$ ) der gemeinsamen Arten von zwei Standorten A und B

$I$  = Art  $i$

$G$  = Zahl der gemeinsamen Arten

$n_{A,B}$  = Individuenzahl der Art  $i$  in Gebiet A bzw. B

$N_{A,B}$  = Gesamtindividuenzahl aus Gebiet A bzw. B

Die Darstellung der Dominanzidentität des Indexes erfolgt innerhalb eines Trellis-Diagramms im Anhang in Abbildung 7-3.

Die Dominanzidentität nach RENKONEN gewichtet die an beiden Fundorten häufigen Arten am stärksten. Gemeinsame Arten, die zumindest in einem Gebiet nur in wenigen Individuen gefangen wurden, werden durch die RENKONEN'sche Zahl kaum repräsentiert.

Diese Berechnung kann Aufschluss über mögliche Randeinflüsse auf vorhandene Sonderstandorte geben und erlaubt Rückschlüsse auf mögliche Biotopverbünde.

### 2.6.4 Berechnung des Ähnlichkeits-Index nach WAINSTEIN

Der WAINSTEIN-Index ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die Dominanzen nach RENKONEN und die gemeinsamen Arten nach JACCARD. Für die Berechnung werden die JACCARD'sche Zahl (vgl. 2.6.2) und die RENKONEN'sche Zahl (vgl. 2.6.3) multipliziert.

Ähnlichkeitsindex (KW) nach WAINSTEIN:

$$K_W = R_e * JZ$$

Re = RENKONEN'sche Zahl

JZ = JACCARD'sche Zahl

Die Darstellung der Dominanzidentität des Indexes erfolgt innerhalb eines Trellis-Diagramms im Anhang in Abbildung 7-4.

Diese Berechnung nivelliert die Probleme, die sich aus den Berechnungen von JACCARD'scher Zahl (starke Gewichtung individuenschwacher Artnachweise, Einzelfunde) bzw. RENKONEN'scher Zahl (starke Gewichtung individuenreicher Artnachweise, Massenauftreten) ergeben.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Werte aufgrund der Multiplikation von zwei Prozentzahlen erheblich kleiner sind, als die JACCARD'sche oder RENKONEN'sche Zahl. Insofern sind Ähnlichkeiten bereits auf einem durchschnittlich niedrigeren prozentualen Niveau anzunehmen als bei den vorgenannten beiden Berechnungen.

### 2.6.5 Ensifera/Caelifera-Index

Dieser primär zoogeographische Index beruht auf den unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen beider Ordnungen (INGRISCH & KÖHLER 1998). So bevorzugen die Ensifera meist warme, feuchte Klimate im atlantisch oder mediterran beeinflussten Raum, während die Caelifera heiße, trockene Klimate in kontinentalen bzw. semiariden Gebieten präferieren. Zur Berechnung wird die Zahl der nachgewiesenen Langfühlerheuschreckenarten durch die Zahl der Kurzfühlerheuschreckenarten pro Probepunkt geteilt.

Der Index lässt sich ebenso auf Individuensummen anwenden (INGRISCH & KÖHLER 1998), was von beiden Autoren aufgrund der geringen Artenzahlen je Biotop in Mitteleuropa auch vorgeschlagen wird. Dem wurde hier nicht gefolgt, weil der Strukturreichtum eines Biotops für das Auftreten von Langfühlerheuschrecken ausschlaggebend ist und diese in der Regel nicht so massenhaft auftreten wie Kurzfühlerheuschrecken, was zu einer Verzerrung der Verhältnisse führen würde.

## 2.7 Multivariate Analysen und Korrelationen

### 2.7.1 Clusteranalyse

Die Ordnung der Heuschrecken-Bestände zu Gruppen mit der größten Ähnlichkeit erfolgte über eine hierarchisch-agglomerative Clusteranalyse. Die Datengrundlage bildet eine Matrix mit den maximalen Anzahlen der nachgewiesenen Heuschreckenarten, es erfolgte keine Transformation der Daten. Agglomerative Verfahren weisen zunächst den einzelnen Objekte eine Klasse zu. Das Dendrogramm wird von unten nach oben, vom Einzelnen zum Gesamten, konstruiert, indem sukzessive immer weitere Klassen mit den schon existierenden verschmolzen werden, bis nunmehr eine alle Aufnahmen enthaltende Klasse übrig bleibt.

Als Verschmelzungskriterium wurde das distanzoptimierende Verfahren des average linkage angewandt. Dabei ist der Abstand zweier Gruppen (Cluster) definiert als der Mittelwert der Abstände aller Objekte der einen Gruppe zu allen Objekten der anderen Gruppe (GLAVAC 1996). Beim average linkage kann gewichtet oder ungewichtet durchgeführt werden. In der vorliegenden Arbeit wurde die **Weighted Pair Group Mean Average (WPGMA)** gewählt, das bedeutet, das Cluster mit wenigen Objekten höher gewichtet werden, um sie mit Clustern mit vielen Objekten zu vergleichen (KOVACH 1986-1999). Als Ähnlichkeitsmatrix wurde dann zur Berechnung der JACCARD-Koeffizient gewählt, d. h. die Skalierung des Dendrogramm spiegelt die JACCARD-Werte wider.

Beim Dendrogramm werden die zu klassifizierenden Objekte entlang der Abszisse angeordnet und die Ähnlichkeit zwischen den Objekten bzw. Objektgruppen durch die Distanz der sie verbindenden Brücken auf der Ordinate dargestellt. Die Clusteranalyse dient der Vorsortierung, bevor die Datensätze einer Diskriminanzanalyse bzw. einer Ordination unterworfen werden. Zum Einsatz kam das Software-Paket MVSP (KOVACH 1986-1999).

### 2.7.2 Diskriminanzanalyse

Das Ziel einer Diskriminanzanalyse (DA) besteht darin, durch eine lineare Transformation der unterscheidenden Variablen eine optimale Trennung zweier oder mehrerer Gruppen herauszustellen (beschreibende DA) und die Gruppenzugehörigkeit einer Einheit unbekannter Herkunft möglichst genau vorherzusagen (vorhersagende DA) (MCGARIGAL ET AL. 2000).

Die Diskriminanzanalyse ermöglicht ein objektives Unterscheiden von jeweils gut abgegrenzten Gruppen, basierend auf Eigenschaften, wie z. B. Umweltfaktoren. Mit Hilfe dieser Technik lassen sich die im Gelände ermittelten Heuschrecken-Bestände klassifizieren bzw. die über Clusteranalysen ermittelten Gruppen überprüfen. Die Diskriminanzanalyse wurde dazu genutzt, Aussagen darüber zu treffen, inwieweit die erhobenen Umweltparameter spezifisch für bestimmte Heuschreckenökosen sind. Für die Diskriminanzanalysen kam das Software-Paket SPSS 10.0 zum Einsatz.

### 2.7.3 Ordination

Die Ordination (Gradientenanalyse) setzt die Heuschreckenstruktur mit ökologischen Merkmalen in Verbindung, indem der Datensatz entlang eines Gradienten maximaler Variation angeordnet wird. Bei einer direkten Gradientenanalyse erfolgt die Anordnung von Aufnahmen (oder Arten) direkt in Bezug auf Gradienten von Umweltfaktoren. In der vorliegenden Untersuchung gingen der GK-Rechtswert, um einen möglichen Ost-West-Gradienten aufzuspüren, die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge, das Substrat, die Vegetationsbedeckung und -höhe, das Alter seit Brachfallen, die Probeflächengröße, die Anzahl erreichbarer Flächen gleicher Habitatqualität im Radius von 1.000 m um die Probefläche sowie die Gesamtflächengröße der erreichbaren Flächen gleicher Habitatqualität in die direkte Gradientenanalyse ein.

Bei der Ordination spannen die Arten bzw. Aufnahmen einen vieldimensionalen Raum auf, in dem jede Aufnahme bzw. Art als Punkt abgebildet ist. Dabei werden die Punkte auf eine Ordinationsachse herunterprojiziert und entlang dieser angeordnet. Die Anordnung der Aufnahmen erfolgt dermaßen, dass Aufnahmen mit ähnlicher Artzusammensetzung einander angenähert sind und unähnliche entfernt voneinander stehen.

Als direkte Gradientenanalyse kam die Kanonische Korrespondenzanalyse (Canonical Correspondence Analysis, CCA) zum Einsatz. Die Bedeutung jedes Umweltparameters wurde zudem mittels einer schrittweisen multiplen Regression überprüft. Da in der Regel in der Natur nicht ein einziger Umweltfaktor entscheidend ist, sondern sie sich zusammen mit anderen auswirken, ermöglicht die schrittweise multiple Regression Aussagen darüber, bis zu welchem Umweltfaktor das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  wesentlich gesteigert wird. Zum Einsatz für die Ordination kam das Software-Paket MVSP (KOVACH 1986-1999), die multiple Regression wurde mit SPSS 10.0 berechnet.

Die Werte der der direkten Gradientenanalyse zugrundeliegenden Umweltparameter sind in Tabelle 7.3 dargestellt.

### 2.7.4 MANTEL-Test

Der MANTEL-Test ermöglicht die Korrelation zweier Distanzmatrices und ermöglicht die Beantwortung der Frage, ob die Ähnlichkeit der Probepunkte hinsichtlich der Heuschreckenzönose mit der Entfernung der Probepunkte untereinander zusammenhängt. Dabei hat der MANTEL-Test den Vorteil, dass übliche statistische Voraussetzungen, wie Gleichverteilung oder Unabhängigkeit der Variablen, nicht erfüllt sein müssen. Die hier auf Korrelation geprüften Variablen sind die Ähnlichkeiten der einzelnen Fundorte hinsichtlich der Heuschreckenzönosen (JACCARD'sche Zahl, vgl. 2.6.2) und die geographische Entfernung dieser Fundorte in Metern. Somit lässt sich prüfen, ob und inwieweit die Ähnlichkeit einzelner Fundorte in Bezug auf das Heuschreckenarteninventar mit der räumlichen Entfernung zusammenhängt. Zum Einsatz kam das Programm TFPGA 1.3.

Die Entfernung der einzelnen Probepunkte zueinander wurde mit dem Script „bearing.avx“ (ZHOU 2000, download unter: <http://arcscripts.esri.com>) in ArcView berechnet.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Heuschreckenfauna

Insgesamt konnten 16 Heuschreckenarten nachgewiesen werden. Das entspricht 53,3 % der für Hamburg rezent nachgewiesenen 30 Heuschreckenarten Hamburgs (RÖBBELEN i. Vor.). Nach der aktuellen Roten Liste der Bunderepublik Deutschland (MAAS ET AL. 2002) stehen der Verkannte Grashüpfer (*Chorthippus mollis*), die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) und die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) auf der Vorwarnliste.

Für die Einschätzung der Gefährdung der Heuschrecken Hamburgs wurde die zurzeit bearbeitete Rote Liste von Frank Röbbelen verwandt. Nach RÖBBELEN (i. Vor.) ist die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) vom Aussterben bedroht. Der Verkannte Grashüpfer (*Chorthippus mollis*), die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*), die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und die Säbeldornschrecke (*Tetrix subulata*) werden als gefährdet geführt. Der Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus biguttulus*) steht auf der Vorwarnliste.

Des Weiteren sind die Gefährdungseinschätzungen der Heuschrecken für die beiden benachbarten Bundesländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen angegeben. Nach WINKLER (2000) ist in Schleswig-Holstein die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) vom Aussterben bedroht, der Verkannte Grashüpfer (*Chorthippus mollis*) und die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) werden als stark gefährdet eingestuft. Des Weiteren werden die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) und die Säbeldornschrecke (*Tetrix subulata*) auf der Vorwarnliste geführt. Nach GREIN (2005) ist in Niedersachsen und Bremen die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) stark gefährdet, die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und die Säbeldornschrecke (*Tetrix subulata*) werden als gefährdet geführt. Der Verkannte Grashüpfer (*Chorthippus mollis*) steht auf der Vorwarnliste.

Die Artenzahlen an den einzelnen Probepunkten schwanken zwischen 1 und 11 Arten, die durchschnittliche Artenzahl pro Probepunkt liegt bei 4 Heuschreckenarten.

Die Individuenzahlen schwanken dagegen zwischen 1 und 31 pro Probepunkt. Durchschnittlich wurden 12 Individuen pro Probepunkt festgestellt.

Dabei bilden die Probepunkte 09A mit 1 Art und Individuum und 18B mit 11 Arten und 31 Individuen die beiden Extreme.

Nachfolgend sind in Tabelle 3.1 die erfassten Heuschreckenarten unter Angabe von Präsenz und Stetigkeit aufgeführt.

**Tabelle 3.1: Übersicht der insgesamt nachgewiesenen Heuschreckenarten mit Angabe ihrer Gefährdung für die Bundesrepublik (MAAS ET AL. 2002), Hamburg (RÖBBELEN i. Vor.), Schleswig-Holstein (WINKLER 2000) und Niedersachsen/Bremen (GREIN 2005). 1 = vom Aussterben bedroht, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, + = ungefährdet, RL = Rote Liste. Präsenz = Anzahl der Vorkommen insgesamt bezogen auf 48 Fundorte, Stetigkeit = Prozentuale Präsenz der Vorkommen**

Artname (lat)	Artname (dt)	RL BRD 2002	RL HH	RL SH 2000	RL Nds 2005	Präsenz	Stetigkeit %
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Weißrandiger Grashüpfer	+	+	+	+	25	52,08
<i>Chorthippus apricarius</i>	Feld-Grashüpfer	+	+	+	+	1	2,08
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer	+	V	+	+	14	29,17
<i>Chorthippus brunneus</i>	Brauner Grashüpfer	+	+	+	+	36	75,00
<i>Chorthippus mollis</i>	Verkannter Grashüpfer	V	3	2	V	35	72,92
<i>Chorthippus parallelus</i>	Gemeiner Grashüpfer	+	+	+	+	15	31,25
<i>Conocephalus dorsalis</i>	Kurzflügelige Schwertschrecke	V	+	+	+	6	12,50
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Punktierte Zartschrecke	+	+	+	+	4	8,33
<i>Metrioptera roeselii</i>	Roesels Beißschrecke	+	+	+	+	19	39,58
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	Gefleckte Keulenschrecke	+	3	V	+	16	33,33
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Gew. Strauschschrecke	+	+	+	+	6	12,50
<i>Platycleis albopunctata</i>	Westliche Beißschrecke	V	1	1	2	7	14,58
<i>Stethophyma grossum</i>	Sumpfschrecke	+	3	2	3	1	2,08
<i>Tetrix subulata</i>	Säbeldornschröcke	+	3	V	3	1	2,08
<i>Tettigonia cantans</i>	Zwischerschrecke	+	+	+	+	2	4,17
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd	+	+	+	+	23	47,92

Nachfolgend sind die Nachweise pro Fundort aufgelistet. Aus layout-technischen Gründen erfolgt die Darstellung in 4 Tabellen.

**Tabelle 3.2: Übersicht der nachgewiesenen Heuschreckenarten je Fundort (Teil 1)**

Artname (lat)	01A	01B	02A	02B	02C	02D	03A	03B	03C	04A	04B	04C
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	2	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-
<i>Chorthippus apricarius</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chorthippus biguttulus</i>	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Chorthippus brunneus</i>	-	-	2	2	5	3	1	2	2	4	2	3
<i>Chorthippus mollis</i>	-	-	7	2	1	6	2	2	7	3	2	4
<i>Chorthippus parallelus</i>	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conocephalus dorsalis</i>	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophyes punctatissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metrioptera roes elii</i>	3	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	-	-

Artnamen (lat)	01A	01B	02A	02B	02C	02D	03A	03B	03C	04A	04B	04C
Pholidoptera griseoptera	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platycleis albopunctata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stethophyma grossum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrix subulata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tettigonia cantans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tettigonia viridissima	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Summe Individuenzahl</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>E/C-Index</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,25</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Tabelle 3.2: Übersicht der nachgewiesenen Heuschreckenarten je Fundort (Teil 2)

Artnamen (lat)	05A	05B	06A	06B	06C	06D	07A	07B	08A	08B	09A	09B
Chorthippus albomarginatus	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-
Chorthippus apricarius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chorthippus biguttulus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Chorthippus brunneus	3	3	-	2	4	1	2	2	7	8	1	3
Chorthippus mollis	3	4	10	1	4	2	4	5	3	4	-	-
Chorthippus parallelus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conocephalus dorsalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophyes punctatissima	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Metrioptera roeselii	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Myrmeleotettix maculatus	1	3	5	4	2	1	-	1	-	-	-	-
Pholidoptera griseoptera	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Platycleis albopunctata	2	6	3	-	3	1	3	3	-	-	-	-
Stethophyma grossum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrix subulata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tettigonia cantans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tettigonia viridissima	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Summe Individuenzahl</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>E/C-Index</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,5</b>	<b>0,33</b>	<b>0,5</b>	<b>0,75</b>	<b>0,5</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Tabelle 3.2: Übersicht der nachgewiesenen Heuschreckenarten je Fundort (Teil 3)

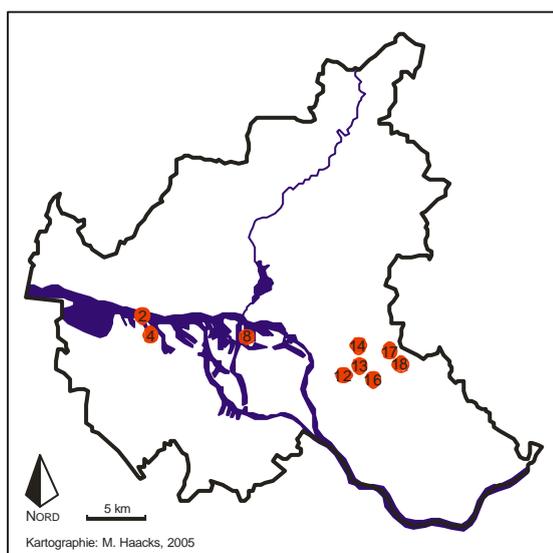
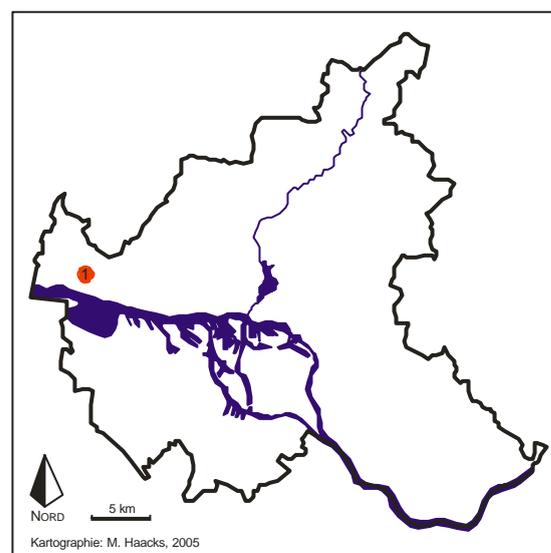
Artnamen (lat)	10A	11A	11B	11C	12A	12B	13A	13B	13C	13D	14A	14B
Chorthippus albomarginatus	1	-	1	1	1	1	4	1	4	1	-	2
Chorthippus apricarius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chorthippus biguttulus	-	-	-	-	-	2	3	-	-	5	-	-
Chorthippus brunneus	7	5	4	7	-	1	2	-	-	5	8	9
Chorthippus mollis	1	-	-	-	-	1	3	-	-	6	2	2
Chorthippus parallelus	-	-	-	2	4	2	2	2	5	3	-	-
Conocephalus dorsalis	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-
Leptophyes punctatissima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metrioptera roeselii	-	-	-	-	1	-	-	2	2	-	2	2
Myrmeleotettix maculatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Pholidoptera griseoptera	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platycleis albopunctata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stethophyma grossum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetrix subulata	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Tettigonia cantans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Artname (lat)	10A	11A	11B	11C	12A	12B	13A	13B	13C	13D	14A	14B
<i>Tettigonia viridissima</i>	-	-	-	-	3	2	2	2	1	2	1	3
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Summe Individuenzahl</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
<b>E/C-Index</b>	<b>0,33</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,67</b>

Tabelle 3.2: Übersicht der nachgewiesenen Heuschreckenarten je Fundort (Teil 4)

Artname (lat)	14C	15A	15B	16B	16C	16D	17A	17B	18A	18B	18C	18D
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	1	3	1	-	-	1	-	1	2	2	2	1
<i>Chorthippus apricarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chorthippus biguttulus</i>	2	-	-	1	-	1	2	5	-	3	3	-
<i>Chorthippus brunneus</i>	10	9	8	2	-	5	-	-	-	4	-	-
<i>Chorthippus mollis</i>	1	1	2	2	3	2	-	6	-	4	2	-
<i>Chorthippus parallelus</i>	-	-	-	-	-	-	3	2	10	10	15	5
<i>Conocephalus dorsalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Leptophyes punctatissima</i>	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Metriopectera roeselii</i>	2	3	2	-	1	-	3	2	2	2	3	3
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	-	-	-	4	1	-	-	3	-	1	-	-
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	-	-
<i>Platycleis albopunctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stethophyma grossum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tetrix subulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tettigonia cantans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Tettigonia viridissima</i>	3	2	2	-	-	2	2	1	1	1	2	2
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Summe Individuenzahl</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>15</b>
<b>E/C-Index</b>	<b>0,75</b>	<b>0,67</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>1,5</b>	<b>0,83</b>	<b>0,5</b>	<b>1,33</b>

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Fundorte der einzelnen Heuschreckenarten kartographisch dargestellt. Die Bezeichnungen der Fundorte ist Abbildung 2-1 zu entnehmen.

Abbildung 3-1: Fundorte von *Chorthippus albomarginatus*Abbildung 3-2: Fundorte von *Chorthippus apricarius*

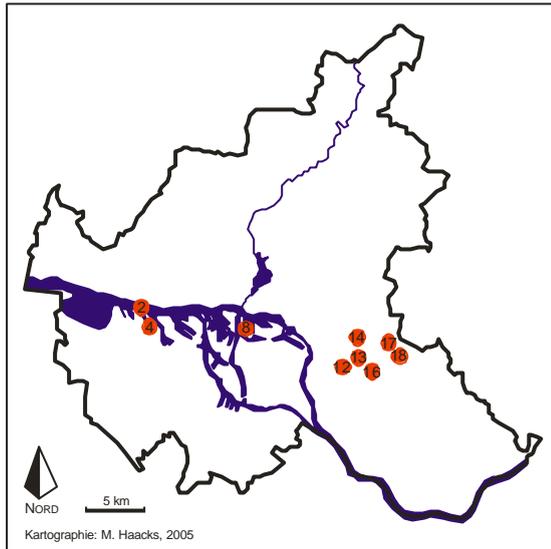


Abbildung 3-3: Fundorte von *Chorthippus biguttulus*

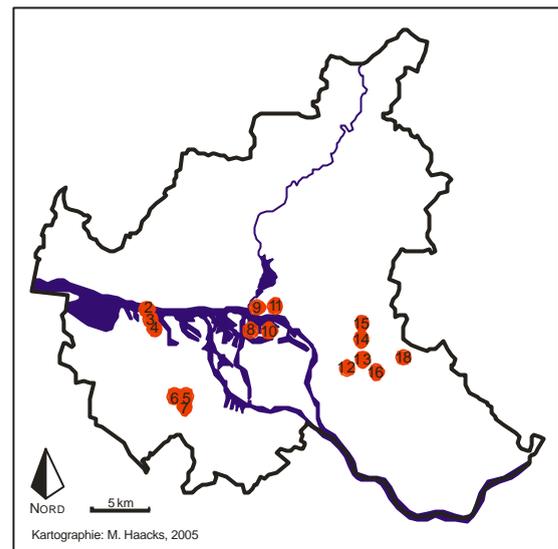


Abbildung 3-4: Fundorte von *Chorthippus brunneus*

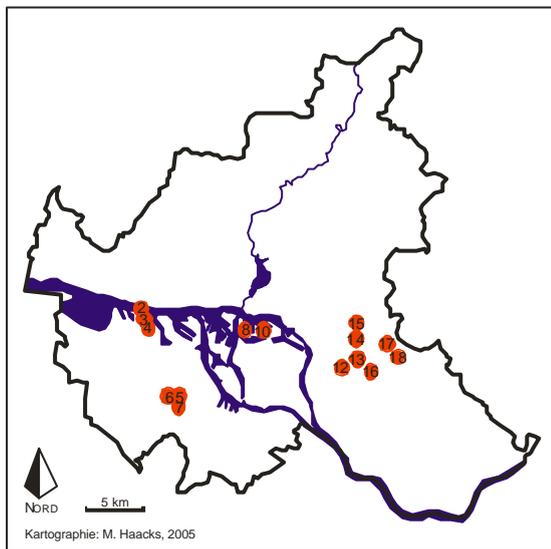


Abbildung 3-5: Fundorte von *Chorthippus mollis*

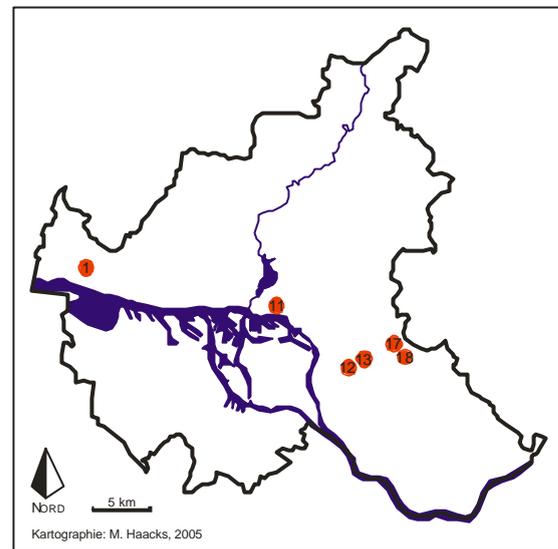


Abbildung 3-6: Fundorte von *Chorthippus parallelus*

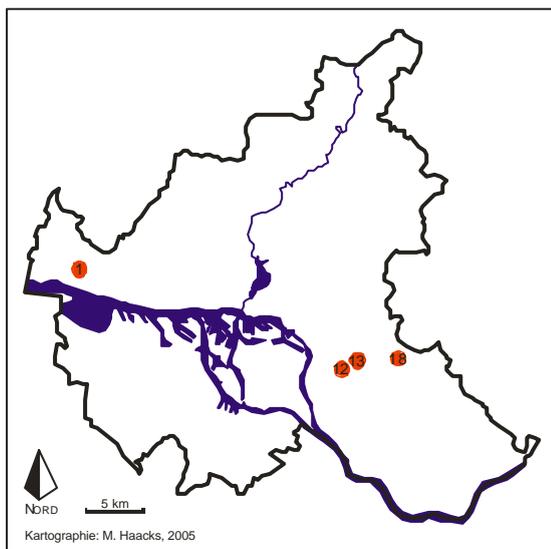


Abbildung 3-7: Fundorte von *Conocephalus dorsalis*

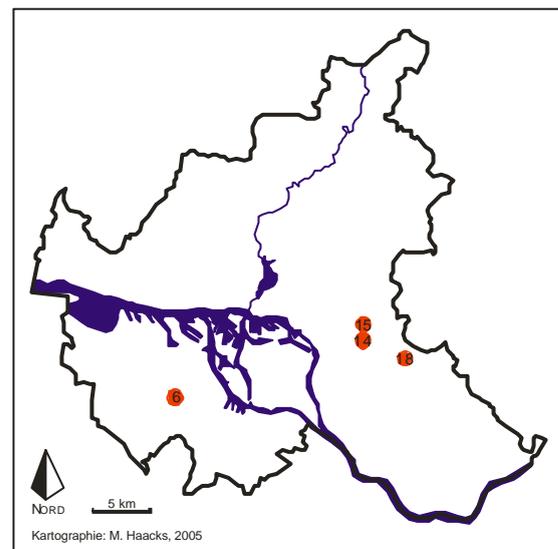


Abbildung 3-8: Fundorte von *Leptophyes punctatissima*

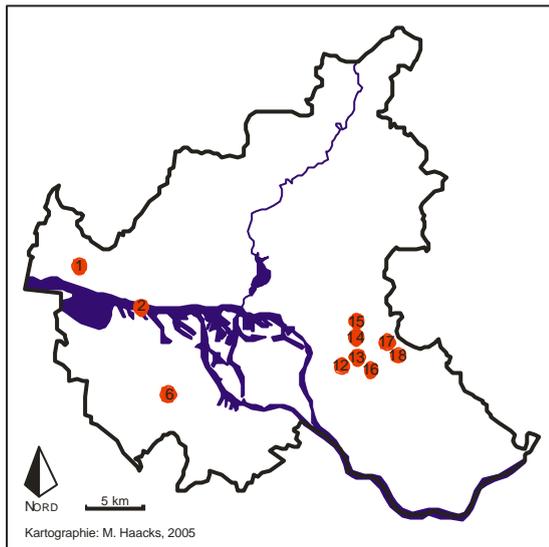


Abbildung 3-9: Fundorte von *Metrioptera roeselii*

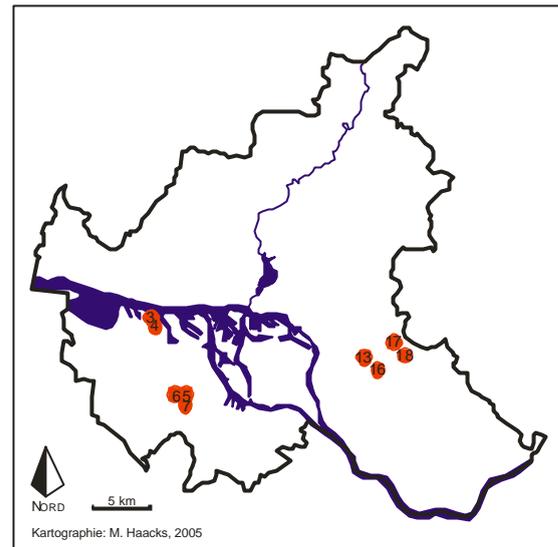


Abbildung 3-10: Fundorte von *Myrmeleotettix maculatus*

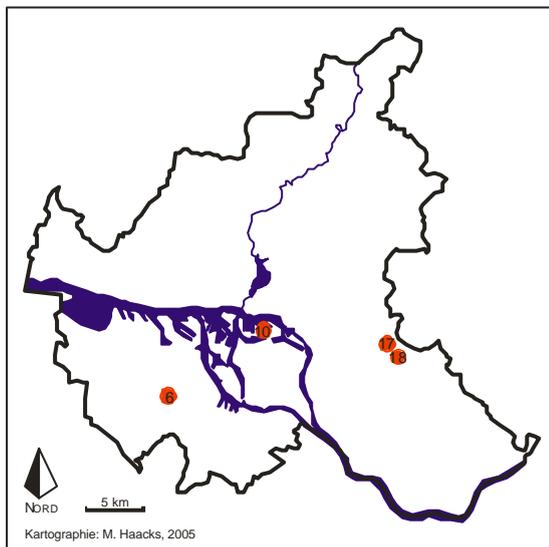


Abbildung 3-11: Fundorte von *Pholidoptera griseoaptera*

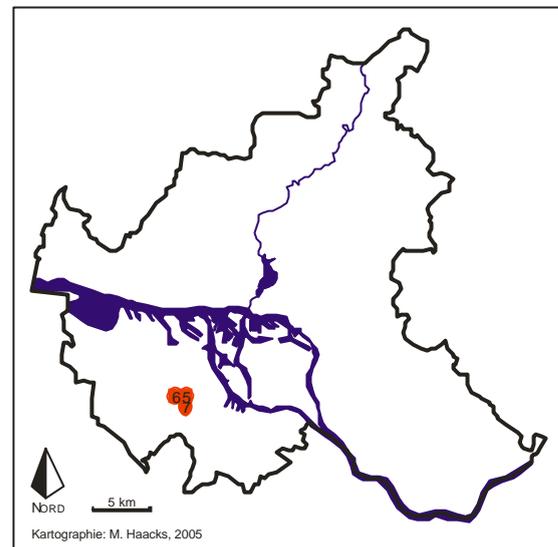


Abbildung 3-12: Fundorte von *Platycleis albopunctata*

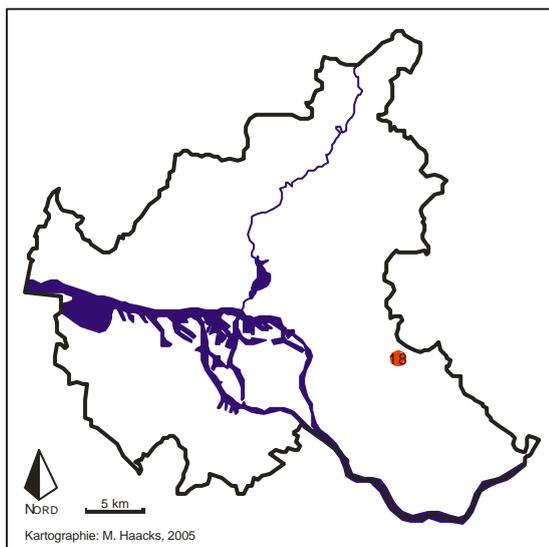


Abbildung 3-13: Fundort von *Stethophyma grossum*

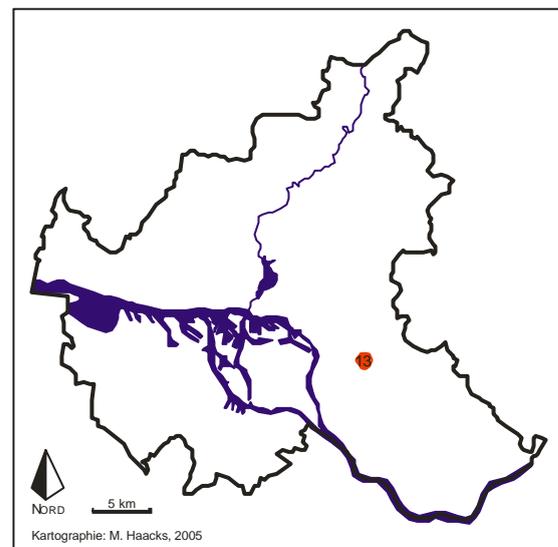
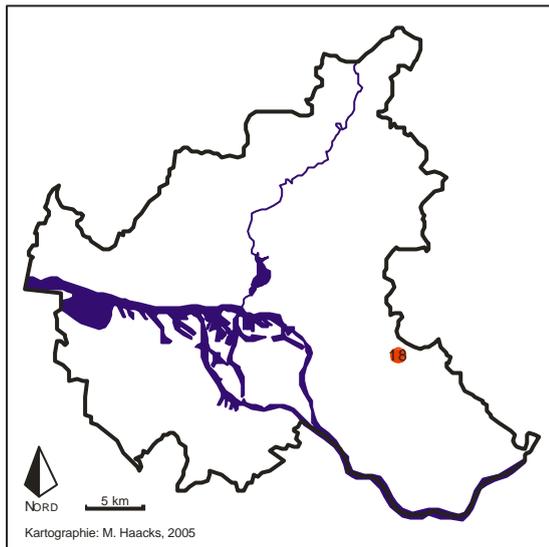
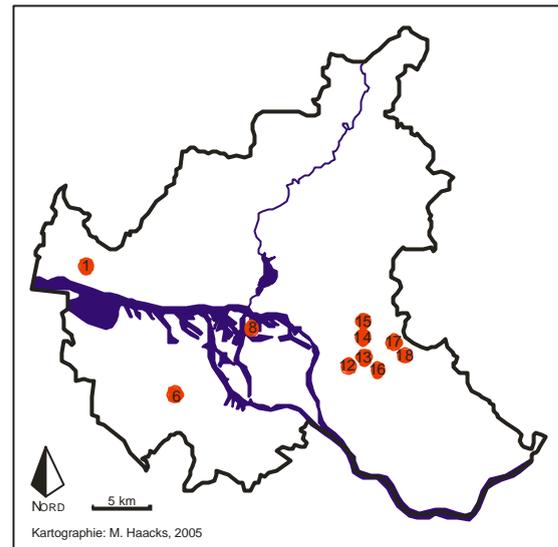


Abbildung 3-14: Fundort von *Tetrix subulata*

Abbildung 3-15: Fundort von *Tettigonia cantans*Abbildung 3-16: Fundorte von *Tettigonia viridissima*

In der nachfolgenden Abbildung 3-17 sind die Arten- und Individuenzahlen für die 18 Probeflächen dargestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Probepunkte wurden nach Probeflächen zusammengefasst.

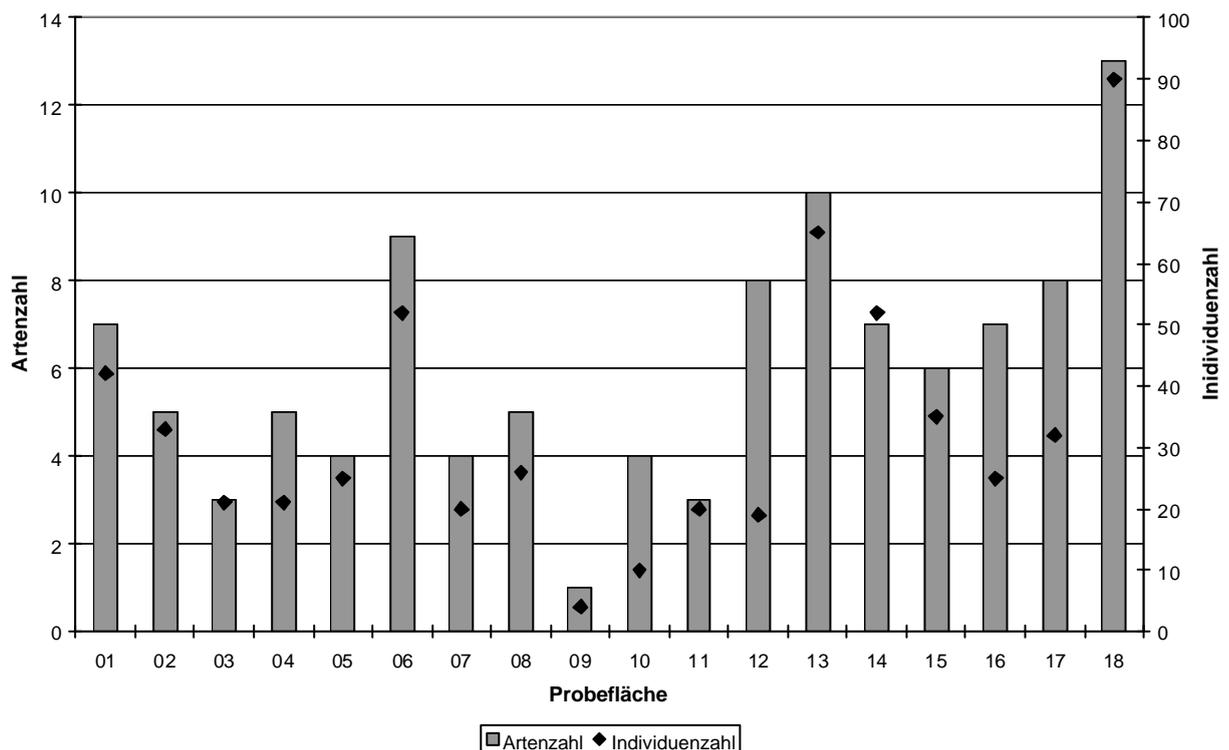


Abbildung 3-17: Arten- und Individuenzahlen der Probeflächen

Die Probeflächen innerhalb Hamburgs sind in drei räumlich verschiedene Zonen aufteilbar:

- dem randlichen Bereich im Westen (Probefläche 01) bzw. Osten (Probeflächen 17 und 18)
- dem äußeren Zentrum im Westen (Probeflächen 02 - 07) bzw. Osten (Probeflächen 12 - 16) sowie
- dem Zentrum (Probeflächen 08 - 11)

### 3.1.1 Artbeschreibungen

#### 3.1.1.1 *Chorthippus albomarginatus* (DE GEER, 1773) - Weißrandiger Grashüpfer

**Verbreitung:** Von Mittelschweden über Deutschland bis ins Alpenvorland verbreitet, darüber hinaus stellenweise in der Schweiz, Österreich und auf dem Balkan. Besonders in der norddeutschen Tiefebene, in den Mittelgebirgen zerstreut bis fehlend, am Alpenrand wieder häufiger. **Lebensraum:** Ubiquist, lebt in feuchtem, oft kühlem Gelände, aber auch in trockeneren Biotopen, Wiesen und Weiden, Grabenränder, Wegränder, Deiche, Ruderalflächen, Moorränder, selbst in Salzwiesen anzutreffen. Die Art bevorzugt dicht, aber nicht zu hoch stehende Vegetation. Bevorzugt werden Vegetationshöhen von unter 40 cm. Sie ist typisch für städtische Ruderalflächen (DETZEL 1991) und weist eine ähnlich starke Tendenz zur schnellen Besiedlung neuer Biotope auf, wie *Chorthippus brunneus* (MARTENS & GILLANDT 1985). **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist flugfähig und weist eine hohe Mobilität auf. Das Ausbreitungspotenzial ist als groß einzustufen. An bekannten Distanzen werden für *Chorthippus albomarginatus* maximal 500 m, als Aktionsdistanz (Wanderung pro Tag) 150 m angegeben. Die Minimalarealgröße liegt bei < 100 m<sup>2</sup>. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Chorthippus albomarginatus* ist kontinuierlich von der Rissener Kiesgrube im Westen Hamburgs bis nach Lohbrügge im Osten verbreitet. Die Art erreicht mit 52,08 % die dritthöchste Stetigkeit. Nach MARTENS & GILLANDT (1985) stellt *Chorthippus albomarginatus* die am weitesten verbreitete Heuschreckenart Hamburgs dar. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

#### 3.1.1.2 *Chorthippus apricarius* (LINNÉ, 1758) - Feld-Grashüpfer

**Verbreitung:** Von Südschweden und dem Osten Dänemarks über Deutschland bis in den Alpenraum verbreitet. **Lebensraum:** Wärme- und trockenheitsliebend, meist Kulturfollower, Trockenrasen (meist auf Sandböden, seltener Kalk), Ruderalflächen aller Art, Bahn- und Straßendämme, Kanalufer, Wegränder, Knicks. Oft in halbhoher, baumfreier Vegetation, mit unbewachsenen Stellen. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag, insbesondere Süßgräser und deren reifende Samen. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist nicht flugfähig, die Ausbreitung erfolgt habitatstet, d. h. nur wenige Tiere wandern über Lebensraumgrenzen hinweg. Die passive Verschleppung ist bei *Chorthippus apricarius* von großer Bedeutung. Dennoch wurden Aktionsdistanzen von 100 m / Tag nachgewiesen. Gegen ein geringes Ausbreitungspotenzial spricht dagegen das häufige Vorkommen auf Ruderalflächen (RASPER 1990, DETZEL 1991, FARTMANN 1997). Die Minimalarealgröße für stabile Populationen liegt bei 1,25 - 12,5 ha. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Chorthippus apricarius* konnte lediglich an einem Fundort, der Rissener Kiesgrube, nachgewiesen werden. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.3 *Chorthippus biguttulus* (LINNÉ, 1758) - Nachtigall-Grashüpfer

**Verbreitung:** In ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig. In Norddeutschland häufig. **Lebensraum:** Mäßig wärmebedürftig, trockene Wiesen, Grabenränder, Straßendämme, Wegränder, Ruderalflächen, Kies- und Sandgruben, meist auf geschlossener Grasdecke anzutreffen. Vegetationsfreie Bereiche werden zur Eiablage benötigt. Wichtig ist das Vorhandensein vertikaler Vegetationsstrukturen. Schütter bewachsene Brachen ohne Vertikalstrukturen, wie z. B. Landreitgrasbestände, werden nicht besiedelt. **Eiablageort:** Erdboden. Die Art wird als xero- und thermophil eingestuft ist aber auch eurytherm. **Nahrung:** Phytophag, insbesondere Gräser. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist flugfähig und ihre Flugbereitschaft ist zudem hoch. *Chorthippus biguttulus* ist ein typischer Erstbesiedler neu entstandener Biotope, wie z. B. Brachen. Zudem ist er auf Flächen zu finden, die sich nur vorübergehend als Lebensraum eignen. Als bekannte Distanzen werden für *Chorthippus biguttulus* maximal 300 m angegeben. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Ist über das gesamte Untersuchungsgebiet verbreitet, wobei die Art nur eine Stetigkeit von 29,17 % erreicht. Dabei ist die Habitatausstattung der Untersuchungsflächen wichtig, da eine bestimmte vertikale Vegetationsstruktur vorhanden sein muss. Schütter bewachsene Brachen ohne Vertikalstrukturen, wie z. B. Landreitgrasbestände, werden nicht besiedelt. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.4 *Chorthippus brunneus* (THUNBERG, 1815) - Brauner Grashüpfer

**Verbreitung:** In ganz Mitteleuropa verbreitet und häufig. **Lebensraum:** Trockenwarmes Gelände, Sandgruben, Trockenrasen, Ruderalflächen, Straßenränder, Industriebrachen, insgesamt jedoch mit den größten Abundanzen auf Nährstoff beeinflussten Stellen. Bevorzugt werden schütterere, mit offenen Bodenstellen durchsetzte Habitate mit eher niedriger Vegetation. Das Optimum der Art liegt im Bereich hoher Temperatur und geringer Feuchte. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag, insbesondere Gräser. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist flugfähig und weist eine große Tendenz zur Migration auf. *Chorthippus brunneus* ist ein typischer Erstbesiedler bzw. typisch für frühe Sukzessionsstadien mit einer Aktionsdistanz von <20 - 120 m. Von den heimischen Heuschreckenarten verfügt *Chorthippus brunneus* über die besten morphologischen Voraussetzungen zur Flugausbreitung aufgrund der Stärke der Flugmuskulatur und dem Verhältnis Flügeltragfläche und Körpergewicht. Die Art gehört zu den vagilsten Heuschrecken in Mitteleuropa, was ihr erlaubt auch punktuelle Kleinhabitate innerhalb ausgedehnter ungünstiger Gebiete aufzusuchen und zu besetzen, bzw. sich in neu entstandene Lebensräume hinein auszubreiten. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Mit 75% die steteste Art im Untersuchungsgebiet. *Chorthippus brunneus* fehlte lediglich in der Rissener Kiesgrube und der Ackerfläche B5, die auch das höchste Alter und den geringsten Pioniercharakter aufweisen. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.5 *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER, 1825) - Verkannter Grashüpfer

**Verbreitung:** Eurosibirien, Nordgrenze der Verbreitung verläuft durch Süddänemark. Im Norden des Verbreitungsgebietes nur wenige, isolierte Populationen, aufgrund der hohen Wärmebedürftigkeit. **Lebensraum:** Trockenwarme, vegetationsarme Habitate, Trockenrasen, Binnen-

dünen, Grasfluren ohne geschlossene Vegetationsdecke, Sandgruben. Die Art wird als stenök und thermophil eingestuft, der durch den hohen Wärmeanspruch während der Embryonalphase begründet wird. Sie ist zudem typisch für Sekundärbiotope, bei zunehmender Beschattung durch aufkommende Vegetation wandert die Art ab (DETZEL 1991). **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag, insbesondere Gräser. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist flugfähig und -freudig und daher ausgesprochen vagil. *Chorthippus mollis* ist ein typischer Neubesiedler mit einer Aktionsdistanz von 15 - 19 m. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Mit 72,92 % die zweit steteste Art im Untersuchungsgebiet. Typischer Vertreter von Trockenbrachen, die bereits eine ausgeprägte aber lückige Vegetationsbedeckung aufweisen. **Gefährdung:** Lokal durch Nutzungsänderungen. Sukzession bei Fehlen von Ausweichhabitaten, bei denen die Sukzession noch nicht weit vorangeschritten ist.

### 3.1.1.6 *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821) - Gemeiner Grashüpfer

**Verbreitung:** Von Mittelschweden bis nach Italien verbreitet. In ganz Mitteleuropa häufig. **Lebensraum:** Am häufigsten in mäßig feuchtem Gelände, Wiesen, Straßendämme, Deiche, Wegränder, Ruderalflächen, Trockenrasen. Gemieden werden nur extrem trockene und nasse Habitate. Besiedelt somit ein breites ökologisches Spektrum ohne ausgeprägte Lebensraumsprüche. Dennoch werden dichte Grasbestände mesophiler Wiesen bevorzugt. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag. **Mobilität und Minimalareal:** Lediglich makroptere Formen dieser Art sind flugfähig und ausgesprochen mobil. Sie können Aktionsdistanzen von 30 bis maximal 400 m bewältigen. Flugunfähige Tiere bewältigen dagegen Aktionsdistanzen von 13 - 18 m. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. Für kleine Teilpopulationen reichen jedoch wenige m<sup>2</sup>. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Von der Rissener Kiesgrube im Westen Hamburgs bis nach Lohbrügge im Osten verbreitet. Allerdings werden nur Flächen mit einer dichten Vegetation aus Gräsern, die schon Wiesencharakter aufweisen, besiedelt. Die Art fehlt in den typischen, schütter bewachsenen Trockenbrachen. **Gefährdung:** Nicht gefährdet, vermutlich die häufigste einheimische Heuschreckenart.

### 3.1.1.7 *Conocephalus dorsalis* (LATREILLE, 1804) - Kurzflügelige Schwertschrecke

**Verbreitung:** Gesamtes Mitteleuropa von Finnland bis Jugoslawien, nach Süden immer seltener werdend. **Lebensraum:** Bewohnt gut besonnte, feuchte bis nasse Biotope, im Norden vorwiegend auf Feuchtwiesen, an Grabenrändern und ähnlichem. Besiedelt werden Flächen mit einer höherwüchsigen Vegetationsstruktur, wobei Vegetationsbestände von 30 - 140 cm bevorzugt werden. Die Art wird von einigen Autoren fälschlicherweise als hygrophil bezeichnet, tatsächlich ist das Vorkommen markiger, meist Feuchte zeigender Pflanzen, wichtig (INGRISCH 1979). Die Bindung an feuchte Habitate entspringt einer stereotyp fixierten Art der Eiablage (RÖBER 1951). Die Art ist somit auch Anzeiger für geeignete vertikale Strukturen. **Eiablageort:** Pflanzenstängel, Schilf, Binsen. Allerdings wurde auch die Eiablage in morschem Holz beobachtet (HAUPT 1995), was insbesondere an Gewässern eine passive Verdriftung der Eier ermöglicht. Die Weiterentwicklung erfolgt erst nach einer mindestens einmonatigen Kälteperiode (DETZEL 1991). **Nahrung:** Phytophag, vorwiegend Gräser. **Mobilität und Minimalareal:** *Conocephalus dorsalis* ist nicht flugfähig, gelegentlich auftretende makroptere Tiere sind jedoch flug-

fähig und vagil. Für die nicht flugfähigen Formen spielt die passive Ausbreitung eine große Rolle. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor, es sind jedoch Populationen auf Flächen von 200 - 10.000 m<sup>2</sup> bekannt. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Die Art wurde in der Rissener Kiesgrube, dem Gewerbegebiet Allermöhe und dem Boberger Anger nachgewiesen. Das Auftreten hängt mit den Standortvoraussetzungen für *Conocephalus dorsalis* zusammen, da die Art in der Regel eine Vegetation aus Schilf und Binsen zur Eiablage benötigt, die in älteren bzw. frischen und feuchten Flächen zu finden sind. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.8 *Leptophyes punctatissima* BOSC, 1792 - Punktierte Zartschrecke

**Verbreitung:** Westeuropa, von Südeuropa über Deutschland bis Südschweden. **Lebensraum:** Lichte, warme Waldränder, Gärten, Parks, aber auch einzelne Bäume in der Landschaft, durchgewachsene Knicks und dergleichen. Die Larven leben am Boden und sind hauptsächlich in der Krautschicht anzutreffen, während die Imagines auf Gebüsch und Hochstauden leben. Die Art fehlt in reinen Trockenbrachen ohne Sträucher, ist also ein Strauch-Strukturzeiger. Synanthrop. **Eiablageort:** Rinde. **Nahrung:** Phytophag, krautige Pflanzen und Blätter von Sträuchern. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist nicht flugfähig, tritt aber als Neubesiedler von Schlagfluren auf. Für *Leptophyes punctatissima* sind Aktionsdistanzen von 5 - 12 m / Tag bekannt. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor, häufig können aber mehrere Tiere auf wenigen m<sup>2</sup> über mehrere Wochen beobachtet werden. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Leptophyes punctatissima* wurde in den Sanddornbüschen des Gewerbegebietes Moorburg, in den Sträuchern des Gewerbegebietes Rote Brücke sowie in den Birken des Boberger Angers verhört. Das Auftreten ist strukturspezifisch, da die Art hinsichtlich ihrer Lebensraumanprüche auf Sträucher, Büsche und Bäume angewiesen ist. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.9 *Metrioptera roeselii* (HAGENBACH, 1822) - Roesels Beißschrecke

**Verbreitung:** Eurosibirien, von Ungarn und Jugoslawien bis Schleswig-Holstein. **Lebensraum:** Die Art weist in Mitteleuropa eine große ökologische Valenz auf. Halbhohe, dichte Vegetation, besonders zur Zeit der Larvalentwicklung wärmeliebend, aber auch in mäßig feuchten Bereichen anzutreffen. Wiesen, Weg- und Waldränder, Grabenböschungen, Ruderalflächen. In Norddeutschland auf Grenzbereiche zwischen stark besonntem, trockenem und feuchtem Gelände beschränkt. Entscheidend ist das Auftreten vertikaler Vegetationsstrukturen, die auf älteren Brachen oder frischem und feuchtem Substrat zu finden sind. Dabei reichen schon Landreitgras-Bestände aus. Offene Flächen und Flächen ohne Vertikalstrukturen werden nicht besiedelt. Die Art kann somit als Vertikal-Strukturzeiger bezeichnet werden. **Eiablageort:** Weiche Pflanzenstängel. **Nahrung:** Vorwiegend phytophag, gelegentlich auch insektiv. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist nicht flugfähig, es treten aber regelmäßig makroptere Formen auf, die über eine ausgeprägte Flugfähigkeit verfügen. So wurden makroptere Tiere in einer Entfernung von maximal 5 km zur nächsten bekannten Population nachgewiesen. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor, häufig finden sich aber Einzeltiere in kleinflächigen Biotopen. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Durchgängig vom Westen (Rissener Kiesgrube) bis Osten (Boberger Anger) verbreitet. Die Stetigkeit beträgt 39,58 %. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

### 3.1.1.10 *Myrmeleotettix maculatus* (THUNBERG, 1815) - Gefleckte Keulenschrecke

**Verbreitung:** Von Finnland bis Jugoslawien verbreitet, mit Schwerpunkt in Mitteleuropa. **Lebensraum:** Vegetationsarmes, trockenes Gelände, Heideflächen, Binnendünen, Kiefernwaldlichtungen, trockene Waldwege, Sandwege, auch Industriebrachen. Wichtig ist das Vorhandensein vegetationsarmer und vegetationsfreier Flächen. Die Art wird als xero- und thermophil eingestuft. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Phytophag. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist flugfähig wobei sie die Distanzen im Sprungflug bewältigt. Ihre Mobilität wird als hoch eingestuft, dabei sind jedoch die Larven mobiler als die Imagines. *Myrmeleotettix maculatus* gilt zudem als Pionierart. So ist sie häufig weit entfernt von anderen bekannten Populationen zu finden. Die Einstufung von DETZEL (1991), dass die Ausbreitungstendenz auffallend gering ist, kann nicht nachvollzogen werden. Die Minimalarealgröße liegt bei  $< 100 \text{ m}^2$ . **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Myrmeleotettix maculatus* wurde in den Untersuchungsflächen Finkenwerders, Moorburgs, Allermöhes sowie in den beiden Untersuchungsgebieten Ackerbrache an der B5 und Boberger Anger nachgewiesen. **Gefährdung:** Lokal durch Bebauung und Aufforstungen und Sukzession, regional durch Rückgang von vegetationsarmen Flächen.

### 3.1.1.11 *Pholidoptera griseoptera* (DE GEER, 1773) - Gewöhnliche Strauchschrecke

**Verbreitung:** Mitteleuropa. **Lebensraum:** Ubiquist, Kraut- und Strauchschicht von Waldlichtungen und -rändern, Hecken, Knicks, Gärten und auch Bäume und Wälder. Die Larven leben vorwiegend am Boden, die Imagines in gebüsch- und strauchreichen Habitaten (DETZEL 1991). **Eiablageort:** Erdboden, Rinde oder Pflanzenstängel mit einer erhöhten Feuchtigkeit. **Nahrung:** Insekten, Pflanzen. Von den einheimischen Heuschreckenarten sind die Eier von *Pholidoptera griseoptera* am hygrophilsten (DETZEL 1991). **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist nicht flugfähig, jedoch sehr mobil durch weite Sprünge. Die Larven sind vagiler als die Imagines, so dass die Neubesiedlung durch die Larven erfolgt. darüber hinaus spielt die passive Ausbreitung eine große Rolle. Als bekannte Distanzen werden 100 m angegeben. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor, vorübergehend können auch Einzelsträucher besiedelt werden. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Generell vom Westen bis Osten verbreitet. Die geringe Stetigkeit von 12,5 % erklärt sich aus dem häufigen Fehlen von Strauch-Strukturen in Trockenbrachen. **Gefährdung:** Nicht gefährdet, z. T. aber starke Bestandsschwankungen.

### 3.1.1.12 *Platycleis albopunctata* GOEZE, 1778 - Westliche Beißschrecke

**Verbreitung:** Mittel- und Westeuropa, von Portugal bis Polen, Nordwestgrenze an der Linie Elbtal bei Lauenburg und Grenzstreifen bei Lübeck, im Südosten Europas durch *P. grisea* vertreten. Die Art breitet sich kontinuierlich nach Nordwesten aus. **Lebensraum:** Sehr trockene, warme und vegetationsarme Gebiete bzw. lückige Magerrasen. Zudem steinige, südexponierte Hänge, im Norden Binnendünen, offene Sandflächen. Die Art wird als xero- und thermophil eingestuft. **Eiablageort:** Trockene Pflanzenstängel, Mulm. **Nahrung:** Kleine Insekten und zarte Pflanzenteile sowie Grassamen. **Mobilität und Minimalareal:** Insbesondere bei Wärme ist die Art sehr flugfähig. An bekannten Distanzen werden 50 - 350 m angegeben. Als Minimalarealgröße sind für stabile Populationen mehrere ha anzunehmen. Insbesondere in warmen Jahren dehnen sich die Populationen in suboptimale Habitate aus. **Vorkommen im Untersuchungs-**

**gebiet:** *Platycleis albopunctata* wurde lediglich im Gewerbegebiet Moorburg nachgewiesen. Dabei handelt es sich allerdings um einen Wiedernachweis für Hamburg (vgl. 3.1). Es steht zu vermuten, dass die Ausbreitung nach Westen durch den letzten trocken-heißen Sommer des Jahres 2003 begünstigt wurde, da die Westliche Beißschrecke von ihren Lebensraumsprüchen her als thermo- und xerophil zu bezeichnen ist. **Gefährdung:** Zerstörung des Lebensraumes, Aufforstung, Sukzession, im Nordwestdeutschland nur individuenarme Populationen an der sehr schmalen Verbreitungsgrenze, z. T. unterkartiert, sichere Nachweise in individuenarmen Beständen nur mit Ultraschalldetektor möglich.

### 3.1.1.13 *Stethophyma grossum* LINNÉ, 1758 - Sumpfschrecke

**Verbreitung:** Von Nordskandinavien bis ins Alpengebiet verbreitet, in West-Ost-Richtung von Nordspanien und Frankreich über den Balkan bis Sibirien. Verbreitungsschwerpunkt ist Mitteleuropa. Lebensraum: Feuchtigkeitsliebend, nasse Wiesen, Grabenränder, Gewässerufer, Niedermoore, auch Schwingrasen, meidet Torfmoosbereiche der Hochmoore. Die Art ist als hygrophil einzustufen. **Eiablageort:** Erdboden mit ausreichender Feuchtigkeit. **Nahrung:** Pflanzenfresser, vorwiegend Binsen, Süß- und Sauergräser. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist ein guter Flieger. An bekannten Distanzen werden 41 m angegeben, die in Form von Flugsprüngen bewältigt werden. Zudem sind Wanderungen von über 1 km bekannt. Vereinzelt wurden Tiere in einer Entfernung von 800 - 1500 m von der zur nächsten bekannten Population gefunden. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. Populationen wurden jedoch auf einer Fläche von 2.000 m<sup>2</sup> festgestellt. Diese gelten jedoch als extrem anfällig gegenüber Katastrophenereignissen, wie z. B. Hagelunwetter. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Stethophyma grossum* konnte lediglich in einer Probefläche mit nur einem Exemplar festgestellt werden. Es handelt sich dabei um die Probefläche 18D im Untersuchungsgebiet Boberger Anger. Das liegt in den feuchten Habitatansprüchen begründet, die nur ausnahmsweise in den ausgewählten trockenen Brach- und Ruderalflächen auftreten. **Gefährdung:** Durch Zerstörung des Lebensraumes, Trockenlegung von Mooren und Feuchtwiesen, Umbruch zu Ackerland und Bebauung.

### 3.1.1.14 *Tetrix subulata* (LINNÉ, 1758) - Säbeldornschröcke

**Verbreitung:** Holopaläarktisch, in Mitteleuropa weit verbreitet, aber nur stellenweise anzutreffen. **Lebensraum:** Sowohl feuchtigkeits- als auch wärmeliebende Art, daher in Übergangsbereichen: vegetationsarme Gewässerufer, ausgetrocknete Schlammflächen, Moorränder, aber auch trockene Hänge in der Nähe von Gewässern und Sandgruben. Die Art kann auch in dichten Röhrichtbeständen vorkommen. Bevorzugt werden Habitate mit einer relativen Feuchte von 70 % (DETZEL 1991). **Eiablageort:** Auf oder dicht unter die Erdoberfläche. **Nahrung:** Nur pflanzliche Kost: Gräser, Moose und Flechten. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist in der makropronotalen Form ein guter Flieger, von der Flüge von 80 m beobachtet wurden. An bekannten Distanzen werden 500 m angegeben. *Tetrix subulata* ist ein Erstbesiedler von ablaufenden Überschwemmungsflächen, wie z. B. Gewässerränder. Sie ist zudem tauch- und schwimmfähig, der hydrochore Transport ist daher für sie von hoher Bedeutung. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor, *Tetrix subulata* besiedelt aber bekanntermaßen kleine

und kleinste Flächen. Die Art gilt als typischer Pionierbesiedler. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Tetrix subulata* konnte lediglich in einer Probefläche mit 2 Exemplaren festgestellt werden. Es handelt sich dabei um die Probefläche 13B im Untersuchungsgebiet Gewerbegebiet Allermöhe. Das liegt in den feuchten Habitatansprüchen begründet, die nur ausnahmsweise in den ausgewählten trockenen Brach- und Ruderalflächen auftreten. **Gefährdung:** Lokale Gefährdung durch Rückgang von Feuchtgrünländern und Sukzession, aber auch unterkariert.

#### 3.1.1.15 *Tettigonia cantans* (FUESSLY, 1775) - Zwitscherschrecke

**Verbreitung:** Eurosibirien, nördlich bis Dänemark. In Norddeutschland in der Ebene, sonst in Mittelgebirgslagen. **Lebensraum:** Wiesen-, Feld- und Waldränder mit hoher Bodenfeuchtigkeit, meidet meistens trockene Böden. Vorkommen zusammen mit *T. viridissima* sind in vielen Biotopen, besonders in Knicks, nicht selten. Benötigt werden vertikale Vegetationsstrukturen, die als Singwarten genutzt werden. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Überwiegend phytophag, aber auch Insekten. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art ist nicht flugfähig und ihre Wanderfähigkeit wird als gering angegeben. Der Aktionsradius liegt bei 1 - 40 m / Tag. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** *Tettigonia cantans* konnte nur in 2 Probepunkten (18B und 18D) im Untersuchungsgebiet Boberger Anger mit 3 Individuen nachgewiesen werden. Die Fundorte liegen somit im Osten Hamburgs. **Gefährdung:** Nicht gefährdet, im atlantischen Klima seltener.

#### 3.1.1.16 *Tettigonia viridissima* LINNÉ, 1758 - Grünes Heupferd

**Verbreitung:** Ganz Europa, Nordafrika, Kleinasien, östlich bis zum Amur. **Lebensraum:** Wenig genutzte, unbeschattete Flächen, wie Wiesen-, Feld- und Waldränder, daneben Brachen, Ruderalflächen, meidet wahrscheinlich Staunässe. Findet sich daneben auch in Stadtrandbereichen. In Nordostdeutschland seltener werdend. Vorkommen zusammen mit *T. cantans* sind in vielen Biotopen, besonders in Knicks, nicht selten. Bevorzugt werden Flächen mit höherwüchsiger Vegetationsstruktur, bei Unterschreiten einer Vegetationshöhe von 30 cm wandern die Tiere ab. **Eiablageort:** Erdboden. **Nahrung:** Überwiegend insektivor, Pflanzen nur als Beikost. **Mobilität und Minimalareal:** Die Art verfügt über eine sehr gute Flugfähigkeit, insbesondere im Herbst ist sie sehr mobil. Des Weiteren kommt der Anemochorie eine hohe Bedeutung zu. Zur Minimalarealgröße liegen keine Angaben vor. **Vorkommen im Untersuchungsgebiet:** Überall vom Westen (Rissener Kiesgrube) bis zum Osten (Boberger Anger) Hamburgs verbreitet. **Gefährdung:** Nicht gefährdet.

## 3.2 Ökologische Indizes

### 3.2.1 Diversität nach SHANNON-WEAVER

In der nachfolgenden Tabelle 3.3 sind die Shannon-Weaver-Indizes und die jeweilige Evenness (vgl. 2.6.1) für die einzelnen Probepunkte aufgeführt.

**Tabelle 3.3: Shannon-Weaver-Index und Evenness der einzelnen Probepunkte**

Fundort	HS	Evenness
01A	1,68	0,77
01B	1,50	0,72
02A	0,80	0,50
02B	0,69	0,50
02C	0,45	0,33
02D	1,38	0,71
03A	1,04	0,65
03B	1,05	0,96
03C	0,96	0,54
04A	1,21	0,68
04B	0,69	0,50
04C	0,97	0,70
05A	1,31	0,67
05B	1,34	0,69
06A	0,98	0,71
06B	1,27	0,79

Fundort	HS	Evenness
06C	1,66	0,80
06D	1,89	0,86
07A	1,06	0,77
07B	1,24	0,64
08A	1,08	0,60
08B	1,05	0,59
09A	0,00	0,00
09B	0,00	0,00
10A	0,94	0,58
11A	0,00	0,00
11B	0,50	0,46
11C	0,80	0,50
12A	1,42	0,73
12B	1,74	0,75
13A	1,75	0,84
13B	1,77	0,91

Fundort	HS	Evenness
13C	1,41	0,68
13D	1,83	0,71
14A	1,07	0,60
14B	1,38	0,71
14C	1,59	0,66
15A	1,35	0,65
15B	1,53	0,64
16B	1,27	0,92
16C	0,95	0,86
16D	1,41	0,73
17A	1,59	0,82
17B	1,75	0,71
18A	1,23	0,63
18B	2,09	0,75
18C	1,39	0,63
18D	1,77	0,80

Da geringe Evenness-Werte auf die Dominanz einzelner Arten bei allgemeiner Artenarmut hinweisen und hohe Werte auf artenreiche Zönosen mit annähernd gleichen Häufigkeiten, wurde die in der Clusteranalyse ermittelten vier Strukturtypen der Heuschreckenzönosen mit der Evenness korreliert. Das Ergebnis der Spearman-Rank-Korrelation ergibt einen Korrelationskoeffizienten zwischen dem Stadium der Brachflächen (Initialstadium, kurzwüchsige Trockenfläche, hochwüchsige Trockenfläche und Altstadium) und der jeweiligen Evenness der Probepunkte von  $r_s+0,462$  bei  $n = 48$ . Die zweiseitige Signifikanz beträgt  $p = 0,001^{***}$ .

### 3.2.2 Fundortähnlichkeiten nach SÖRENSEN und JACCARD

Die Ähnlichkeiten der einzelnen Probepunkte untereinander schwanken von 0 bis 100 % für beide Ähnlichkeits-Indizes im Anhang in Abbildung 7-1 und Abbildung 7-2. Die Ermittlung von Fundortähnlichkeiten nach Sørensen und Jaccard bringt relativ ähnliche Ergebnisse. Ein unmittelbarer Vergleich beider Indizes zeigt allerdings, dass die Ähnlichkeiten bei SÖRENSEN grundsätzlich höher ausfallen als bei JACCARD.

In den insgesamt 967 Fundortpaaren mit übereinstimmenden Arten zeigt sich, dass der Mittelwert des Quotienten der Werte nach JACCARD geteilt durch den nach SÖRENSEN ermittelten bei ca. 0,7 (0,696) bei einer Standardabweichung von ca. 0,1 (0,0956), also ca. 70 % liegt. Da bei der Ermittlung des Wertes nach JACCARD die gemeinsam auf beiden Fundorten nachgewiesenen Arten in die Bewertung eingehen, beim Wert nach SÖRENSEN aber durch die Pauschalierung bezüglich des Gesamtartenbestandes als 2G im Zähler (vgl. 2.6.2) eine relative Ungenauigkeit entsteht, werden innerhalb dieser Arbeit Betrachtungen zur Ähnlichkeit auf Artniveau auf der Basis des Indexes nach JACCARD vorgenommen. Vergleichende Betrachtungen hinsichtlich der Arbeiten von COLDEWEY (2003) und RICKERT (2003) basieren dagegen auf dem SÖRENSEN-Index, wobei die grundsätzlich höhere scheinbare Ähnlichkeit berücksichtigt werden muss. Von

den gegenübergestellten Flächen besaßen nach SÖRENSEN 41,2 % eine Ähnlichkeit von über 50 %. Verantwortlich für die hohe Übereinstimmung ist das häufige Auftreten von *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis*, mit einer Stetigkeit von 75 bzw. 72,92 % (vgl. Tabelle 3.1). Auffallend ist dabei, dass hohe Ähnlichkeiten nicht unbedingt zwischen eng beieinander liegenden Probepunkten, sondern zwischen abiotisch und vegetationskundlich ähnlichen Probepunkten erreicht werden. So erreichen die vier Probepunkte 06A - 06D der Probefläche 06 (Gewerbegebiet Moorburg) Ähnlichkeiten zwischen 57,1 und 66,7 % (SÖRENSEN) bzw. 40,0 und 50,0 (JACCARD), die beiden morphologisch sehr ähnlichen Probepunkte 06B und 16B (Gewerbegebiet Allermöhe) weisen dagegen eine Ähnlichkeit von 75,00 % (SÖRENSEN) bzw. 60,0 % (JACCARD) auf, obwohl sie etwa 14 km entfernt voneinander liegen. Gleiches gilt für die drei Probepunkte 11A - 11C (ehemalige Gleisanlagen Versmannstraße), die untereinander eine Ähnlichkeit von 50,00 - 66,67 % (SÖRENSEN) bzw. 33,0 - 50,0 % (JACCARD), zu anderen Flächen - z. B. Probefläche 09 - jedoch 66,7 bis 100,0 % (SÖRENSEN) bzw. 50,0 - 100,0 % (JACCARD) aufweisen.

### 3.2.3 Dominanz und Dominanzidentität nach RENKONEN

Nur wenige Arten dominieren die untersuchten Probepunkte. Auffallend ist die Eudominanz von *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis* in zahlreichen Probepunkten. Aber auch *Chorthippus parallelus* kann Eudominanz aufweisen, so in den Probepunkten 12A und 13C sowie der Probefläche 18. Nur in Ausnahmefällen wird ein Probepunkt von anderen Heuschreckenarten eudominiert. So erreicht *Myrmeleotettix maculatus* Eudominanz in den Probepunkten 6B und 16B und *Conocephalus dorsalis* in Probepunkt 13B. Arten auf.

Bis auf wenige Ausnahmen sind die nachgewiesenen Heuschreckenarten als Hauptarten einzustufen. Lediglich in den Probepunkten 17B und 18B wurden *Leptophyes punctatissima*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Tettigonia cantans* und *Tettigonia viridissima* als Begleitarten festgestellt. Dies hängt mit den relativ hohen Arten- und Individuenzahlen in diesen Probepunkten zusammen.

Zudem weisen die meisten Probepunkte eudominante Arten auf. Ausnahmen bilden die Probepunkte 1A, 1B, 6D, 12B, 13A, 13D, 17A. Im Anhang ist in Tabelle 7.4 eine Übersicht der Dominanzen in den Probepunkten dargestellt.

Die Ähnlichkeiten der einzelnen Probepunkte untereinander schwanken von zwischen 0 und 100 für den RENKONEN-Index im Anhang in Abbildung 7-3. Die nach SÖRENSEN und JACCARD aufgezeigten Ähnlichkeiten werden auch über den Renkonen-Index aufgezeigt, allerdings fallen die Ähnlichkeiten in der Regel geringer aus, weil Einzelfunde wegen der Berücksichtigung der Individuenzahlen weniger ins Gewicht fallen. Die Ähnlichkeiten können allerdings auch höher ausfallen, wenn zwei Probestellen sich auch hinsichtlich der Individuenzahlen ähneln, wie z. B. im Probepaar 01A und 01B, die sich nach SÖRENSEN zu 72,7 % und nach RENKONEN zu 75,5 % ähneln. Auch die Berücksichtigung der Dominanzen führt zu dem Ergebnis, dass sich nicht unmittelbar nahe beieinander liegende, sondern vergleichbar ausgestattete Probepunkte ähneln.

So weisen die Gewerbegebiete Finkenwerder (Probeflächen 02 - 04), Moorburg (Probeflächen 05 - 07) und Allermöhe (Probefläche 16) untereinander eine hohe Ähnlichkeit von bis 91,3 % auf. Der Vergleich der sehr jungen Brachflächen Grasbrookhafen/Dalmannkai (Probefläche 09) mit den ehemaligen Gleisanlagen Versmannstraße (Probefläche 11) offenbart - verglichen mit SÖRENSEN (50,0- 80,0 %) und JACCARD (33,0 - 66,7 %) höhere Ähnlichkeiten von 76,2 - 90,0 %.

### 3.2.4 Ähnlichkeits-Index nach WAINSTEIN

Die Ähnlichkeiten der einzelnen Probepunkte untereinander schwanken von zwischen 0 und 100 für den WAINSTEIN-Index im Anhang in Abbildung 7-4. Bereinigt um Einzelfunde oder Massenvorkommen, weisen die hohen Ähnlichkeiten auf relativ ausgeglichene Verhältnisse zwischen Arten- und Individuenzahl hin. Hohe Ähnlichkeiten existieren z. B. zwischen den beiden Probepunkten 01A und 01B mit 43,1 %. Die bereits angesprochene große Ähnlichkeit zwischen den Probepunkten 06B und 16B beträgt nach Wainstein ebenfalls hohe 43,4 %, während die dicht beieinander liegenden Probepunkte 06A - 06D untereinander lediglich Ähnlichkeiten von 10,0 - 34,8 erreichen. Auch die Ähnlichkeit der beiden räumlich benachbarten Probepunkte 11A und 11C ist mit 25,4 % nicht sehr hoch. Die Punkte unterscheiden sich durch die Vegetationsstruktur. Nach SÖRENSEN und RENKONEN weisen die beiden Probepunkte eine Ähnlichkeit von 50,0 % bzw. 76,2 % auf. Diese Ähnlichkeit wird also eher durch die ähnliche Individuenzahl als über ähnliche Arten geprägt, was nach WAINSTEIN entsprechend nivelliert wird.

### 3.2.5 Ensifera/Caelifera-Index

Die einzelnen Indizes der Probepunkte sind in der Tabelle 3.2 (letzte Zeile) angegeben. Die Werte schwanken zwischen 0,0 (keine Ensifera) bis 4,0. Ausgeglichene Verhältnisse weisen einen Index von 1,0 auf.

Die Abundanzverhältnisse zwischen Kurzfühlerheuschrecken und Langfühlerheuschrecken in dieser Untersuchung sind unsymmetrisch verteilt. Erstgenannte bilden mit 449 Individuen etwa 76 % aller erfassten Individuen. Auf die Langfühlerheuschrecken entfallen mit 143 Individuen dagegen etwa 24 %.

## 3.3 Multivariate Analysen und Korrelationen

### 3.3.1 Clusteranalyse

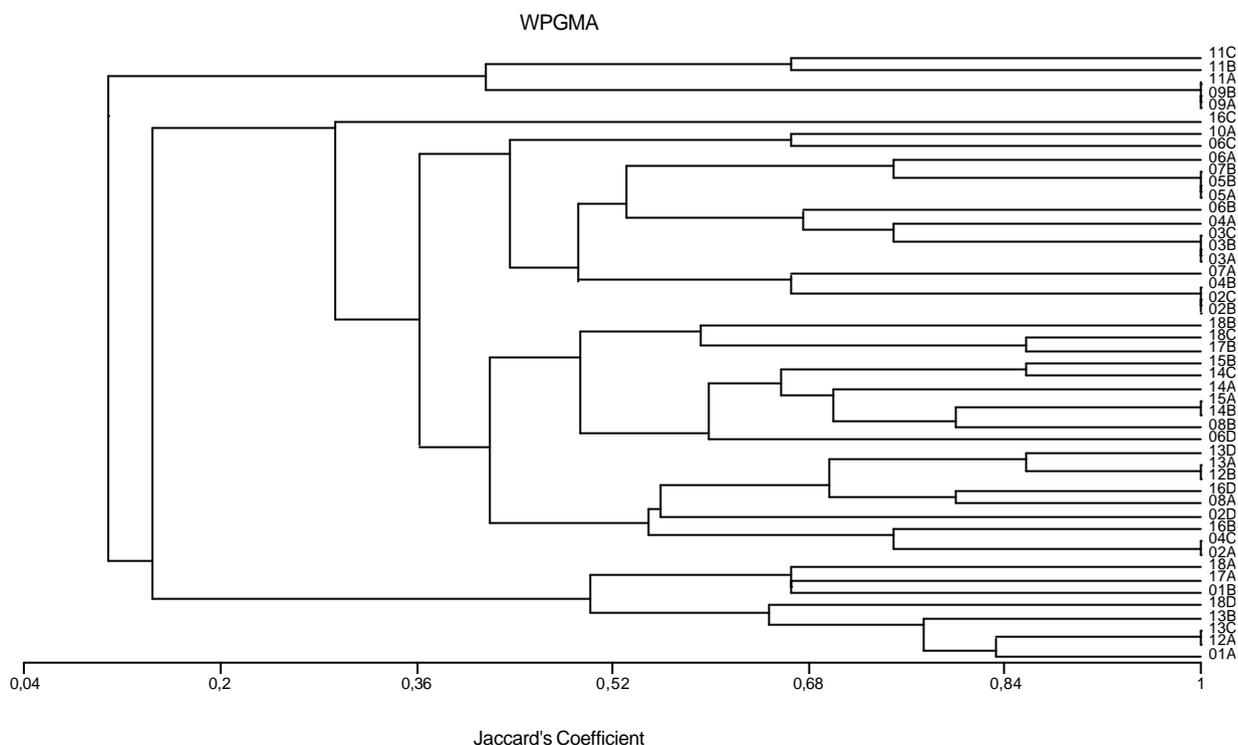
Aus der Clusteranalyse ergeben sich nach dem Arteninventar 4 Gruppen von Heuschreckenzö-  
nosen (vgl. Abbildung 3-18).

Die erste Abspaltung (Knoten) trennt die Aufnahmen der Probeflächen 09 (Grasbrookha-  
fen/Dalmannkai) und 11 (ehemalige Gleisanlagen Versmannstraße) ab. Die Probepunkte dieser  
Flächen beinhalten entweder nur *Chorthippus brunneus* bzw. sind sehr artenarm und von dieser  
Heuschreckenart dominiert.

Am zweiten Knoten werden die Aufnahmen der Probeflächen 01 (Rissener Kiesgrube), die Pro-  
bepunkte 12A (Landreitgrasflur im Gewerbegebiet Allermöhe), 13B und 13C (binsenreiche

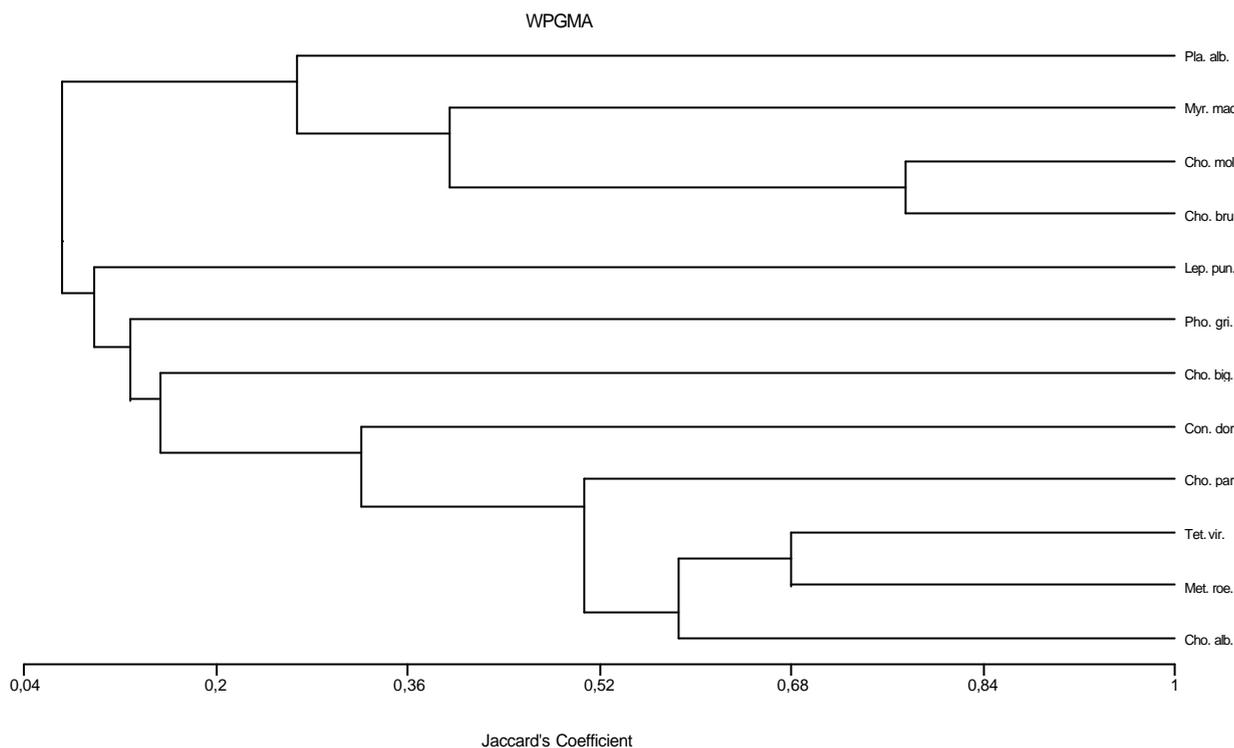
Feuchtbrache bzw. ruderale Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Allermöhe), 17A (Grasstaudenflur an der Bundesstraße B5) sowie 18A und 18D (Grasstaudenflur bzw. ehemalige Reitplätze an der Bundesstraße B5 und Güterbahnlinie) von den übrigen Aufnahmen getrennt.

Am dritten Knoten wird der Probestpunkt 16C abgegliedert und am vierten Knoten erfolgt die Aufteilung der verbleibenden 34 Probestpunkte in 2 Gruppen.



**Abbildung 3-18: Dendrogramm der Heuschreckenzönosen nach Probestellen**

In einer zweiten Clusterberechnung wurde ein Dendrogramm über die Heuschreckenarten gebildet, um zu erkennen, welche Arten gehäuft zusammen auftreten. Einzelfunde, wie z. B. *Chorthippus apricarius* oder *Stethophyma grossum* blieben dabei unberücksichtigt, da sie für Aussagen zu gemeinsamen Vorkommen zu wenig repräsentativ sind.



**Abbildung 3-19: Dendrogramm der der Heuschreckenzönosen nach Arten**

Das Dendrogramm spaltet sich zunächst in zwei Gruppen auf, in dem zum einen die Arten *Platycleis albopunctata*, *Myrmeleotettix maculatus* und zum anderen *Chorthippus mollis* und *Chorthippus brunneus* den restlichen Arten gegenübergestellt werden. Auf der anderen Seite werden *Chorthippus parallelus*, *Tettigonia viridissima*, *Metrioptera roeselii* und *Chorthippus albomarginatus* in einer Gruppe angeordnet. Als nächste Art wird *Conocephalus dorsalis* dieser Gruppe zugeordnet. Letztlich bilden die drei Arten *Leptophyes punctatissima*, *Pholidoptera griseoaptera* und *Chorthippus biguttulus* eine dritte Gruppe, die jedoch wenige Ähnlichkeiten untereinander aufweisen und schon sehr früh im Dendrogramm ausgeschieden werden.

### 3.3.2 Diskriminanzanalyse

In der nachfolgenden Tabelle 3.4 sind die Erklärungswerte der einzelnen Diskriminanzfunktionen sowie die Bedeutung der einzelnen Umweltfaktoren an den Funktionen wiedergegeben.

**Tabelle 3.4: Diskriminanzfunktionen der Umweltparameter sowie der Eigenwerte und erklärter Varianz (fett dargestellt sind die größten absoluten Korrelationen zwischen jeder Variablen und einer Diskriminanzfunktion)**

Variable	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 3
Vegetationshöhe	<b>0,614</b>	0,093	-0,236
Alter	<b>0,525</b>	-0,181	0,269
Größe gleicher Flächen	<b>0,323</b>	0,105	-0,146
Anzahl gleicher Flächen	<b>0,249</b>	0,181	-0,024
Niederschlag	-0,038	<b>0,605</b>	-0,197

Variable	Funktion 1	Funktion 2	Funktion 3
Probeflächengröße	-0,014	<b>-0,202</b>	0,078
GK-Rechtswert	0,174	0,323	<b>-0,534</b>
Vegetationsbedeckung	0,465	-0,078	<b>-0,480</b>
Substrat	0,266	-0,062	<b>0,323</b>
Eigenwert	3,627	1,710	0,652
erklärte Varianz in %	60,6	28,6	10,9
kumulative Varianz in %	60,6	89,1	100,0

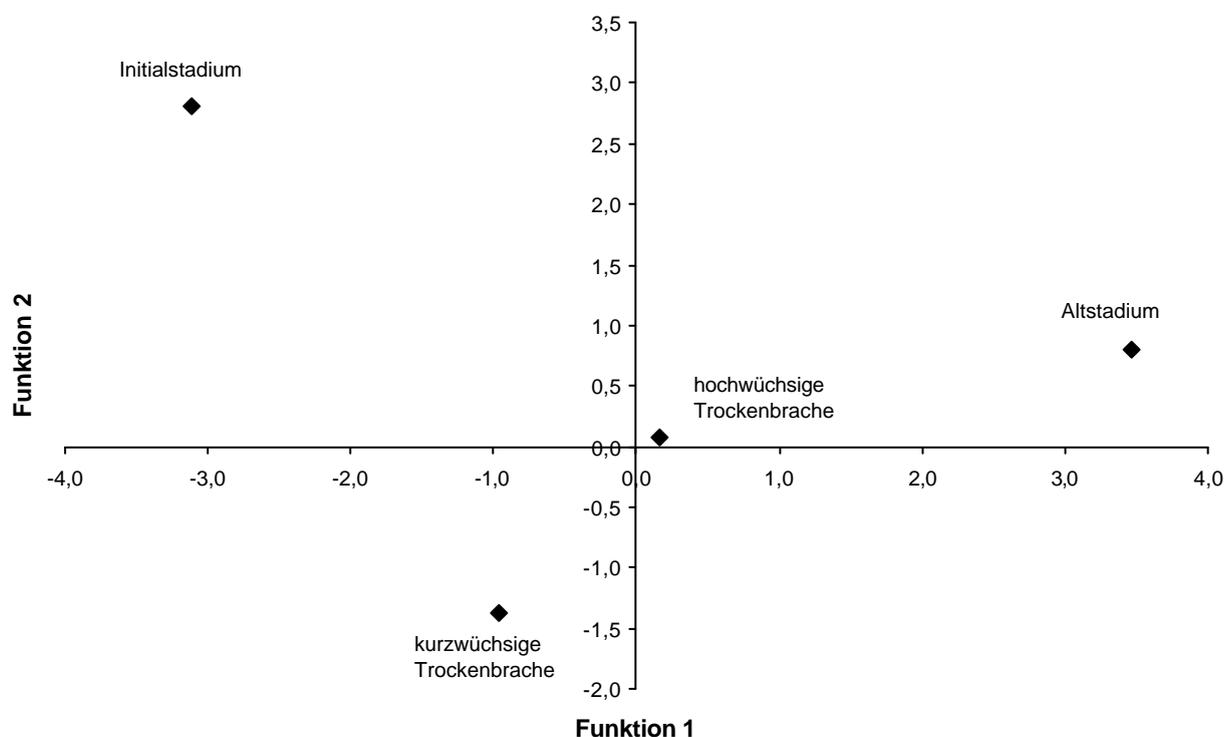
Nachfolgend sind die Ergebnisse des Wilks-Lambda-Testes tabellarisch aufgeführt.

**Tabelle 3.5: Wilks-Lambda-Test der Diskriminanzfunktionen**

Test der Funktionen	Wilks-Lambda	Chi-Quadrat	FG	Signifikanz
1 bis 3	0,048	122,746	27	0,001
2 bis 3	0,223	60,707	16	0,001
3	0,605	20,330	7	0,005

Die drei kanonischen Diskriminanzfunktionen trennen die vier Gruppen hochsignifikant auf.

Das nachfolgende Streudiagramm der Gruppenzentroide zeigt die Trennung der Bestände durch die Umweltvariablen (Tabelle 3.4) optisch deutlich auf. Die vier postulierten Gruppen der Heuschreckengemeinschaften werden deutlich voneinander getrennt angeordnet. Dabei ist eine Abfolge vom Initialstadium, über die kurz- und hochwüchsige Trockenbrache zum Altstadium zu erkennen.



**Abbildung 3-20: Streudiagramm der Gruppenzentroide der Heuschreckengemeinschaften**

In der Tabelle 3.6 sind die Gruppenzugehörigkeiten der Probepunkte, getrennt nach Gruppen gemäß Clusteranalyse und der Vorhersage gemäß Diskriminanzanalyse dargestellt. Die Prüfung der Gruppenzugehörigkeit der Aufnahmen allein nach Umweltparametern durch die Diskriminanzanalyse führt zum Ergebnis, dass 81,3 % aller Fälle korrekt klassifiziert wurden. Eine zufällige Klassifizierung würde bei den vier Gruppen lediglich 12 % betragen.

**Tabelle 3.6: Gruppenzugehörigkeiten der Probepunkte nach Cluster- und Diskriminanzanalyse (DA)**

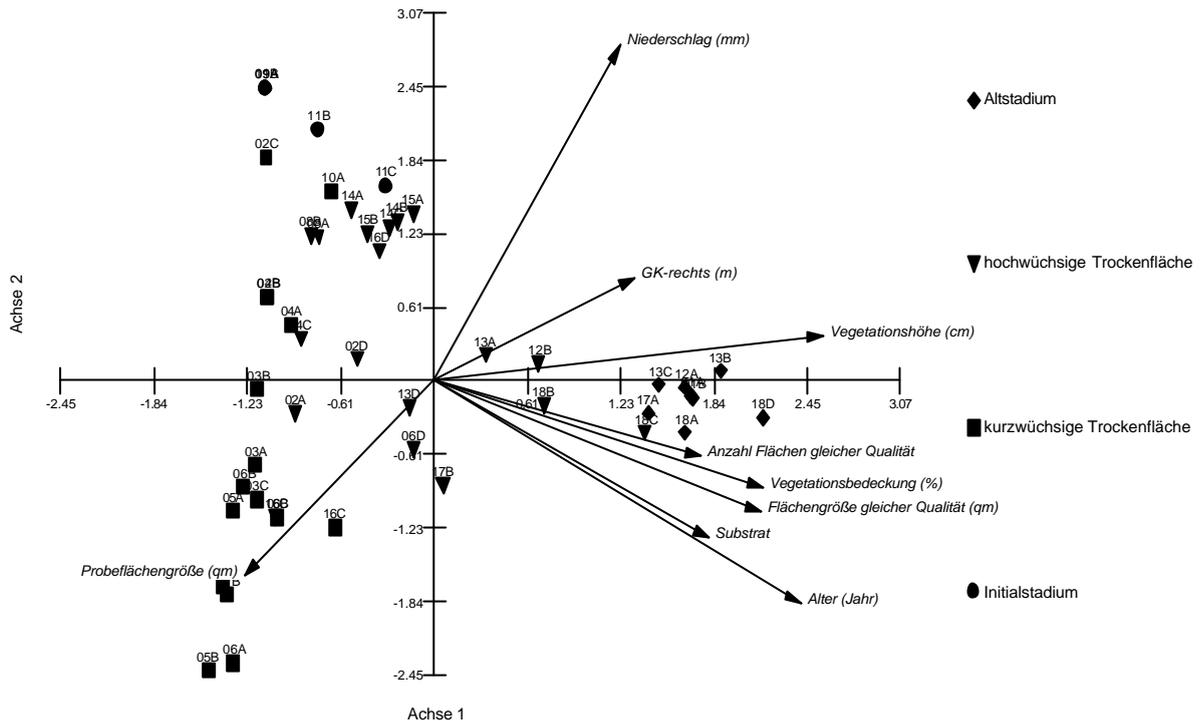
Probepunkt	tatsächliche Gruppe (Clusteranalyse)	Vorhergesagte Gruppe (DA)
01A	4	4
01B	4	4
02A	3	2
02B	2	2
02C	2	2
02D	3	2
03A	2	2
03B	2	2
03C	2	2
04A	2	2
04B	2	2
04C	3	2
05A	2	2
05B	2	2
06A	2	2
06B	2	2
06C	2	2
06D	3	2
07A	2	2
07B	2	2
08A	3	3
08B	3	3
09A	1	1
09B	1	1
10A	2	3
11A	1	1
11B	1	1
11C	1	1
12A	4	4
12B	3	4
13A	3	3
13B	4	4
13C	4	4
13D	3	3
14A	3	3
14B	3	3

Probepunkt	tatsächliche Gruppe (Clusteranalyse)	Vorhergesagte Gruppe (DA)
14C	3	3
15A	3	3
15B	3	3
16B	3	2
16C	2	3
16D	3	3
17A	4	4
17B	3	3
18A	4	3
18B	3	3
18C	3	3
18D	4	4

### 3.3.3 Ordination

Mittels der Kanonischen Korrespondenzanalyse als direkte Gradientenanalyse können die Aufnahmen der Heuschreckenzönosen mit Umweltparametern direkt in Beziehung gesetzt werden, da sie die Arten und Aufnahmen entlang eines Gradienten von Umweltfaktoren darstellt (GAUCH 1982). Im Ergebnis repräsentieren die resultierenden Achsen weniger die Variabilität der Arten, sondern vielmehr die lineare Kombination der Umweltdaten mit den Art Daten. Die beiden Datensätze sind daher direkt aufeinander bezogen. Die Umweltparameter werden als Vektoren (Pfeile) dargestellt, die in Richtung ihrer maximalen Änderung weisen. Dabei ist die Länge des Vektors proportional zu der Rate der Änderung, d.h. lange Vektoren zeigen einen weiten Gradienten an und sind damit von größerer Bedeutung als kurze. Die Lage der Vektoren zu den Achsen spiegelt die Korrelation der jeweils repräsentierten Umweltparameter zu den Aufnahmen wider. Je dichter die Vektoren dabei an einer Achse liegen, desto mehr erklären sie die Varianz der Aufnahmen, desto höher ist also die Korrelation zwischen den Aufnahmen und dem Umweltparameter.

Die CCA offenbart eine deutliche Trennung einerseits zwischen den Aufnahmen, die dem Initial- bzw. dem Altstadium zugeordnet wurden und andererseits den Aufnahmen der kurz- und niedrigwüchsigen Trockenflächen (Abbildung 3-21). Bei Letzteren beiden fällt jedoch eine enge Verzahnung und teilweise Überschneidung auf. Die Aufnahmen der hochwüchsigen Trockenflächen vermitteln zudem zwischen den Aufnahmen der kurzwüchsigen sowie den Aufnahmen der Altstadien.



Vector scalina: 3.37

**Abbildung 3-21: CCA-Ordinationsdiagramm der Heuschreckenprobepunkte**

Für die CCA ergibt sich für die Achse 1 ein Eigenwert von 0,514, für die Achse 2 von 0,284. Generell indizieren Werte von über 0,5 eine gute Trennung der Aufnahmen entlang der Achse (JONGMAN ET AL. 1995).

Die Korrelation zwischen Arten und Umweltparametern liegt bei 0,913 (Achse 1) und 0,909 (Achse 2). Trotz dieser hohen Werte ist davon auszugehen, dass mit den in die Berechnung eingegangenen neun Umweltvariablen nicht alle erfasst wurden, die für die Verteilung der Heuschreckengesellschaften entscheidend sind. Hier ist insbesondere an mikroklimatische Faktoren, wie Sonnenscheindauer oder Bodenfeuchte zu denken.

In der nachfolgenden Tabelle 3.7 sind die Korrelationen zwischen Umweltparameter und Heuschreckengemeinschaften für die beiden Ordinationsachsen aufgeführt.

**Tabelle 3.7: Bedeutung der Umweltparameter als Gradienten (bestimmende Parameter sind fett hervorgehoben)**

Umweltparameter	Korrelation zwischen Umweltparameter und Heuschreckengemeinschaft (Achse 1)	Korrelation zwischen Umweltparameter und Heuschreckengemeinschaft (Achse 2)
GK-rechts	0,358	0,230
Niederschlag	0,330	<b>0,754</b>
Substrat	0,488	-0,354
Vegetationshöhe	<b>0,692</b>	0,100

Umweltparameter	Korrelation zwischen Umweltparameter und Heuschreckengemeinschaft (Achse 1)	Korrelation zwischen Umweltparameter und Heuschreckengemeinschaft (Achse 2)
Vegetationsbedeckung	<b>0,585</b>	-0,239
Alter	<b>0,652</b>	<b>-0,502</b>
Probeflächengröße	-0,336	-0,439
Anzahl Flächen gleicher Qualität	0,475	-0,170
Größe Flächen gleicher Qualität	<b>0,582</b>	-0,296

Bestimmend für die Heuschreckengemeinschaft sind demnach entlang der Achse 1 die Vegetationshöhe, das Alter, die Vegetationsbedeckung sowie die Größe der Flächen gleicher Qualität. Entlang der Achse 2 sind dagegen die Parameter Niederschlag und Alter entscheidend.

Eine Überprüfung dieser Korrelationen erfolgte mittels der schrittweisen multiplen Regression. Nach deren Durchführung werden für die Achse 1 der Ordination die Umweltparameter Vegetationshöhe, Größe Flächen gleicher Qualität, Niederschlag und Alter als bestimmend erkannt. Für die Achse 2 werden dagegen Niederschlag und Alter als bestimmend gesehen.

**Tabelle 3.8: Ergebnisse der schrittweisen multiplen Regression für Achse 1**

Umweltparameter	Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ )	Signifikanz
Vegetationshöhe	0,532	0,001
Größe gleicher Flächen	0,649	0,001
Niederschlag	0,687	0,001
Alter	0,759	0,001

**Tabelle 3.9: Ergebnisse der schrittweisen multiplen Regression für Achse 2**

Umweltparameter	Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ )	Signifikanz
Niederschlag	0,605	0,001
Alter	0,750	0,001

Die Signifikanzprüfung erfolgt in SPSS 10.0 über eine ANOVA (Analysis of Variance), in der die Signifikanz des F-Wertes angibt, ob der multiple Korrelationskoeffizient signifikant von Null verschieden ist (DIEHL & STAUFENBIEL 2001).

Abweichend von der Ordination wird die Vegetationsbedeckung in der multiplen Regression als wenig bedeutend, dafür aber der Parameter Niederschlag als von großer Bedeutung eingestuft.

### 3.3.4 MANTEL-Test

Das Ergebnis des MANTEL-Tests ergab eine Korrelation zwischen Entfernung der einzelnen Probepunkte zueinander, also der geographischen Distanz, zur Artidentität nach Jaccard von  $r = -0,3893$  (upper tail probability:  $p = 1,0000$ , lower tail probability:  $p = 0,001$ ).

Demnach nimmt die Artidentität eines Probepunktes, also die Ähnlichkeit hinsichtlich der Heuschreckengemeinschaft, mit zunehmender Entfernung ab.

## 4 Diskussion

### 4.1 Heuschreckenarten der Städte

KLAUSNITZER (1993) hält Heuschrecken innerhalb von Städten wegen des Überbesatzes an Vögeln für nicht begünstigt. Dies erscheint jedoch m. E. in Anbetracht der eigenen Untersuchungen und des z. T. häufigen und individuenreichen Vorkommens von Heuschrecken wenig wahrscheinlich. Der Grund für geringe Arten- und Individuenzahlen in den Großstadtzentren dürfte vielmehr in den fehlenden geeigneten Habitaten begründet sein. Als typische Heuschreckenarten der Städte werden von KLAUSNITZER (1993) *Conocephalus dorsalis*, *Leptophyes* spp., *Meconema thalassinum*, *Metrioptera roeselii*, *Pholidoptera griseoptera*, *Platycleis albopunctata* und *Tettigonia viridissima* sowie *Chorthippus albomarginatus*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus parallelus* angegeben.

Für Ruderal- und Trockenrasen der Stadt Hannover werden von RASPER (1990) *Chorthippus albomarginatus*, *Chorthippus apricarius*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus mollis*, *Chorthippus parallelus*, *Metrioptera roeselii* sowie *Myrmeleotettix maculatus* als typisch festgestellt.

Untersuchungen in Stolberg (SCHÜTZ 1992) weisen als typische Heuschreckenarten städtischer Brachflächen (vegetationsarme Flächen, vergraste Verkehrsbrachen, Grünlandbrachen und verbuschte Brachen) *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus parallelus*, *Omocestus viridulus*, *Metrioptera roeselii*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Pholidoptera griseoptera* und *Tettigonia viridissima* aus.

Untersuchungen aus Oldenburg (HERRMANN 1992) zeigen als Stadtarten von Ruderalflächen *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus parallelus*, *Conocephalus dorsalis* und *Tetrix undulata* auf.

Für die Brachflächen der Stadt Münster (TUMBRINCK & PAßLICK 1997) wurden *Chorthippus albomarginatus*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus mollis*, *Chorthippus parallelus*, *Conocephalus dorsalis*, *Metrioptera roeselii*, *Omocestus viridulus*, *Pholidoptera griseoptera* sowie *Tettigonia viridissima* nachgewiesen.

Mit der Ausnahme von *Omocestus viridulus*, der in Hamburg die nicht untersuchten Biotope Moorränder und nasses Grünland besiedelt (MARTENS & GILLANDT 1985), spiegeln diese Ergebnisse die Hamburger Verhältnisse sehr ähnlich wider.

Der nur einmalige Nachweis von *Chorthippus apricarius* ist im ersten Moment insofern erstaunlich, als dass er als häufig und typisch für städtische und trockene Ruderalflächen angesehen wird (RASPER 1990, DETZEL 1991, FARTMANN 1997) und die in Art in Hamburg als ungefährdet geführt wird (RÖBBELEN i. Vor.). Nach TUMBRINCK & PAßLICK (1997) fehlt die Art jedoch auf sehr trockenen Biotopen, die die Mehrzahl der untersuchten Probeflächen bilden.

Als Gemeinsamkeit der typischen städtischen Heuschrecken wird ein hohes Ausbreitungspotenzial genannt (u. a. RASPER 1990, DETZEL 1991, TUMBRINCK & PAßLICK 1997). Diese wird für

einige Heuschreckenarten auch durch Untersuchungen der Heuschrecken auf den Düneninseln Memmert und Mellum belegt. So fand HAESLER (1988) in den Jahren 1984-1986 auf Memmert 4 und auf Mellum 3 Heuschrecken-Arten. Dabei waren *Chorthippus albomarginatus*, *Chorthippus brunneus* und *Conocephalus dorsalis* auf beiden Inseln vertreten. Auf Memmert wurde zudem *Tettigonia viridissima* nachgewiesen, wobei eine Ansiedlung im Zuge der anthropogenen Aktivitäten auf den Inseln nicht ausgeschlossen werden kann.

Einen Sonderfall stellt die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) dar. Diese Art breitet sich ebenfalls seit einigen Jahren wieder nach Westen aus. Während die Art in Schleswig-Holstein und Hamburg seit vielen Jahrzehnten ausgestorben war, wurde sie 1999 im Sommer 1999 im Kreis Herzogtum Lauenburg wieder nachgewiesen (WINKLER 2000). Nach WINKLER (2000) ist davon auszugehen, dass die Art schon seit einigen Jahren in Schleswig-Holstein wieder heimisch geworden ist. Im Jahr 2004 wurden bei Tensfeld im Kreis Segeberg ebenfalls Individuen festgestellt (LEGUAN GMBH 2004). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnten im August 2004 im Gewerbegebiet Moorburg ca. 18 Männchen der Westlichen Beißschrecke nachgewiesen werden. Dies stellt einen Wiedernachweis der Art für Hamburg dar, der bereits Eingang in die - zurzeit bearbeiteten - Rote Liste fand, in der sie von Kategorie 0 (ausgestorben oder verschollen) auf Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) herabgesetzt wurde (RÖBBELEN i. Vor.). Ein weiterer Nachweis der Westlichen Beißschrecke konnte im September 2004 auf der Boberger Düne von Dipl. Biol. Axel Jahn erbracht werden (RÖBBELEN mdl. Mitt.). Der nächste bekannte rezente Fundort der Westlichen Beißschrecke befindet sich etwa 30 Km südöstlich Moorburgs im Stadtgebiet von Geesthacht (GRAVE & LUTZ 2002). In einer 2005 durchgeführten Nachsuche auf den Probeflächen konnten zahlreiche Exemplare der Westlichen Beißschrecke nachgewiesen werden (RÖBBELEN i. Vor.).

## 4.2 Urbaner Gradient

Wie der Abbildung 3-17 zu entnehmen ist, ist die Arten- und Individuenzahl in den zentralen gegenüber den randlichen Probeflächen erniedrigt. Dieses als urbaner Gradient bekannte Phänomen (KLAUSNITZER 1993) wurde u. a. auch von HEß (2001) für die Heuschreckenfauna des Ballungsraums Rhein-Main oder auch für die Carabidenfauna Hamburgs in ausgewählten Waldstandorten (WELLER & GANZHORN 2004) nachgewiesen. Die Flächen im Zentrum sind in der Regel kleiner, jünger, bieten weniger räumliche ökologische Nischen und weniger Nahrung als die randlichen Probeflächen. Zudem können von den äußeren Stadtgebieten Arten viel leichter einwandern. Hervorstechend ist zudem ein West-Ost-Gradient hinsichtlich der Arten- und Individuenzahl. So sind diese in den östlichen Probeflächen höher als in den westlichen. Dies könnte mit dem leicht kontinentaleren Klimaeinfluss im östlichen Stadtbereich zusammenhängen, der auch bereits zu Beginn als Ariditätsindex unter 2.2 angesprochen wurde.

### 4.3 Cluster- und Diskriminanzanalyse und Ableitung von Strukturtypen

Einige Untersuchungen weisen Heuschreckenzönosen anhand einer Zuordnung zu Pflanzengesellschaften aus, in denen bestimmte Heuschreckenarten überwiegend gefunden werden. Es erfolgt also eine Typisierung auf Grundlage von Pflanzengesellschaften (RABELER 1952, HEMP & HEMP 1996, 2000). Die meisten Heuschreckenarten sind jedoch nicht an einzelne Pflanzenarten oder -gesellschaften gebunden (DETZEL 1998). Eine Abhängigkeit der Heuschrecken an bestimmte Pflanzenarten ist auch insofern nicht gegeben, weil gerade Feldheuschrecken polyphag sind (SZIJJ 1985). Heuschrecken sind vielmehr an Raumstruktur und Mikroklima gebunden (SCHMIDT 1970, OSCHMANN 1973, SÄNGER 1977, SZIJJ 1985, FARTMANN 1997). Des Weiteren entscheidet die Qualität der Eiablagesubstrate über die Habitateignung. Diese wird z. B. von der Widerständigkeit der Vegetation für die Eiablage oder von der Bodenfeuchte bestimmt (INGRISCH & KÖHLER 1998). Die Beziehungen zwischen Heuschrecken und Vegetation sind also nicht taxonomischer Natur, sondern eher als Reaktion auf das entsprechende Angebot an raumstruktureller Diversität und Nutzung in der Vegetation zu verstehen (DORDA 1995). Hinzu kommt, dass Zoozönosen im Vergleich zu Phytozönosen aufgrund unterschiedlicher Nutzungen der verschiedenen Raumebenen oder aufgrund unterschiedlicher Nutzungen zu verschiedenen Entwicklungsstadien besonders komplex sind. Pflanzengesellschaften spiegeln zwar über ihre Ausbildung abiotische Faktoren wider (HAACKS 2003), letztlich können aber z. B. wichtige Vertikalstrukturen von verschiedenen Pflanzengesellschaften zur Verfügung gestellt werden. Von wenig Nutzen als Typisierungsgrundlage sind Biotoptypen, weil hier ganz verschiedene Standorte zusammengefasst werden oder ähnliche Standorte, wie z. B. Trockenrasenbereiche, in ganz verschiedene Biotoptypen aufgeteilt werden (bspw. AKT, TMZ, TMS und OAG, vgl. 7.1). Sinnvoller erscheint daher die Zuordnung von Heuschreckengemeinschaften zu Strukturtypen (DORDA 1995, FARTMANN 1997 und BEHRENS & FARTMANN 2004).

Nach Auswertung der Cluster-Analyse lassen sich 4 Strukturtypen hinsichtlich der Heuschreckenzönosen ausscheiden:

1. Initialstadium mit einer Vegetationsbedeckung von 20 - 85 % mit *Chorthippus brunneus* als einzige Art bzw. mit sehr wenigen Arten, von denen *Chorthippus brunneus* dominiert. Zu diesem Stadium zählen 5 Probepunkte, also 10,4 % der insgesamt untersuchten 48 Probepunkte.
2. kurzrasige, lückige Trockenflächen ohne nennenswerte Vertikalstrukturen. In diese Gruppe fallen 16 Probepunkte, entsprechend 33,3 %. Der Probepunkt 16C ist separiert angeordnet weil sie einerseits geprägt von Arten der Gruppe 2 (kurzrasige Trockenfläche) ist, andererseits durch das Vorkommen von *Metrioptera roeselii* jedoch eine Tendenz zur Gruppe 3 (hochwüchsige Trockenfläche) gegeben ist.
3. hochwüchsige Trockenfläche mit Vertikalstrukturen, wie z. B. Landreitgras und jungen Gehölzen (insbesondere Birke und Weiden). Hierzu zählen 19 Probepunkte bzw. 39,6 % der untersuchten Fundorte.

4. strukturreiche und in der Regel sehr alte Brachflächen mit intensiver Gehölzsukzession und einer Vegetationsbedeckung von 100%. Hierunter fallen auch die feuchten Staudenfluren (Probepunkte 13B und 18D) mit den beiden Heuschreckenarten *Tetrix subulata* bzw. *Stethophyma grossum*, die nur jeweils dort nachgewiesen wurden. Trotz dieser Eigenständigkeit fügen sich die Probepunkte offensichtlich in den Strukturtyp 4 der Heuschreckenzöno- sen ein. Zu dieser Gruppe gehören 8 Probepunkte (16,7 %).

Diese Gruppenzuordnungen werden durch die Diskriminanzanalyse bestätigt, allerdings ergeben sich punktuelle Unterschiede (vgl. Tabelle 3.6):

Die Probepunkte 2A, 2D, 4C, 6D und 16B werden in Abweichung von der Clusteranalyse (Strukturtyp 3) nach der Diskriminanzanalyse in Strukturtyp 2 eingeordnet. Dieser Unterschied resultiert daraus, dass die Clusteranalyse aufgrund des Vorkommens jeweils eines Individuums von *Chorthippus biguttulus* (2A, 2D, 4C und 16B) bzw. von *Metrioptera roeselii* (6D) zur Zuordnung in Strukturtyp 3 gelangt. Die beiden Arten sind also diagnostisch für die hochwüchsigen Trockenflächen. Das Vorkommen eines Individuums markiert also den Übergang von einer in die nächste Gruppe. Übereinstimmung der Gruppenzugehörigkeit besteht nämlich, sobald mehrere Individuen der fraglichen Arten nachgewiesen wurden. Da Gruppenzugehörigkeit nach Diskriminanzanalyse nur anhand der untersuchten Umweltparameter erfolgte, scheint sich hier auch die zeitlich höhere Mobilität der Heuschrecken widerzuspiegeln. Ein Tier ist also schon da, während die Fläche erst in naher Zukunft die Voraussetzungen für eine Zuordnung in den Strukturtyp 3 aufweist.

Probepunkte 10A und 16C werden abweichend von der Clusteranalyse (Strukturtyp 2) nach der Diskriminanzanalyse dem Strukturtyp 3 zugeordnet.

Die Clusteranalyse kommt trotz des Vorkommens jeweils eines Individuums von *Pholidoptera griseoptera* (10A) bzw. von *Metrioptera roeselii* (16C) noch zur Einstufung in Strukturtyp 2. Anhand der Umweltparameter gehören die beiden Probepunkte jedoch schon zum Strukturtyp 3. Auch im Clusterdendrogramm ist Probepunkt 16C separiert von den anderen Probepunkten des Strukturtyps 2 angeordnet. Dieser Probepunkt steht somit tatsächlich zwischen den Strukturtypen.

Aufgrund des Vorkommens der Strauchschrecke erscheint die Zuordnung des Probepunktes 10A in Strukturtyp 3 plausibel. Aufgrund der hohen Individuenzahl des für die Strukturtypen 1 und 2 typischen *Chorthippus brunneus* (7 ex.), erfolgt noch die Zuordnung zum Strukturtyp 2.

Probepunkt 12B wird abweichend nach der Clusteranalyse (Strukturtyp 3) dem Strukturtyp 4 gemäß Diskriminanzanalyse zugeordnet.

Der Grund für die Zuordnung in den Strukturtyp 3 ist das Vorkommens jeweils eines Individuums von *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis*. Es handelt sich dabei um Arten, die zum einen typisch für die Strukturtypen 1-3 sind, und zudem in sämtlichen Probepunkten des Strukturtyps 4 fehlen. Die Zuordnung zum Strukturtyp 4 erscheint hinsichtlich der Umweltparameter plausibel, der Probepunkt befindet sich auf jeden Fall im Übergang zum Strukturtyp 4. Die

beiden Heuschreckenarten sind somit die letzten Anzeiger einer ehemals anders gestalteten Habitatausstattung, die in nächster Zeit ebenfalls verschwunden sein dürften.

Der Vergleich zwischen Cluster- und Diskriminanzanalyse offenbart somit nicht nur eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Gruppierung der Probepunkte, sondern lässt vielmehr auch die Dynamik der jeweiligen Habitate im Sinne einer Abfolge von Heuschreckengemeinschaften aufgrund unterschiedlicher Umweltparameter sehr gut erkennen.

Zusammen mit den Dominanzberechnungen der einzelnen Probepunkte, können Charakter- und Differenzialarten - im Sinne von INGRISCH (1982) - der einzelnen Brachestadien identifiziert werden. So können *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis* als Charakterarten des Initialstadiums bezeichnet werden, die Habitate mit wenigen räumlichen ökologischen Nischen nahezu konkurrenzlos besiedeln können. Sowohl hinsichtlich der Arten als auch der Individuenzahl dominieren daher diese beiden Heuschreckenarten in sehr vielen untersuchten Probepunkten (vgl. Tabelle 7.4). Dabei ist jedoch eine Abfolge der beiden Arten zu erkennen, da *Chorthippus brunneus* immer vor *Chorthippus mollis* die Flächen besiedelt. So wurden keine Probepunkte beobachtet, in denen nur *Chorthippus mollis* siedelt. Für *Chorthippus brunneus* trifft das jedoch zu, wie zum Beispiel in den Probeflächen 09 und 11 belegt wurde. Andererseits ist *Chorthippus mollis* - zusammen mit anderen Heuschreckenarten - zu finden, wenn *Chorthippus brunneus* schon nicht mehr die Flächen besiedelt, wie z. B. bei Probepunkt 17B festgestellt. Der Pioniercharakter von *Chorthippus brunneus* wird auch von KOHLMANN (1997) für Ackerbrachen der Westfälischen Bucht festgestellt. Auch *Chorthippus albomarginatus* weist ein Potenzial zur Erstbesiedlung auf. So wurde die Art in den Probepunkten u. a. 11B, 11C nachgewiesen, weit überwiegend wurde *Chorthippus albomarginatus* jedoch ab einer deutlichen Vegetationsbedeckung festgestellt. Für die gegen Ende des 19. Jahrhunderts aus Sandplaten entstandenen Düneninseln Memmert und Mellum, gilt *Chorthippus albomarginatus* als Erstbesiedler vor *Chorthippus brunneus* (HAESLER 1988). Für die schnelle Besiedlung der Nordseeinseln sowie für das Auftreten in Städten (siehe unten) kommt *Chorthippus albomarginatus* sicher auch seine von WALLASCHEK (1996) festgestellte Halophilie bzw. Salztoleranz zugute

Als Differenzialart zwischen kurzrasiger und hochwüchsiger Trockenfläche kann *Chorthippus biguttulus* gelten, da das Auftreten von Vertikalstrukturen für diese Art maßgeblich ist.

*Metrioptera roeselii* dagegen ist als Charakterart der hochwüchsigen Trockenfläche zu betrachten, in denen die Vertikalstrukturen sehr ausgeprägt sind. Im weiteren Verlauf der Sukzession, insbesondere mit aufkommenden Gehölzen und ruderalen Hochstauden, bildet sich *Tettigonia viridissima* als Charakterart der strukturreichen - in der Regel älteren Brachen heraus.

Zudem bildet *Myrmeleotettix maculatus* eine Charakterart für Trockenrasen mit offenen und vegetationsfreien Bereichen. Bei Vorhandensein solcher Strukturen, wie z. B. in den Probepunkten 6B und 16B kann auch diese Art Eudominanz erreichen. So gibt auch FARTMANN (1997) die Art als Leitart für lückige Silbergrasrasen im subkontinentalen Ostbrandenburg an. Möglicherweise spielt für *Myrmeleotettix maculatus* auch die Färbung bzw. Helligkeit des Untergrundes eine Rolle. Trockenrasen mit dunklen Bereichen, z. B. durch das Laubmoos *Polytrichum juniperinum* oder auch geplagte Flächen bzw. mit Rohhumus bedeckte Flächen schei-

nen attraktiver zu sein. Darauf deuten auch die Untersuchungen von RETZLAFF & ROBRECHT (1991, zitiert in DETZEL 1998) hin, die insbesondere offene, schwarze Flächen auf abgebrannten Heideflächen als bedeutend für *Myrmeleotettix maculatus* zum Sonnen und zur Paarung ausmachten. Von den 16 Probepunkten, in denen die Art nachgewiesen wurde, weisen 63 % einen solchen dunklen Untergrund auf.

Diese Aussagen werden auch durch das Dendrogramm gestützt, dass allein über die Heuschrecken berechnet wurde (Abbildung 3-19). Es offenbart hinsichtlich der Biotopansprüche die größten Ähnlichkeiten zwischen *Chorthippus mollis* und *Chorthippus brunneus* (initiale und kurzrasige, lückige Trockenbrachen) sowie zwischen *Tettigonia viridissima* und *Metrioptera roeselii* (hochwüchsige Trockenflächen und strukturreiche Altbrachen). Die der ersten Gruppe zugeordneten *Platycleis albopunctata* und *Myrmeleotettix maculatus* sind ebenfalls typisch für kurzrasige Trockenflächen also den Strukturtyp 2. Der zweiten Gruppe werden die Arten *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus albomarginatus* zugeordnet. Sie weisen auf mittelhohe Vegetationsstrukturen hin, wobei *Chorthippus albomarginatus* auf den untersuchten Brachflächen anscheinend höhere Strukturen bevorzugt als *Chorthippus parallelus*, was auch durch die Diskriminanzanalyse gestützt wird. Die als weitere Art dieser Gruppe zugeordnete aber recht isoliert stehende *Conocephalus dorsalis* benötigt ebenfalls eine höhere Vegetationsstruktur, die aber zudem nur in feuchten Bereichen zu finden ist, in denen die typischen Trockenbrache-Heuschreckenarten nicht vorkommen (vgl. Artbeschreibung). Die isolierte Anordnung der beiden Arten *Leptophyes punctatissima* und *Pholidoptera griseoptera* erklärt sich einerseits aus den Habitatansprüchen, die zum einen nur relativ selten in den Brachen zu finden sind, wie Strauch- und Baumstrukturen, und andererseits sich stark von den üblichen Bracheheuschreckenarten unterscheiden.

Abschließend wird *Chorthippus biguttulus* vermittelnd zwischen den Arten der kurzrasigen und hochwüchsigen Trockenflächen angeordnet. Die Art weist ein weites ökologisches Spektrum auf und lässt sich keiner dieser Gruppen zuordnen, sondern steht intermediär.

Diese Ergebnisse stehen in grundsätzlicher Übereinstimmung mit den Untersuchungen von DORDA (1995) für Kalk-Magerrasen des saarländisch-lothringischen Schichtstufenlandschaft. DORDA (1995) weist drei verschiedene Strukturtypen aus, und zwar mit geringer, mittlerer und hoher Vegetationsdichte. Hinsichtlich der in dieser und der vorliegenden Untersuchungen gemeinsam vorkommenden Heuschreckenarten, weist DORDA (1995) die Heuschrecken *Platycleis albopunctata* und *Chorthippus biguttulus* dem Strukturtyp geringer Vegetationsdichte, die Art *Chorthippus parallelus* dem Strukturtyp mittlerer Vegetationsdichte und die Arten *Metrioptera roeselii* und *Pholidoptera griseoptera* dem Strukturtyp hoher Vegetationsdichte zu.

#### 4.4 Ordination und MANTEL-Test

Generell bilden die Parameter Vegetationshöhe und Vegetationsbedeckung sehr wichtige Einflussgrößen für die Heuschreckenfauna. So weist die Ordination (3.3.3) eine Trennung zwischen jungen bzw. nährstoffarmen Brachen ohne Vertikalstrukturen, älteren bzw. nährstoffreicheren Brachen mit Vertikalstrukturen und Flächen auf, die kaum noch als typische Brache an-

zusprechen sind. Dies entspricht zahlreichen Untersuchungen (u. a. OSCHMANN 1973, SÄNGER 1977, DORDA 1995).

Die Anzahl erreichbarer Flächen gleicher Habitatqualität im Radius von 1.000 m um die Probe­fläche erscheint hinsichtlich möglicher Ausbreitungsquellen von Bedeutung. Zahlreiche Flächen in der Umgebung bedeuten auch gleichzeitig Quellen von denen eine Ausbreitung erfolgen kann. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die Gesamtflächengröße der erreichbaren Flächen gleicher Habitatqualität wichtig. Die Probeflächengröße allein dagegen ist relativ unbedeutend, da Heuschrecken vielfach ortstreu sind und nur eine geringe Arealgröße benötigen. Allerdings ist zu beachten, dass sehr kleine Brachflächen anfälliger gegenüber Störeinflüssen sind und damit einem großen Risiko des Verlusts der Habitateignung ausgesetzt sind.

Nach OSCHMANN (1973) ist ein Faktorenkomplex aus Geländere­lief und Exposition (Insolation­intensität), Bodenparameter (Feuchtigkeit, Temperatur) sowie Vegetation (Höhe und Dichte) für die unterschiedliche Besiedlung von Heuschrecken verantwortlich.

Die Ergebnisse des MANTEL-Test (vgl. 3.3.4) deuten auf einen Gradienten hin, der sich aus der Artzusammensetzung ergibt, da Artidentität eines Probepunktes, also die Ähnlichkeit hinsichtlich der Heuschreckengemeinschaft, mit zunehmender Entfernung abnimmt. Diese scheinbaren „Signale“ sind jedoch zu relativieren. So kommen Sumpfschrecke und Säbeldornschrecke in feuchten Habitaten vor, die nur in Ausnahmefällen in den untersuchten Probeflächen auftraten. Die Hamburg-weite Verbreitung weist auf keinen östlichen Verbreitungsschwerpunkt hin (MARTENS & GILLANDT 1985). Gleiches gilt für das Zwitscher-Heupferd. Über die generell weite Verbreitung von *Chorthippus apricarius* wurde sich bereits oben geäußert. Die Westliche Beißschrecke wurde 2004 auch im östlichen Boberg durch Axel Jahn nachgewiesen (vgl. 4.1), so dass geeignete Habitatstrukturen eine größere Bedeutung besitzen als festgestellte Vorkommen. Der sich aufgrund der Daten leicht nachweisbare West-Ost-Gradient dürfte sich aufgrund dieser Einzelfunde herauskristallisiert haben, jedoch real nicht existieren.

## 4.5 Artenzahl und Vegetationshöhen

Nach Untersuchungen von NIEDRINGHAUS & BRÖRING (1990, zitiert in: HERRMANN 1992) nimmt die Artenzahl mit zunehmender Vegetationshöhe ab. In der vorliegenden Untersuchung konnte dies jedoch nicht bestätigt werden. Der Korrelationskoeffizient zwischen der Artenzahl und der gemittelten Vegetationshöhe der einzelnen Probepunkte beträgt nach Durchführung einer Spearman-Rank-Korrelation  $r_s +0,640$  bei  $n = 48$ . Die zweiseitige Signifikanz beträgt  $p = 0,001^{***}$ . Somit steigt nach den Erhebungen der vorliegenden Untersuchung die Artenzahl mit zunehmender Vegetationshöhe an. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass diese Aussagen nur für Brachflächen bis zu einem bestimmten Stadium gelten. Mit fortdauernder und ungestörter Sukzession entwickeln sich die Brachflächen zu Waldstadien, die wiederum als Habitat für Heuschrecken unattraktiv sind und somit ab einem gewissen Zeitpunkt die Artenzahl wieder abnehmen wird. Die zunehmende Diversifizierung der Habitate entlang der Zeitachse durch zunehmende Vertikal- (aber auch Horizontal-)Strukturen bedingen mehr Siedlungsmöglichkeiten auch für spezifischer angepasste Arten und beeinflussen damit den räumlichen Aspekt der N-

sche. Dies entspricht der von MACARTHUR & WILSON (1967) im Rahmen ihrer inselbiogeographischen Theorie festgestellte Heterogenität der Lebensräume, die als Grund für eine Artendiversität gesehen wird. Dabei sind neben der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen und Nist- bzw. Eiablageplätzen auch die Fragmentierung und Isolation von Lebensräumen, deren Alter und fortschreitende Sukzession entscheidend.

#### 4.6 Vergleich der Artengemeinschaften

Der mit 41,2 % hohe prozentuale Anteil von gegenübergestellten Probepunkten mit einer Ähnlichkeit von über 50 % nach SÖRENSEN, korrespondiert mit den 39 % von RICKERT (2003) für Wildbienen und den 42,3 % von COLDEWEY (2003) für Laufkäfer ebenfalls auf innerstädtischen Brachflächen Hamburgs festgestellten Anteil.

Dies scheint typisch für Brachflächen, die von wenigen Arten dominiert werden und die für hohe Ähnlichkeiten verantwortlich sind. Das wird auch durch die Analyse der Dominanzstruktur unterstützt (vgl. 3.2.3), nach der in strukturreichen Probepunkten ausgewogenere Artenzusammensetzungen vorherrschen und eudominante Arten dort seltener auftreten, während strukturarme Probepunkte von wenigen Hauptarten dominiert werden.

Dies steht in genereller Übereinstimmung für Städte allgemein. Mit Ausnahme von *Leptophyes punctatissima* und *Chorthippus apricarius* wiesen die als typisch für Städte angesehenen Heuschreckenarten eine Eudominanz bzw. Dominanz auf (vgl. Tabelle 7.4). Bestätigt wird dies auch durch die Ergebnisse des RENKONEN-Indexes (vgl. 3.2.3), da insbesondere die Pionierstandorte (Probeflächen 09 und 11), die durch nur sehr wenige Arten gekennzeichnet sind, zudem auch hohe Ähnlichkeiten hinsichtlich der Individuenzahlen aufweisen. Auch die Berechnung der Evenness unterstützt die Hypothese, so ist tatsächlich eine hohe Evenness an das Stadium der Brachflächen gekoppelt (vgl. 3.2.1). Dabei weisen die Initialstadien der Brachen geringe, die Altstadien dagegen hohen Evenness-Werte auf. Die Werte für kurzrasige und hochwüchsige Trockenflächen liegen dazwischen.

Bei den Wildbienen waren insbesondere dicht beieinander liegende Flächen hinsichtlich des Arteninventars sehr ähnlich (RICKERT 2003). Bei den Laufkäfern wiesen zudem noch Flächen gleichen Alters eine hohe Ähnlichkeit auf (COLDEWEY 2003). Für die Ähnlichkeit der Probepunkte hinsichtlich der Heuschreckengemeinschaft spielt dagegen weniger die Entfernung, sondern vielmehr die Habitatausstattung eine Rolle. Dies zeigen die Vergleiche morphologisch ähnlicher aber weit entfernter Probepunkte mit sehr unterschiedlichen aber dicht beieinander liegenden Probepunkten (vgl. 3.2.2). Dies spricht auch für die zahlreichen erfolgreichen Versuche Heuschreckengemeinschaften anhand von Strukturtypen auszuweisen, was nicht möglich wäre, wenn die Entfernung zweier Probepunkte maßgeblich wäre. Das Alter der Flächen ist auch in der vorliegenden Untersuchung als wichtiger Faktor für die Heuschreckengemeinschaften herausgearbeitet worden (vgl. 3.3.3). Und zwar sowohl hinsichtlich der Ähnlichkeit der Heuschreckengemeinschaften als auch hinsichtlich der Artenzahl.

Zu vermuten ist, dass mit zunehmendem Alter sich unterschiedlich strukturierte Bereiche der Brachflächen herausbilden, die einer Vielzahl von Arten Lebensraum bieten. Somit ist ein posi-

tiv korrelierter Anstieg der Artenzahl mit dem Alter seit Brachfallen der Fläche zu vermuten. Dies Phänomen ist mittlerweile als gültige Hypothese zu betrachten (BEGON, HARPER & TOWNSEND 1998), nach der ältere Flächen eine höhere Habitatdiversität und damit mehr Arten aufweisen. Zumindest für Carabiden scheint dies jedoch nicht unbedingt zu gelten, da in einigen Untersuchungen die Artenzahl ab einem bestimmten Alter der Fläche wieder absank (COLDEWEY 2003). Für die Carabidenfauna Hamburger Brachflächen ergab sich eine nicht signifikante Korrelation zwischen Artenzahl und Flächenalter (COLDEWEY 2003). Für Wildbienen konnte ebenfalls keine signifikante Korrelation festgestellt werden (RICKERT 2003). Für die untersuchten Heuschrecken wurde die Hypothese der zunehmenden Artenzahl mit zunehmendem Flächenalter allerdings bestätigt. Der Korrelationskoeffizient zwischen der Artenzahl und des Alters der einzelnen Probepunkte beträgt nach Durchführung einer Spearman-Rank-Korrelation  $r_s +0,490$  bei  $n = 48$ . Die zweiseitige Signifikanz beträgt  $p = 0,001^{***}$ .

Festzustellen ist, dass sich das Alter jedoch nur indirekt auswirkt, indem ein hohes Alter seit Brachfallen der Fläche für die Ausbildung vertikaler Vegetationsstrukturen und die Ausbildung zahlreicher ökologischer Nischen steht. Zu beachten ist hierbei allerdings, dass eine pauschale Klassifikation - je älter die Fläche, desto struktur- und artenreicher ist sie - nicht in jedem Fall zutrifft. Da dies beispielsweise von anderen Parametern, wie z. B. Nährstoffgehalt des Bodens oder Bodenverdichtung beeinflusst wird. So entwickeln sich auf jungen, nährstoffreichen Brachen relativ schnell Vertikalstrukturen, mit z. B. Landreitgras, für deren Entstehung auf nährstoffarmen Brachen mehr Zeit vergehen muss.

#### 4.7 Ensifera/Caelifera-Index

Die Ergebnisse des E/C-Index spiegeln weniger die klimatischen als vielmehr die strukturellen Unterschiede der Probepunkte wider. Ein Index von 0,0, also kein Auftreten von Ensifera (Langfüßlerheuschrecken), wurde für sämtliche Probepunkte des Strukturtyps 1 (Initialstadium) sowie für drei Probepunkte (02A, 04C und 16B) des Strukturtyps 2 (kurzrasige Trockenflächen) festgestellt. Auf der anderen Seite konnten ausgeglichene bzw. Ensifera-dominierte Verhältnisse in sämtlichen Probepunkten des Strukturtyps 4 (alte Brachflächen) sowie in den Probepunkten 14A und 15B, die dem Strukturtyp 3 (hochwüchsige Trockenflächen) zugeordnet wurden, festgestellt werden. Die beiden Strukturtypen am Ende der jeweiligen Skala lassen sich somit gut den Index-Werten zuordnen. Bei den beiden mittleren Strukturtypen gelingt dies nicht ganz so deutlich, wenngleich es die Tendenz gibt, dass geringere Werte (0,0 - 0,5) dem Strukturtyp 2 und höhere Werte (0,2 - 0,83) dem Strukturtyp 3 zuzuordnen sind.

Die hier vorkommenden Langfüßlerheuschrecken benötigen eine deutlich dreidimensionale Raumstruktur, also neben geeigneten Eiablageplätzen (Tettigonia-Arten legen ihre Eier in den Boden), auch geeignete Singwarten, wie z. B. Gebüsche oder auch Bäume. Ein niedriger E/C-Index wird auch als charakteristisch für anthropogen überprägte Biotope angenommen, in denen die Langfüßlerheuschrecken weitgehend fehlen, weswegen ein höherer Wert als positiver beurteilt wird (INGRISCH & KÖHLER 1998). Über den Index lassen sich somit, über Aussagen zur Kontinentalität und Überprägung hinausgehend, weitergehende Aussagen zur Habitatausstattung, wie z. B. die Strukturvielfalt, treffen.

Von den untersuchten 48 Probepunkten, weisen 27 - also 56,3 % - anhand der Vegetation geeignete Strukturen für Langfühlerheuschrecken auf. Insgesamt wurden jedoch in 32 Probepunkten, also 66,7 %, Langfühlerheuschrecken nachgewiesen. Somit reichen also bereits nur einzelne vertikale Vegetationsstrukturen aus, um geeignete Habitatvoraussetzungen für Langfühlerheuschrecken zu schaffen.

#### 4.8 Aspekt der Metapopulation

Heuschrecken gehören zu den Organismen, deren Populationen z. T. in außerordentlich kleinräumigen Arealen leben, die manchmal nur wenige Quadratmeter groß sind. Sie sind streng eingemischt über Feuchtigkeit, Temperatur und Raumstruktur. Daher sind sie als Deskriptororganismen, v. a. für die Qualität sehr trockener und feuchter, offener Lebensräume, gut geeignet. Charakteristisch für Heuschrecken ist, dass die Gesamtpopulation einer Art in verschiedene Teilpopulationen untergliedert ist. Dieses wird als Metapopulations-Konzept bezeichnet (vgl. SETTELE ET AL. 1996), wobei zunehmend auch die Bezeichnung „spatially structured populations“, räumlich strukturierte Populationen, verwandt wird (SUKOPP & WITTIG 1998). Diese Teilpopulationen stehen miteinander in Verbindung entweder dadurch, dass ein Biotopverbund zwischen den lokalen Populationen besteht, der die Wechselwirkungen durch wandernde Individuen gewährleistet oder durch die Fähigkeit mobiler Tiere, voneinander getrennte Habitate zu erreichen. Diese Verbindung dient der Stabilisation der Metapopulationen und verhindert somit das Aussterberisiko von Arten. Unterschieden werden Stamm-, Neben- und Latenzhabitate. Zu weiteren Ausführungen des Metapopulations-Konzeptes wird auf SETTELE ET AL. (1996) und STERNBERG (1995) verwiesen. Das Metapopulationskonzept wird von INGRISCH & KÖHLER (1998) zwar nur für sehr wenige Heuschreckenarten angenommen, für die isoliert liegenden und mitunter dynamischen Brachflächen ist jedoch eigentlich immer von Metapopulationen auszugehen, so dass zumindest für Hamburg bzw. generell für Städte viele Arten auch gleichzeitig in Metapopulationen vorkommen. Urbane Habitate für Heuschrecken bedingen quasi Metapopulationen, da geeignete Lebensräume zum einen sehr schnell entstehen oder verschwinden (vgl. 1), zum anderen stark verinselt sind. Auch HANSKI (2004) geht davon aus, dass die klassische Metapopulationstheorie für Arten in stark fragmentierten Landschaften die Verhältnisse am besten erklärt. Nach HEB (2001) sollte jedoch bei den nicht flugfähigen Heuschreckenarten der Begriff der 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.

Innerhalb städtischer Strukturen sind dabei Brachflächen von besonderer Bedeutung. Indem beispielsweise Teile der Landschaft brach fallen, ergeben sich Lebensraumeignungen, die vorher nur begrenzt vorhanden waren. Es kann dann großflächig zu Wieder- bzw. Neubesiedlungen kommen. Hier ist mit Unterschieden innerhalb der einzelnen Heuschreckenarten zu rechnen, da es euryöke bzw. stenöke Arten, also Arten mit einer weiten bzw. engen ökologischen Amplitude gibt. Hinzu kommt, dass sich die Arten hinsichtlich ihres Flugvermögens und damit hinsichtlich ihrer Mobilität und der Fähigkeit neue Fläche zu besiedeln, unterscheiden. So ist beispielsweise von einigen Arten das Auftreten von makropteren Formen - also die Ausbildung großer Flügel -

bekannt, die dann als mobiler eingestuft werden können als die „normalflügeligen“ Formen. Dies gilt beispielsweise für *Metrioptera roeselii* oder *Conocephalus dorsalis* (MAAS ET AL. 2002) aber auch für *Chorthippus parallelus* (KÖHLER 2002).

Neben der aktiven Ausbreitung ist auch der passive Transport wesentlich für die Ausbreitung von Heuschrecken. So ist Anemochorie für *Chorthippus parallelus* und für *Tettigonia viridissima*, Hydrochorie für *Tetrix subulata* und sogar Epizoochorie (über Schafe) für *Chorthippus biguttulus* bekannt. Für zahlreiche Arten scheint auch der Transport von Pflanzenteilen, in dem sich befruchtete Heuschrecken-Eier befinden, von großer Bedeutung für die Ausbreitung (MAAS ET AL. 2002). Beispiele hierfür sind *Chorthippus albomarginatus*, *Leptophyes punctatissima* oder die *Pholidoptera griseoptera*. Generell sind die Ausbreitungsmechanismen bei Heuschrecken jedoch noch unzureichend bekannt. In den Untersuchungen der Brachflächen wurden im Mai 2004 auf jeder Probefläche Heuschreckenlarven nachgewiesen. Selbst junge Brachen, für die ein Alter von 2 Jahren recherchiert wurde, sind im Untersuchungsjahr von einer bodenständigen Population von mindestens einer Heuschreckenart besiedelt worden.

## 4.9 Ausblick

Die Heuschreckengemeinschaften verändern sich mit Alter, Struktur und Vegetation der Brachflächen. Es kommt zu Veränderungen des Arteninventars, indem es zu einer Abfolge bestimmter Heuschreckarten - analog der vegetationskundlichen Sukzession - kommt. Dies spiegelt die unterschiedlichen Ansprüche von Heuschreckenarten an ihre Umgebung wider. Somit bilden Brachflächen nur für bestimmte Zeit eine Habitateignung für die jeweiligen Heuschreckenarten auf. Die Bedeutung städtischer Brachflächen für die Heuschreckenfauna wurde bereits für Hannover hervorgehoben (RASPER 1990). Dies ist für Laufkäfer ebenfalls belegt (vgl. COLDEWEY 2003). Auch für Heuschrecken gilt daher die positive Auswirkung von Rotationsbrachen, also das Bebauen von Brachflächen nach einer bestimmten Zeit bei gleichzeitigem Schaffen neuer Brachflächen, wie es bereits vorgeschlagen wurde (REBELE & DETTMAR 1996). Unter dem Strich wird die sukzessive Bebauung von Gewerbebrachen zu einer Abnahme von Brachflächen führen. Zu berücksichtigen ist aber, dass diese letztlich allein aus dem Grund Gewerbe anzusiedeln erst geschaffen wurden und über zahlreiche Jahre eine wichtige ökologische Funktion ausüben konnten.

Wichtig ist, dass zu jedem Zeitpunkt Brachen eines unterschiedlichen Sukzessionsstadiums vorhanden sind. Brachflächen dienen als Elemente der Vernetzung, dabei verhindert ein dichtes Netz gleichartiger Lebensräume, dass die Entfernungen zwischen ähnlichen Habitaten zu groß und damit unüberwindbar werden (KLAUSNITZER 1993). Allerdings scheint eine Isolation der einzelnen Brachflächen für die in der Regel mobilen Heuschrecken nur von geringer Bedeutung zu sein.

## 5 Zusammenfassung

Auf städtischen Brachflächen innerhalb des Stadtgebietes Hamburgs wurden die Heuschreckengemeinschaften erfasst und analysiert. Dabei wurden 18 trockene Brachflächen verschiedenen Alters und Struktur mit insgesamt 48 Probepunkten untersucht. Die Probeflächen sind entlang eines Transektes von Rissen im Westen bis Lohbrügge im Osten Hamburgs angeordnet, die Probepunkte spannen sich dabei über eine Länge von ca. 26 km in west-östlicher und von ca. 11 km in nord-südlicher Richtung.

Von Mai bis September 2004 erfolgte die Erfassung der Heuschreckenbestände durch Sichtbeobachtung und Verhör der singenden Männchen, wobei ein Ultraschalldetektor (Frequenzwandler) zum Einsatz kam. Daneben wurden für jeden Probepunkt die Flächenparameter Vegetationsbedeckung, Vegetationshöhe, Bodenart, Biotoptyp sowie die Koordinaten nach Gauß-Krüger aufgenommen. Darüber hinaus wurden das Alter seit Brachfallen und die jährliche Niederschlagsmenge ermittelt. In einer Begehung im Jahr 2005 wurden innerhalb eines Radius' von 1 km um die Probeflächen qualitativ ähnliche Flächen ermittelt. Über ein Geographisches Informationssystem (GIS) wurden die Flächengrößen sowohl der Probeflächen als auch der qualitativ ähnlichen Flächen im Umkreis berechnet.

Die Heuschreckengemeinschaften werden zum einen über die Indizes von SHANNON-WEAVER, SÖRENSEN, JACCARD, RENKONEN und WAINSTEIN analysiert. Hinzu kommt die Bewertung anhand des Ensifera/Caelifera-Indexes. Über multivariate Analysen werden die Heuschreckengemeinschaften über Cluster- und Diskriminanzanalysen bewertet und in einer direkten Gradientenanalyse mit den Umweltdaten verschnitten. Zudem wird ein MANTEL-Test zur Detektierung von räumlichen Gradienten durchgeführt.

Insgesamt konnten 16 Heuschreckenarten nachgewiesen werden, was 53,3 % der für Hamburg rezent nachgewiesenen 30 Heuschreckenarten Hamburgs entspricht.

Auf der derzeit bearbeiteten Roten Liste finden sich sechs Arten, wobei mit *Platycleis albopunctata* (Westliche Beißschrecke) ein Wiedernachweis für Hamburg erbracht werden konnte. Zur besseren großräumigen Einordnung werden die Einstufungen der Roten Listen der Bundesländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen/Bremen sowie der Bundesrepublik Deutschland ebenfalls berücksichtigt.

Nach Auswertung der Cluster- und Diskriminanzanalyse lassen sich 4 Strukturtypen hinsichtlich der Heuschreckenzyklen ausscheiden:

1. Initialstadium mit einer Vegetationsbedeckung von 20 - 85 % mit *Chorthippus brunneus* als einzige Art bzw. mit sehr wenigen Arten, von denen *Chorthippus brunneus* dominiert,
2. kurzrasige, lückige Trockenflächen ohne nennenswerte Vertikalstrukturen,
3. hochwüchsige Trockenfläche mit Vertikalstrukturen, wie z. B. Landreitgras und jungen Gehölzen (insbesondere Birke und Weiden),
4. strukturreiche und in der Regel sehr alte Brachflächen mit intensiver Gehölzsukzession und einer Vegetationsbedeckung von 100%.

Zusammen mit den Dominanzberechnungen der einzelnen Probepunkte, können Charakter- und Differenzialarten der einzelnen Brachestadien identifiziert werden. So können *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis* als Charakterarten des Initialstadiums bezeichnet werden, die Habitats mit wenigen räumlichen ökologischen Nischen nahezu konkurrenzlos besiedeln können und in zahlreichen Probepunkten Eudominanz erreichen. Auch *Chorthippus albomarginatus* weist ein Potenzial zur Erstbesiedlung auf.

Als Differenzialart zwischen kurzrasiger und hochwüchsiger Trockenfläche kann *Chorthippus biguttulus* gelten, da das Auftreten von Vertikalstrukturen für diese Art maßgeblich ist.

*Metrioptera roeselii* ist als Charakterart der hochwüchsigen Trockenfläche zu betrachten, in denen die Vertikalstrukturen sehr ausgeprägt sind. Im weiteren Verlauf der Sukzession, insbesondere mit aufkommenden Gehölzen und ruderalen Hochstauden, bildet sich *Tettigonia viridissima* als Charakterart der strukturreichen - in der Regel älteren Brachen heraus.

Zudem bildet *Myrmeleotettix maculatus* eine Charakterart für Trockenrasen mit offenen und vegetationsfreien Bereichen.

Als bestimmend für die Heuschreckengemeinschaft werden über eine direkte Gradientenanalyse und eine schrittweise multiple Regression die Umweltfaktoren Vegetationshöhe, Alter, Vegetationsbedeckung, Größe der Flächen gleicher Habitatqualität sowie Niederschlag erkannt. Ein räumlicher Gradient der Heuschreckengemeinschaften kann dagegen nicht festgestellt werden.

Die Analyse der ökologischen Indizes führt zu dem Ergebnis, dass sich nicht unmittelbar nahe beieinander liegende, sondern vergleichbar ausgestattete Probepunkte ähneln. Der hohe prozentuale Anteil von gegenübergestellten Probepunkten mit einer Ähnlichkeit von über 50 % nach SÖRENSEN, korrespondiert mit den in Untersuchungen zu Wildbienen und Laufkäfern ebenfalls auf innerstädtischen Brachflächen Hamburgs festgestellten Anteil. Die Ergebnisse der Evenness-Berechnungen zeigen, dass eine hohe Evenness an das Stadium der Brachflächen gekoppelt ist. Dabei weisen die Initialstadien der Brachen geringe, die Altstadien dagegen hohe Evenness-Werte auf. Die Werte für kurzrasige und hochwüchsige Trockenflächen liegen dazwischen.

Der Ensifera/Caelifera-Index zeigt in dieser Untersuchung die Unterschiede in den Raumanprüchen zwischen Langfühler- und Kurzfühlerheuschrecken auf. So lassen sich über den Index neben Aussagen zur Kontinentalität und Überprägung eines Lebensraumes, weitergehende Aussagen zur Habitatausstattung, wie z. B. die Strukturvielfalt, treffen.

Die nachgewiesenen Heuschreckenarten stehen in sehr hoher Übereinstimmung mit Untersuchungen zur Heuschreckenfauna aus anderen Städten. Darüber hinaus lassen sich Besonderheiten der Stadt Hamburg, wie z. B. das häufige Auftreten des Verkannten Grashüpfers (*Chorthippus mollis*) oder das Wiederauftreten der Westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) feststellen.

Die Abnahme der Arten- und Individuenzahlen der Probeflächen des Zentrums im Vergleich zu den randlichen Probeflächen ist als urbaner Gradient bekannt und wird auch in der vorliegenden Untersuchung für Heuschrecken bestätigt.

## 6 Literatur

- AG BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. verb. u. erw. Auflage, S. 331. Hannover
- BEGON, M. E., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1998): Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004): Die Heuschreckengemeinschaften isolierter Schieferkuppen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). *Tuexenia* 24: 303-327.
- BROSE, U. (1997): Heuschrecken auf Trockenstandorten im Naturpark Schlaubetal. Ein Flächenbewertungsmodell mit Leitartengruppen für Südostbrandenburg. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Universität Hamburg. S. 101. Hamburg.
- COLDEWEY, M. (2003): Die Bedeutung urbaner Brachflächen für die Laufkäferfauna (Carabidae) in der Hansestadt Hamburg. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Universität Hamburg. S. 57. Hamburg.
- CORAY, A. & LEHMANN, A. W. (1998): Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. *Articulata*-Beiheft 7: 63-152.
- DAVIS, B.N.K. (1976): Wildlife, Urbanisation and Industry. *Biological Conservation* 10: 249-291.
- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). Dissertation Universität Tübingen.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. S. 580. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- DIEHL, J. M. & STAUFENBIEL, T. (2001): Statistik mit SPSS Version 10.0. Verlag Dietmar Klotz. Frankfurt a. M.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden, S. 683. Stuttgart.
- DORDA, D. (1995): Heuschreckenzönosen als Bioindikatoren auf Sand- und submediterranen Kalk-Magerasen des saarländisch-lothringischen Schichtstufenlandes. Dissertation Universität des Saarlandes.
- FARTMANN, T. (1997): Biozöologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg).- In: Mattes, H. [Hrsg.]: Ökologische Untersuchungen zu zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 1-62.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [Hrsg.]. (2000): Kartieranleitung und Biotoptypenschlüssel für die Biotopkartierung in Hamburg einschließlich der Definitionen besonders geschützter Biotope nach §28 HmbNatSchG-Novelle und unter Berücksichtigung der Lebensraumtypen gemäß FFH-Richtlinie der EG.
- FROELICH, C. (1989): Freilanduntersuchungen an Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) mit Hilfe des Fledermausdetektors. Neue Erfahrungen. *Articulata* 4: 6-10.

- GARVE, V. & LUTZ, K. (2002): Neue Nachweise von *Oedipoda caerulescens* (Linnaeus 1758) und *Platycleis albopunctata* (Goeze 1778) in Schleswig-Holstein. *Articulata* 17(1): 85 - 88.
- GAUCH, H. G. (1982): *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. New York.
- GILLANDT, L. & MARTENS, J. (1983): Stadtbiotopkartierung Hamburg.- Zoologische Bestandsaufnahme ausgewählter Tiergruppen auf Beispielflächen (I). Gutachten im Auftrag der Behörde für Bezirksangelegenheiten Naturschutz und Umweltgestaltung der Freien und Hansestadt Hamburg.
- GLAVAC, V. (1996): *Vegetationsökologie - Grundfragen, Aufgaben, Methoden*. S. 358. Jena, Stuttgart, Ulm
- GREIN, G. (2005): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Heuschrecken mit Gesamtartenverzeichnis. 3. Fassung, Stand 1.5.2005. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 1/2005.
- HAACKS, M. (2003): Die Küstenvegetation von Neuseeland. *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Hamburg Band 95*. Franz Steiner Verlag. Stuttgart
- HAESLER, V. (1988): Geradflügler der Nordseeinseln Memmert und Mellum (Blattodea, Dermaptera, Saltatoria). *Drosera* '88 (1/2): 99-104
- HAMANN, M. & UTHOFF, H.-D. (1994): Amphibien und Reptilien in Gelsenkirchen. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 1: 103-134.
- HAMANN, M. (1991): Die Bedeutung von Industriebrachflächen für die Avifauna am Beispiel von Gelsenkirchen (mittleres Ruhrgebiet). *Charadrius* 27: (2): 49-62
- HANSKI, I. (2004): Metapopulation theory, its use and misuse. *Basic and Applied Ecology* Vol. 5, Nr. 3: 225-229.
- HAUPT, H. (1995): Zum Eiablageverhalten der Kurzflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis* LATREILLE, 1804). *Articulata* 10(1): 97 - 100.
- HEMP, A., & HEMP, C. (1996): Die Heuschreckenfauna der Dolomitzuppenalb bei Neuhaus-Velden und ihre Beziehung zur Vegetation. *Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth* 23: 327-371.
- HEMP, A., & HEMP, C. (2000): Die Heuschrecken-Zönosen auf Kalkschutthalden der Nördlichen Frankenalb und ihre Beziehung zur Vegetation. *Tuexenia* 20: 259-281.
- HERRMANN, M. (1992): Die Heuschreckenfauna (Saltatoria) der Stadt Oldenburg (in Oldenburg) im Vergleich zum angrenzenden Umland. *Drosera* '92 (2): 155-170
- HEß, C. H. (2001): Habitatwahl und Artenzusammensetzung von Arthropodenpopulationen im urbanen Bereich am Beispiel des Rhein-Main-Ballungsraumes unter besonderer Berücksichtigung der Saltatoria. *Dissertation Universität Mainz*.

- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 629. S. 460. Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft. Magdeburg.
- INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung von Laubheuschrecken. Beiträge zur Naturkunde Osthessens 15: 33-95.
- INGRISCH, S. (1982): Orthopterengesellschaften in Hessen. Hessische Faunistische Briefe 2: 38-46.
- JACOBS, W. (1998): Biologie und Ökologie der Insekten: ein Taschenlexikon. Begr. von Werner Jacobs und Maximilian Renner. 3. überarb. Auflage von Klaus Honomichl. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena.
- JONGMAN, R.H.G., TER BRAAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. (1995): Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press. New York.
- KLAUSNITZER, B. (1993): Ökologie der Großstadtfauna. 2. bearb. U. erw. Auflage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena.
- KÖHLER, G. (2002): Experimente und Erhebungen zur Flügligkeit beim Gemeinen Grashüpfer, *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT) (Caelifera: Acrididae) - ein Beitrag zur Interpretation von Makropterie. *Articulata* 17(1): 1-19.
- KOHLMANN, T. (1997): Zur Besiedlung von Ackerbrachen des Münsterlandes durch Heuschrecken. In: Mattes, H. [Hrsg.]: Ökologische Untersuchungen zu zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 165-171.
- KOVACH, W. (1986-1999): Multi-Variate Statistical Package, Version 3.1. Kovach Computing Services. Pentraeth.
- KRAMER, M. & KRAATZ, K. (1996): Die Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) von Köln - Verbreitung der Arten im Stadtgebiet und in spezifischen Lebensräumen. - *Decheniana Beihefte* 35: 43-114, Bonn.
- KRONSHAGE, A. (1997): Heuschrecken und ihre Lebensräume im Raum Schwelm (Südwestfälisches Bergland. In: Mattes, H. [Hrsg.]: Ökologische Untersuchungen zu zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 83-95.
- KUTTLER, W. (1998): Stadtklima. In: SUKOPP, H. & WITTIG, R. [Hrsg.]: Stadtökologie - Ein Fachbuch für Studium und Praxis. 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- LEGUAN GMBH (2004): Planfeststellungsverfahren zur geplanten Auskiesung durch die Kieswerk Fischer GmbH & Co. KG in der Gemeinde Tensfeld.- Biologisches Gutachten im Auftrag des Landschaftsarchitekten Richard Möller, Wedel
- LOHMEYER, W. & PRETSCHER, P. (1979): Über das Zustandekommen halbruderaler Wildstauden-Quecken-Fluren auf Brachland in Bonn und ihre Bedeutung als Lebensraum für die Wespenspinne. *Natur und Landschaft* 54 (7/8): 253-259.

- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands.- Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 89886015 des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. (1967): The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton.
- MARTENS, J. M. & GILLANDT, L. (1985): Schutzprogramm für Heuschrecken in Hamburg. Schriftenreihe der Umweltbehörde, Heft 10. Hamburg.
- MCGARIGAL, K., CUSHMAN, S. & STAFFORD, S. (2000): Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology research. S. 283. New York, Berlin.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie.- 3. Auflage, UTB 595, S. 512. Quelle & Meyer. Heidelberg.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland, Zeitraum 1961 - 1990. Offenbach a. Main.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. Faunistische Abhandlungen des Museums für Tierkunde Dresden 4 (21): 177-206.
- PLACHTER, H. (1980): Tierbestände im Siedlungsbereich und ihre Erfassung im Rahmen von Biotopkartierungen. Garten + Landschaft 7: 569-576.
- PLANULA (2003): Artenvielfalt in der Stadt.- Floristische Untersuchung, Bewertung und Optimierung ausgewählter Brachflächen in Hamburg. Gutachten im Auftrag der Behörde für Umwelt und Gesundheit der freien und Hansestadt Hamburg.
- RABELER, W. (1952): Die Tiergesellschaft Hannoverscher Talfettwiesen. Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F. 4: 166-171.
- RASPER, M. (1990): Zur Verbreitung von Heuschrecken im Stadtgebiet Hannover. Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 132: 189-206.
- REBELE, F. & DETTMAR, J. (1996): Industriebrachen.- Ökologie und Management. S. 188. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- RICKERT, C. (2003): Untersuchungen zur Wildbienenendiversität auf urbanen Brachen im Stadtgebiet Hamburg. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Universität Hamburg. S. 71. Hamburg.
- RÖBBELEN, F. (in Vorbereitung): Rote Liste der in Hamburg gefährdeten Heuschrecken. [Hrsg.]: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Naturschutzamt.
- RÖBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde Westfalen 14(1): 3-60.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur Ihrer Habitats, Zool. Jb. Syst. 104: 433-488.

- SCHMIDT, G. H. (1970): Insekten als Indikatoren des Mikroklimas. *Naturwissenschaft und Medizin* 7 (35): 41-50.
- SCHÜTZ, P. (1992): Zur Heuschreckenfauna (Orthoptera:Saltatoria) der alten Erzbergbaustadt Stolberg (Rhld.). *Articulata* 7: 39-50.
- SETTELE, J., HENLE, K. & BENDER, C. (1996): Metapopulation und Biotopverbund: Theorie und Praxis am Beispiel von Tagfaltern und Reptilien.- *Z. Ökol. Naturschutz* 5, S. 187 - 206.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1976): *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie*. Scienta Nova. S. 143. München, Wien
- STERNBERG, K. (1995): Populationsökologische Untersuchungen an einer Metapopulation der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeschna subarctica elisabethae* Djakonov, 1922) (Odonata, Aeshnidae) im Schwarzwald.- *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 4, S. 53 - 60.
- SZIJJ, J. (1985): Ökologische Einnischung der Saltatoria im Artland (Niedersachsen) und ihre Verwendung für naturschützerische Wertanalyse. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* N. F. 32, Heft 4 - 5: 265 - 273.
- TUMBRINCK, J. & PARLICK, M. (1997): Die Heuschrecken (*Saltatoria*) der Stadt Münster (Westfalen). In: Mattes, H. [Hrsg.]: *Ökologische Untersuchungen zu zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen*. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 147-159
- UMWELTBEHÖRDE HAMBURG [Hrsg.] (2001): *Kursbuch Hamburg. Ziele für ein zukunftsfähiges Hamburg.- Ein Fachprogramm der Umweltbehörde Hamburg*. S. 289.
- VOSSEN, B. (1997): Die Auswirkungen von Schafbeweidungen auf die Heuschreckenfauna von Sandtrockenrasen und trockener Sandheide - untersucht anhand unterschiedlicher Erfassungsmethoden. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Universität Hamburg. S. 92. Hamburg.
- WALLASCHEK, M. (1996): Tiergeographische und zoözoologische Untersuchungen an Heuschrecken (*Saltatoria*) in der Halleschen Kuppenlandschaft. *Articulata Beiheft* 6.
- WELLER, B. & GANZHORN, J. U. (2004): Carabid beetle community composition, body size, and fluctuating asymmetry along an urban-rural gradient. *Basic and Applied Ecology* Vol. 5, Nr. 2: 193 - 201.
- WIEHE, H. (1989): Die Heuschrecken (*Saltatoria*) der Stadt Braunschweig. *Beitr. Naturk. Niedersachsens* 42: 221-227.
- WINKLER, C. (2000): Die Heuschrecken Schleswig-Holsteins - Rote Liste.- Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig Holstein (Hrsg.), Flintbek.
- ZUCCI, H. & FLISSE, J. (1993): Städtische Brachen aus tierökologischer Sicht unter besondere Berücksichtigung der Wirbeltiere (Vertebrata). *Geobotanisches Kolloquium* 9: 45-57.

## 7 Anhang

### 7.1 Beschreibung der Probepunkte

<p><b>Probepunkt: 1A</b></p>	<p><b>Beschreibung:</b> Ruderalisierte Grasstaudenflur in der Rissener Kiesgrube aus überwiegend Landreitgras mit Gehölzjungwuchs.</p>
	<p><b>Kennzeichnende Pflanzenarten:</b> Calamagrostis epigeios, Agrostis stolonifera, Hypericum perforatum, Daucus carota, Tanacetum vulgare, Cirsium arvense, Potentilla anserina, Hypochoeris radicata, Trifolium repens, Trifolium dubium, Rosa sp., Quercus robur, Betula pendula, Acer pseudoplatanus, Pinus sylvestris</p>
<p>Aufnahmedatum Foto: 08.06.04 GK: 3552146/5938659</p>	<p>Biotoptyp: Halbruderale Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT) Alter: 27 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%</p>

<p><b>Probepunkt: 1B</b></p>	<p><b>Beschreibung:</b> Ruderalisierte Grasstaudenflur an einem nord-exponierten Hang in der Rissener Kiesgrube.</p>
	<p><b>Kennzeichnende Pflanzenarten:</b> Holcus lanatus, Agrostis stolonifera, Dactylis glomerata, Lotus corniculatus, Lathyrus pratensis, Trifolium repens, Rumex acetosa, Plantago lanceolata</p>
<p>Aufnahmedatum Foto: 07.08.04 GK: 3552214/5938654</p>	<p>Biotoptyp: Halbruderale Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT) Alter: 27 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%</p>

**Probepunkt: 2A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557287/5934607

**Beschreibung:**

Stark ruderalisierter Magerrasen mit großflächigen Beständen des Scharfen Mauerpfeffers. Zudem sind Teile des Probepunktes vom Braunfilzigen Haarmützenmoos sowie Erdflechten bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Sedum acre*, *Corynephorus canescens*, *Filago minima*, *Trifolium arvense*, *Hypericum perforatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Senecio inaequidens*, *Agrostis stolonifera*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 11 Jahre Vegetationsbedeckung: 80%

**Probepunkt: 2B**

Aufnahmedatum Foto: 14.05.04  
GK: 3557265/5934635

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Silbergrasrasen am Hein-Saß-Weg in Finkenwerder. Etwa 40% der Vegetation wird vom Braunfilzigen Haarmützenmoos sowie Erdflechten eingenommen, die restlichen 35% sind von höherer Vegetation bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Erodium cicutarium*, *Hypericum perforatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)  
Alter: 11 Jahre Vegetationsbedeckung: 75%

**Probepunkt: 2C**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557241/5934709

**Beschreibung:**

Sandwall aus Feinsand am Hein-Saß-Weg in Finkenwerder. Der Wall ist mehr oder weniger dicht von Strandroggen und Sand-Segge bestanden und weist einen Dünencharakter auf.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Leymus arenarius*, *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Senecio inaequidens*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 11 Jahre Vegetationsbedeckung: 55%

**Probepunkt: 2D**

Aufnahmedatum Foto: 14.05.04  
GK: 3557295/5934711

**Beschreibung:**

Ruderales Grasstaudenflur am Hein-Saß-Weg in Finkenwerder. Der Probepunkt ist vom Landreitgras dominiert, es finden sich aber auch vereinzelt Trockenrasenzeiger.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Carex arenaria*, *Senecio inaequidens*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium arvense*, *Conyza canadensis*, *Cirsium arvense*, *Erodium cicutarium*, *Agrostis stolonifera*, *Filago minima*, *Corynephorus canescens*

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 11 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 3A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557389/5934303

**Beschreibung:**

Ruderales Trockenbrache am Hein-Saß-Weg in Finkenwerder. Etwa 40% der Vegetationsbedeckung werden vom braunfilzigen Haarmützenmoos ausgemacht. Dazu tritt junger Gehölzwuchs auf.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromus sterilis*, *Corispermum leptopterum*, *Oenothera biennis*, *Carex hirta*, *Hypericum perforatum*, *Acer pseudoplatanus*, *Polytrichum juniperinum*

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte (APT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 70%

**Probepunkt: 3B**

Aufnahmedatum Foto: 14.05.04  
GK: 3557395/5934264

**Beschreibung:**

Lückiger und ruderalisierter Silbergrasrasen mit vereinzelt Flecken des braunfilzigen Haarmützenmoos.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Corispermum leptopterum*, *Oenothera biennis*, *Hypericum perforatum*, *Polytrichum juniperinum*

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 40%

**Probefläche: 3C**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557392/5934249

**Beschreibung:**

Trockene, ruderale Grasstaudenflur am Hein-Saß-Weg. Etwa 50% der Vegetation werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten eingenommen. Der Südostrand des Probepunktes ist von einer Gehölzreihe begrenzt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Bromus sterilis*, *Calamagrostis epigeios*, *Jasione montana*, *Filago minima*, *Hypericum perforatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Halbruderale Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 4A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557467/5934107

**Beschreibung:**

Lückige Landreitgrasflur zwischen Hein-Saß-Weg und Hein-Saß-Stieg in Finkenwerder.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Oenothera biennis*, *Conyza canadensis*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *Trifolium arvense*, *Reseda luteola*, *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens*

Biotoptyp: Halbruderale Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 60%

**Probepunkt: 4B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557502/5934118

**Beschreibung:**

Initiale, ruderale Trockenbrache zwischen Hein-Saß-Weg und Hein-Saß-Stieg in Finkenwerder. Etwa 70% der Vegetation werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten gebildet.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Corispermum leptopterum*, *Hypochoeris radicata*, *Chenopodium album*, *Filago minima*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Halbruderale Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 80%

**Probepunkt: 4C**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3557516/5934102

**Beschreibung:**

Überwiegend ruderaler Trockenbrache mit kleinflächigem Silbergrasrasen. Etwa 50% der Vegetation werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten gebildet.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Corynephorus canescens*, *Corispermum leptopterum*, *Filago minima*, *Chenopodium album*, *Oenothera biennis*, *Coryza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium arvense*, *Setaria viridis*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte (APT)

Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 80%

**Probepunkt: 5A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3560152/5928172

**Beschreibung:**

Trockene, stark ruderalisierte Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Moorburg.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Festuca rubra*, *Corynephorus canescens*, *Oenothera biennis*, *Hypericum perforatum*, *Coryza canadensis*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, *Senecio inaequidens*, *Trifolium arvense*, *Achillea millefolium*

Biotoptyp: Halbruderaler Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)

Alter: 8 Jahre Vegetationsbedeckung: 85%

**Probepunkt: 5B**

Aufnahmedatum Foto: 09.05.04  
GK: 3560183/5928073

**Beschreibung:**

Silbergrasrasen im Gewerbegebiet Moorburg mit Ruderalzeigern. Randlich stehen Sanddorn-Sträucher und kleinflächig ist der Boden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Trifolium arvense*, *Oenothera biennis*, *Coryza canadensis*, *Filago minima*, *Hippophae rhamnoides*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)

Alter: 18 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 6A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3560080/5928164

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Silbergrasrasen im Gewerbegebiet Moorburg. Kleinflächig ist der Boden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Agrostis stolonifera*, *Filago minima*, *Trifolium arvense*, *Oenothera biennis*, *Hypericum perforatum*, *Conyza canadensis*, *Calluna vulgaris*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)

Alter: 8 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 6B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3560043/5928141

**Beschreibung:**

Lückiger Rot-Schwingelrasen im Gewerbegebiet Moorburg. Etwa 60% der Fläche werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten eingenommen. Des Weiteren befindet sich Birken-Jungwuchs auf dem Probepunkt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Corynephorus canescens*, *Agrostis stolonifera*, *Filago minima*, *Rumex acetosella*, *Calluna vulgaris*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)

Alter: 18 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 6C**

Aufnahmedatum Foto: 09.05.04  
GK: 3559970/5928115

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Silbergrasrasen im Gewerbegebiet Moorburg. Hinzu treten vereinzelt Hänge-Birken.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Arenaria serpyllifolia*, *Filago minima*, *Festuca rubra*, *Trifolium arvense*, *Hypericum perforatum*, *Betula pendula*

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)

Alter: 8 Jahre Vegetationsbedeckung: 85%

**Probepunkt: 6D**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3559953/5928183

**Beschreibung:**

Von der Vierblättrigen Lupine geprägte, rudera-  
le Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Moor-  
burg. Neben Ruderalzeigern findet sich auch  
Jungwuchs aus Hänge-Birken.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

Lupinus polyphyllus, Agrostis stolonifera, Bro-  
mus inermis, Arrhenatherum elatius, Dactylis  
glomerata, Elymus repens, Tanacetum vulgare,  
Conyza canadensis, Achillea millefolium, Ru-  
mex acetosa, Betula pendula

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte  
(APT)

Alter: 18 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 7A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3560161/5928019

**Beschreibung:**

Lückiger Silbergrasrasen im Gewerbegebiet  
Moorburg.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

Corynephorus canescens, Agrostis stolonifera,  
Corispermum leptopterum, Trifolium arvense,  
Rumex acetosella, Hypericum perforatum,  
Matricaria recutita, Conyza canadensis, Oe-  
nothera biennis

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)

Alter: 18 Jahre Vegetationsbedeckung: 45%

**Probepunkt: 7B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3560125/5927982

**Beschreibung:**

Landreitgrasflur im Gewerbegebiet Moorburg  
mit Trockenrasenelementen. Randlich stehen  
Weiden. Zudem werden Bereiche des Probe-  
punktes vom Braunfilzigen Haarmützenmoos  
ingenommen.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

Corynephorus canescens, Festuca rubra,  
Agrostis stolonifera, Trifolium arvense, Senecio  
jacobaea, Salix sp., Polytrichum juniperinum

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur  
trockener Standorte (AKT)

Alter: 18 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 8A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3565614/5933385

**Beschreibung:**

Trockene Brachfläche an der Straße Am Windhukkai / Afrikastraße auf der Fläche des aufgeschütteten Südwest-Hafenbeckens mit zahlreichen Ruderalzeigern.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Trifolium arvense*, *Centaurea jacea*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Plantago lanceolata*, *Conyza canadensis*, *Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Lactuca serriola*

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte (APT)

Alter: 6 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 8B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3565690/5933378

**Beschreibung:**

Trockene Brachfläche an der Straße Am Windhukkai/Afrikastraße auf der Fläche des aufgeschütteten Südwest-Hafenbeckens mit zahlreichen Ruderalzeigern. Zum Probepunkt gehört ein Trampelpfad

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Trifolium arvense*, *Centaurea jacea*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Salvia pratensis*, *Galium verum*, *Plantago lanceolata*, *Conyza canadensis*, *Artemisia vulgaris*, *Bromus hordeaceus*

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte (APT)

Alter: 6 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 9A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3566073/5934802

**Beschreibung:**

Initialer Sand-Magerrasen am Grasbrookhafen/Dalmannkai, von Rot-Schwengel dominiert. Die Fläche wurde mit marinen/brackigen Sanden aufgespült. Es finden sich Schalen von *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* sowie *Mytilus edulis*.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Corispermum leptopterum*, *Oenothera biennis*, *Senecio inaequidens*, *Artemisia campestris*, *Arenaria serpyllifolia*, *Conyza canadensis*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)

Alter: 2 Jahre Vegetationsbedeckung: 65%

**Probepunkt: 9B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3566116/5934830

**Beschreibung:**

Pioniervegetation auf bewegtem Sand am Grasbrookhafen/Dalmannekai, vom Schmalflügeligen Wanzensame dominiert. Die Fläche wurde mit marinen/brackigen Sanden aufgespült. Es finden sich Schalen von *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* sowie *Mytilus edulis*.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corispermum leptopterum*, *Senecio inaequidens*, *Senecio viscosus*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*

Biotoptyp: Spülfläche, Sandaufschüttung (OAS)

Alter: 2 Jahre Vegetationsbedeckung: 20%

**Probepunkt: 10A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3566326/5933098

**Beschreibung:**

Vom Landreitgras dominierte, ruderalisierte Grasstaudenflur. Hinzu treten junge Weiden. Mit marinen/brackigen Sanden aufgespült. Es finden sich Schalen von *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* und *Anodonta cygnea*.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Senecio inaequidens*, *Oenothera biennis*, *Trifolium arvense*, *Trifolium repens*, *Melilotus alba*, *Trifolium dubium*, *Corispermum leptopterum*, *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis*, *Salix* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)

Alter: 5 Jahre Vegetationsbedeckung: 70%

**Probepunkt: 11A**

Aufnahmedatum Foto: 14.05.04  
GK: 3566929/5934844

**Beschreibung:**

Lückige Pioniervegetation auf verdichtetem Schotterbett einer ehemaligen Gleisanlage nördlich der Versmannstraße. Die Gleiskörper sind entfernt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Senecio inaequidens*, *Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Trifolium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *Plantago major*, *Trifolium dubium*, *Medicago lupulina*, *Filago arvensis*, *Chaenorrhinum minus*, *Bromus sterilis*, *Calamagrostis epigeios*, *Vulpia myuros*

Biotoptyp: Schotterfläche, Steinhafen, Blockschüttung (OAG)

Alter: 3 Jahre Vegetationsbedeckung: 55%

**Probepunkt: 11B**

Aufnahmedatum Foto: 14.05.04  
GK: 3566763/5934877

**Beschreibung:**

Lückige Pioniervegetation auf verdichtetem Schotterbett einer ehemaligen Gleisanlage nördlich der Versmannstraße.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Senecio inaequidens*, *Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Trifolium dubium*, *Medicago lupulina*, *Linaria vulgaris*, *Reseda lutea*, *Solanum nigrum*, *Chaenorrhinum minus*, *Petrorhagia prolifera*, *Bromus sterilis*, *Agrostis stolonifera*, *Vulpia myuros*

Biotoptyp: Schotterfläche, Steinhaufen, Blockschüttung (OAG)  
Alter: 3 Jahre Vegetationsbedeckung: 60%

**Probepunkt: 11C**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3566571/5934890

**Beschreibung:**

Ruderalvegetation auf verdichtetem Schotterbett einer ehemaligen Gleisanlage nördlich der Versmannstraße. Darüber hinaus finden sich Robinien-Sämlinge.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Senecio inaequidens*, *Oenothera biennis*, *Conyza canadensis*, *Artemisia vulgaris*, *Trifolium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *Rumex acetosella*, *Filago minima*, *Artemisia vulgaris*, *Bromus sterilis*, *Agrostis stolonifera*, *Vulpia myuros*, *Robinia pseudacacia*, *Cirsium arvense*

Biotoptyp: Schotterfläche, Steinhaufen, Blockschüttung (OAG)  
Alter: 3 Jahre Vegetationsbedeckung: 85%

**Probepunkt: 12A**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3573104/5930295

**Beschreibung:**

Landreitgrasflur im Gewerbegebiet Allermöhe. Im Probepunkt stehen Weiden und Birken.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Solidago canadensis*, *Vicia tetrasperma*, *Lotus corniculatus*, *Juncus conglomeratus*, *Salix sp.*, *Betula pendula*

Biotoptyp: Halbruderaler Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 23 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 12B**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3573165/5930238

**Beschreibung:**

Lückige Landreitgrasflur (im Gewerbegebiet Allermöhe. Im Probepunkt befinden sich Weiden, Pappeln und Hänge-Birken.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Solidago canadensis*, *Vicia tetrasperma*, *Hypochoeris radicata*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus tenuis*, *Holcus lanatus*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra*, *Salix* sp., *Populus* sp., *Betula pendula*

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 23 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 13A**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3573331/5930328

**Beschreibung:**

Trockene Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Allermöhe, von Rot-Schwingel dominiert. Hinzu tritt Pappeljungwuchs

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Calamagrostis epigeios*, *Trifolium arvense*, *Lotus corniculatus*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Melilotus alba*, *Hypochoeris radicata*, *Solidago canadensis*, *Rumex acetosa*, *Populus* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 13B**

Aufnahmedatum Foto: 22.08.04  
GK: 3573254/5930428

**Beschreibung:**

Binsenreiche Feuchtbrache im Gewerbegebiet Allermöhe von Flatter- und Knäuel-Binse dominiert. Daneben kommt Pappel- und Weidenjungwuchs auf.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Calamagrostis epigeios*, *Holcus lanatus*, *Agrostis stolonifera*, *Populus* sp., *Salix* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte (AKF)  
Alter: 23 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 13C**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3573307/5930497

**Beschreibung:**

Ruderales Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Allermöhe, vom Landreitgras dominiert. Daneben finden sich Weiden und Pappeln.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Vicia tetrasperma*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Populus* sp., *Salix* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 23 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 13D**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3573307/5930497

**Beschreibung:**

Vom Hasenklee dominierte Trockenbrache im Gewerbegebiet Allermöhe. Zum Probepunkt gehört ein Trampelpfad.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Trifolium arvense*, *Conyza canadensis*, *Artemisia campestris*, *Tanacetum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Hypochoeris radicata*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Oenothera biennis*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*

Biotoptyp: Ruderalflur trockener Standorte (APT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 14A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3573762/5933584

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Rot-Schwengel-Trockenrasen südlich des Zinkhüttenweg. Vereinzelt findet sich Weiden- und Birken-Jungwuchs.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus alba*, *Solidago canadensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Conyza canadensis*, *Salix* sp., *Betula pendula*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 4 Jahre Vegetationsbedeckung: 80%

**Probepunkt: 14B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3573745/5933524

**Beschreibung:**

Stark ruderalisierter Trockenrasen südlich des Zinkhüttenweg. Weiterhin findet sich viel Weiden- und Birken-Jungwuchs auf der Fläche.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Trifolium arvense*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis*, *Salix* sp., *Betula pendula*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 4 Jahre Vegetationsbedeckung: 90%

**Probepunkt: 14C**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3573710/5933425

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Rot-Schwingel-Trockenrasen südlich des Zinkhüttenweg. Randlich des Probepunktes steht eine ausladende Kastanie mit einem Brombeerstrauch am Stamm

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus alba*, *Trifolium dubium*, *Phleum pratense*, *Filago minima*, *Corispermum leptopterum*, *Trifolium arvense*, *Artemisia vulgaris*, *Tanacetum vulgare*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 4 Jahre Vegetationsbedeckung: 75%

**Probepunkt: 15A**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3573813/5933612

**Beschreibung:**

Trockene, ruderalisierte Grasstaudenflur nördlich des Zinkhüttenweg mit Weiden-Jungwuchs

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Trifolium arvense*, *Odontites vulgaris*, *Lotus corniculatus*, *Solidago canadensis*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Artemisia vulgaris*, *Salix* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 4 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 15B**

Aufnahmedatum Foto: 07.08.04  
GK: 3573762/5933642

**Beschreibung:**

Vom Rot-Schwengel dominierter Trockenrasen nördlich des Zinkhüttenweg mit Weiden- und Birken-Jungwuchs. Kleinflächig ist der Boden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Festuca rubra*, *Odontites vulgaris*, *Trifolium arvense*, *Melilotus alba*, *Centaurium erythraea*, *Lotus corniculatus*, *Calamagrostis epigeios*, *Polytrichum juniperinum*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 4 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 16B**

Aufnahmedatum Foto: 22.08.04  
GK: 3574006/5930308

**Beschreibung:**

Stark ruderalisierter und vergraster Silbergrasrasen im Gewerbegebiet Allermöhe. Etwa 40% der Vegetationsbedeckung werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten eingenommen.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Filago minima*, *Filago arvensis*, *Trifolium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *Viola tricolor*, *Rumex acetosella*, *Calamagrostis epigeios*, *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 75%

**Probepunkt: 16C**

Aufnahmedatum Foto: 22.08.04  
GK: 3574020/5930270

**Beschreibung:**

Ruderalisierter Silbergrasrasen im Gewerbegebiet Allermöhe. Etwa 45% der Fläche werden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos und Erdflechten eingenommen. Hinzu treten große Bestände des Scharfen Mauerpfeffers.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Corynephorus canescens*, *Sedum acre*, *Filago minima*, *Trifolium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *Herniaria glabra*, *Rumex acetosella*, *Agrostis stolonifera*

Biotoptyp: Silbergrasflur (TMS)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 85%

**Probepunkt: 16D**

Aufnahmedatum Foto: 22.08.04  
GK: 3574076/5930163

**Beschreibung:**

Grasstaudenflur im Gewerbegebiet Allermöhe, vom Landreitgras dominiert und mit zahlreichen Trockenzeigern.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Oenothera biennis*, *Viola tricolor*, *Echium vulgare*, *Filago minima*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Carex hirta*, *Persicaria amphibia*, *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens*

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 15 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 17A**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3576609/5932528

**Beschreibung:**

Grasstaudenflur aus Landreitgras zwischen Bundesstraße B5 und dem NSG "Boberger Niederung". Randlich stehen Weißdornsträucher, Rosen.) und Berg-Ahorn sowie ein gepflasterter Wander-/Radweg.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Calamagrostis epigeios*, *Agrostis stolonifera*, *Hypericum perforatum*, *Cirsium arvense*, *Artemisia vulgaris*, *Convolvulus arvensis*, *Conyza canadensis*, *Solanum dulcamara*, *Crataegus laevigata*, *Rosa* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 30 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 17B**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3576570/5932564

**Beschreibung:**

Trockenbrache mit ruderalisierten Resten einer Silbergrasflur zwischen Bundesstraße B5 und dem NSG "Boberger Niederung".

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Trifolium arvense*, *Jasione montana*, *Achillea millefolium*, *Agrostis stolonifera*, *Hieracium pilosella*, *Aira praecox*, *Corynephorus canescens*, *Oenothera biennis*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Carex arenaria*

Biotoptyp: Sonstiger Trocken- oder Halbtrockenrasen (TMZ)  
Alter: 30 Jahre Vegetationsbedeckung: 95%

**Probepunkt: 18A**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3576873/5932445

**Beschreibung:**

Vom Weißen Straußgras dominierte Grasstaudenflur zwischen Bundesstraße B5 und Güterbahnlinie. Sämlinge der randlich stehenden Traubenkirsche, Stiel-Eiche und Pappeln wandern auch in den Probepunkt ein.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Hypericum perforatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Urtica dioica*, *Padus avium*, *Quercus robur*, *Populus* sp.

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 22 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 18B**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3576930/5932426

**Beschreibung:**

Vom Weißen Straußgras dominierte Grasstaudenflur auf einem Damm zwischen zwei Senken (ehemalige Reitplätze), die von Hängebirken bewachsen sind. Kleinflächig ist der Boden vom Braunfilzigen Haarmützenmoos bedeckt.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Hypericum perforatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Jasione montana*, *Holcus lanatus*, *Rumex acetosa*, *Viola tricolor*, *Hypochoeris radicata*, *Betula pendula*

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 22 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 18C**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3576991/5932411

**Beschreibung:**

Grasstaudenflur zwischen Bundesstraße B5 und Güterbahnlinie, vom Weißen Straußgras und Echtem Johanniskraut dominiert. Hinzu treten Sämlinge der Stiel-Eiche.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Agrostis stolonifera*, *Hypericum perforatum*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Achillea millefolium*, *Quercus robur*

Biotoptyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur trockener Standorte (AKT)  
Alter: 22 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Probepunkt: 18D**

Aufnahmedatum Foto: 06.08.04  
GK: 3577044/5932386

**Beschreibung:**

Staunasse und ruderalisierte Brachfläche zwischen mittlerem und feuchtem Standort vermittelnd. Neben Feuchtezeigern finden sich Ruderalpflanzen.

**Kennzeichnende Pflanzenarten:**

*Deschampsia cespitosa*, *Juncus effusus*, *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *Rumex obtusifolius*, *Ranunculus repens*, *Lathyrus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Carex hirta*

Biotoyp: Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte (AKF)  
Alter: 22 Jahre Vegetationsbedeckung: 100%

**Tabelle 7.1: Beschreibung der Probeflächen anhand mündlicher Auskünfte**

Fläche	Mündliche Auskunft Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Frau Dr. Kreft und Herr Knau)	Mündliche Auskunft Behörde Strom und Hafenausbau (Herr Hohenstein), mündliche Auskunft Bezirk Harburg (Herr Alpheus) für Gewerbegebiet Moorburg
01	seit 1977 aufgelassen.	
02	> 20 Jahre, in Teilen nachgebessert und neu aufgespült. Bis Anfang der 1990er Jahre häufige Veränderungen und Nachbesserungen (Bau der Tennishalle, Aufschüttung des Sandhaufens für Hotelbau). Unter der Fläche liegt noch eine Betonplatte der alten Slip-Anlage der Werft. Bau des Rüschnparkes. Hein-Saß-Weg in den 1980er Jahren neu verlegt. Mit nährstoffarmen Sanden aufgespült.	Gebäude der Deutschen Werft 1972-1975 abgerissen, seitdem liegen gelassen.
03	> 20 Jahre, in Teilen nachgebessert und neu aufgespült. Veränderungen durch Bau des Rüschnparkes. Hein-Saß-Weg in den 1980er Jahren neu verlegt. Flächen wurden (rel. erfolglos) angesät. Mit nährstoffarmen Sanden aufgespült.	Gebäude der Deutschen Werft 1972-1975 abgerissen, seitdem liegen gelassen.
04	> 20 Jahre, in Teilen nachgebessert und neu aufgespült. Veränderungen durch Bau des Rüschnparkes. Hein-Saß-Weg in den 1980er Jahren neu verlegt. Flächen wurden (rel. erfolglos) angesät. Mit nährstoffarmen Sanden aufgespült.	Gebäude der Deutschen Werft 1972-1975 abgerissen, seitdem liegen gelassen.
05	seit 1985 als Grünlandbrache im Biotopkataster geführt.	1986
06	seit 1985 als Grünlandbrache im Biotopkataster geführt.	1986
07	seit 1985 als Grünlandbrache im Biotopkataster geführt.	1986
08	keine Angaben	1997-1998 aufgespült
09	keine Angaben	2002 aufgespült
10	keine Angaben	1999 aufgespült
11	keine Angaben	2001 mit Rückbau begonnen
12	seit 1981 als Brache geführt.	Anfang 1980er Jahre. Aufspülung erfolgte von Ost nach West.
13	seit 1981 als Brache geführt.	Anfang 1980er Jahre
14	Gemischte Fläche. 1981 in Teilbereichen Aufschüttungen um Kleingartengelände.	
15	Gemischte Fläche. 1981 in Teilbereichen Aufschüttungen um Kleingartengelände.	
16	seit 10-15 Jahren als Brache geführt.	
17	keine Angaben	
18	seit 1982 als Brachfläche geführt. Flächen bei Probepunkt 18B stellen einen ehemaligen Reitplatz dar.	

Tabelle 7.2: Beschreibung der Probepunkte anhand der DGK5 und Luftbilder

Fläche	DGK5 (1992 mit Aktualisierungen)	DSat1 (1996)	DSat2 (1997)	Luftbilder Umweltbehörde (1998/99)	DSat6 (etwa 2002)
<b>01A, 01B</b>	Kiesgrube schon eingezeichnet	Aufgelassene und mit Ausnahme der Wege mit Vegetation bedeckte Kiesgrube	Vollständig mit Vegetation bedeckt und mit alten Gehölzstrukturen	Vollständig mit Vegetation bedeckt und mit alten Gehölzstrukturen	Vollständig mit Vegetation bedeckt und mit alten Gehölzstrukturen
<b>02A, 02B, 02C</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche
<b>02D</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Initiale Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung
<b>03A, 03B</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche
<b>03C</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Initiale Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung
<b>04A</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Initiale Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung
<b>04B, 04C</b>	Als Freifläche eingezeichnet (Spülfläche?)	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche	Vegetationsfreie Spülfläche
<b>05A</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Initiale Vegetationsbedeckung, Erschließungsstraße Heykenauweg ist noch nicht vorhanden. Großflächige vegetationsfreie Bereiche vorhanden	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Erschließungsstraße Heykenauweg und vegetationsfreien Bereichen	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Erschließungsstraße Heykenauweg und vegetationsfreien Bereichen
<b>05B</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	überwiegend vegetationsfrei. Großflächige vegetationsfreie Bereiche vorhanden	Überwiegend mit Vegetation bedeckt	Überwiegend mit Vegetation bedeckt
<b>06A</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Erschließungsstraße Heykenauweg ist noch nicht vorhanden	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Erschließungsstraße Heykenauweg und vegetationsfreien Bereichen	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Erschließungsstraße Heykenauweg und vegetationsfreien Bereichen

Fläche	DGK5 (1992 mit Aktualisierungen)	DSat1 (1996)	DSat2 (1997)	Luftbilder Umweltbehörde (1998/99)	DSat6 (etwa 2002)
<b>06B</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Überwiegend mit Vegetation bedeckt aber relativ initial	Überwiegend mit Vegetation bedeckt	Überwiegend mit Vegetation bedeckt
<b>06C</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Überwiegend mit Vegetation bedeckt	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Baustraße und vegetationsfreien Bereichen	Überwiegend mit Vegetation bedeckt, mit neugebauter Baustraße und vegetationsfreien Bereichen
<b>06D</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt
<b>07A, 07B</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Moorburg eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	Überwiegend mit Vegetation bedeckt aber relativ initial	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt
<b>08A, 08B</b>	Als Spülfläche eingezeichnet	Hafenbecken vor der Aufspülung	frisch aufgespülte Fläche ohne Vegetation. Afrikastraße ist noch nicht fertig gebaut	frisch aufgespülte Fläche ohne Vegetation. Straßen Afrikastraße und Am Windhukkai werden gebaut (Baustelle)	Vollständig mit Vegetation bedeckt
<b>09A, 09B</b>	Als Spülfläche eingezeichnet	Vegetationsfreie Spülfläche	frisch aufgespülte Fläche ohne Vegetation. Gebäude im Osten wird gebaut (Baustelle)	Aktive Baustelle nach Aufspülung	Frisch aufgespült, vollständig vegetationsfrei
<b>10A</b>	Als Freifläche eingezeichnet	Vermutlich vegetationsfreie Spülfläche	frisch aufgespülte Fläche ohne Vegetation. Australiastraße ist noch nicht fertig gebaut	Vegetationsfreie Fläche. Straße Am Windhukkai ist noch nicht fertig gebaut (Baustelle). Randliche Gehölze bzw. Sträucher bestehen schon	Überwiegend vegetationsfrei mit initialer Vegetationsbedeckung. Gleise sind entfernt und die Straße Am Windhukkai wird gebaut, ist aber bis auf die Verbindung zum Veddeleer Damm fertig. Verbindung Am Windhukkai zum Veddeleer Damm erfolgt über eine Umleitung über die Australiastraße

Fläche	DGK5 (1992 mit Aktualisierungen)	DSat1 (1996)	DSat2 (1997)	Luftbilder Umweltbehörde (1998/99)	DSat6 (etwa 2002)
11A, 11B, 11C	Bezirksbahnhof Kai rechts mit zahlreichen Gleisen	Genutzte Gleisanlagen	Genutzte Gleisanlagen mit Güterzügen	Genutzte Gleisanlagen mit Güterzügen	Gleise entfernt, mehr oder weniger vollständig mit Vegetation bedeckt
12A, 12B	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Aufgespült mit initialer Vegetationsbedeckung	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt.
13A	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Aufgespült mit initialer Vegetationsbedeckung	Teilweise mit Vegetation bedeckt. Bereich um Graben ist frisch und vegetationsfrei	Teilweise mit Vegetation bedeckt. Bereich um Graben ist frisch und vegetationsfrei	Vollständig mit Vegetation bedeckt.
13B, 13C	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Aufgespült mit initialer Vegetationsbedeckung	Vollständig mit Vegetation bedeckt.	Vollständig mit Vegetation bedeckt.	Vollständig mit Vegetation bedeckt
13D	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Aufgespült mit initialer Vegetationsbedeckung	Initiale Vegetationsbedeckung. Gebäude der Deutschen Kleiderspedition ist noch nicht gebaut, wird aber vermutlich gerade vorbereitet	Initiale Vegetationsbedeckung. Gebäude der Deutschen Kleiderspedition ist noch nicht gebaut, wird aber vermutlich gerade vorbereitet	Vollständig mit Vegetation bedeckt. Gebäude der Deutschen Kleiderspedition ist fertig gestellt
14A	Als Grünland mit Gräben und Baumreihen eingezeichnet, nordöstlich anschließend finden sich Kleingärten	Kleingärten noch vorhanden. Vollständig mit Vegetation bedeckt. Vor Aufspülung	Kleingärten mehr oder weniger frisch abgerissen. Vegetation ist vorhanden. Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	Kleingärten vollständig abgerissen und die Fläche ist vegetationsfrei	Mehr oder weniger frisch aufgespült, mit initialer Vegetationsbedeckung. Mit neuer Erschließungsstraße Zinkhüttenweg
14B	Als Freifläche eingezeichnet (heterogene Spülfläche?)	Heterogene Spülfläche, überwiegend mit Vegetation bedeckt	Fläche wird vorbereitet (Baufahrzeuge) und ist komplett vegetationsfrei. Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	Fläche wird vorbereitet (Baufahrzeuge) und ist komplett vegetationsfrei	Mehr oder weniger frisch aufgespült, großflächig vegetationsfrei aber auch mit kurzer Vegetation. Mit neuer Erschließungsstraße Zinkhüttenweg
14C	Als Freifläche eingezeichnet (heterogene Spülfläche?)	Heterogene Spülfläche, überwiegend mit Vegetation bedeckt	Fläche wird vorbereitet (Baufahrzeuge) und ist nahezu vegetationsfrei	Fläche wird vorbereitet (Baufahrzeuge) und ist nahezu vegetationsfrei	Vegetationsfreie Fläche
15A	Als Grünland	Kleingärten	Kleingärten mehr	Kleingärten voll-	Mehr oder weniger

Fläche	DGK5 (1992 mit Aktualisierungen)	DSat1 (1996)	DSat2 (1997)	Luftbilder Umweltbehörde (1998/99)	DSat6 (etwa 2002)
	mit Gräben und Baumreihen eingezeichnet, nordöstlich anschließend finden sich Kleingärten	noch vorhanden. Vollständig mit Vegetation bedeckt. Vor Aufspülung	oder weniger frisch abgerissen. Fläche ist komplett vegetationsfrei. Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	ständig abgerissen. Die Fläche ist vegetationsfrei und die Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	frisch aufgespült, mit initialer Vegetationsbedeckung. Mit neuer Erschließungsstraße Zinkhüttenweg
<b>15B</b>	Als Grünland mit Gräben und Baumreihen eingezeichnet, nordöstlich anschließend finden sich Kleingärten	Kleingärten noch vorhanden. Vollständig mit Vegetation bedeckt. Vor Aufspülung	Kleingärten mehr oder weniger frisch abgerissen. Fläche ist komplett vegetationsfrei. Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	Kleingärten vollständig abgerissen. Die Fläche ist nahezu vegetationsfrei mit initialer Vegetationsbedeckung. Straße Zinkhüttenweg ist noch nicht gebaut	Mehr oder weniger frisch aufgespült, mit initialer Vegetationsbedeckung. Mit neuer Erschließungsstraße Zinkhüttenweg
<b>16B, 16C</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Nahezu vollständig mit Vegetation bedeckt	Nahezu vegetationsfrei mit initialer Vegetationsbedeckung	Nahezu vegetationsfrei mit initialer Vegetationsbedeckung	Überwiegend mit Vegetation bedeckt
<b>16D</b>	Als Freifläche im Gewerbegebiet Allermöhe eingezeichnet	Nahezu vollständig mit Vegetation bedeckt	Vegetationsfrei und die Erschließungsstraße Werner-Schroeder-Straße ist noch nicht gebaut	Vegetationsfrei und die Erschließungsstraße Werner-Schroeder-Straße ist noch nicht gebaut	Initiale Vegetationsbedeckung. Mit neuer Erschließungsstraße Werner-Schroeder-Straße
<b>17A</b>	Als Grünland eingezeichnet	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt
<b>17B</b>	Als Grünland eingezeichnet	Nahezu vollständig mit Vegetation bedeckt, mit alten Gehölzen zur B5	Vollständig mit Vegetation bedeckt, randlich stehen alte Bäume	Vollständig mit Vegetation bedeckt, randlich stehen alte Bäume	Vollständig mit Vegetation bedeckt, randlich stehen alte Bäume
<b>18A</b>	Als Grünland mit Gehölzen eingezeichnet.	Vollständig mit Vegetation bedeckt, jedoch ohne alte Gehölze	Vollständig mit Vegetation bedeckt, insbesondere alte Gehölze	Vollständig mit Vegetation bedeckt, insbesondere alte Gehölze	Vollständig mit Vegetation bedeckt, insbesondere alte Gehölze
<b>18B</b>	Zwei runde Reitplatzflächen und ein Gebäude im mittleren Flächenteil	Zwischen zwei vegetationsfreien Reitplatzflächen	Zwischen zwei vegetationsfreien Reitplatzflächen	Zwischen zwei vegetationsfreien Reitplatzflächen	Überwiegend mit Vegetation bedeckt
<b>18C, 18D</b>	Als Grünland eingezeichnet	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt	Vollständig mit Vegetation bedeckt

Tabelle 7.3: Übersicht der Umweltparameter für die direkte Gradientenanalyse

Probe- punkt	GK- Rechts (m)	Nieder- schlag (mm)	Substrat	Vegetations- höhe (cm)	Vegetations- bedeckung (%)	Alter (Jahr)	Probe- flächen- größe (qm)	Anzahl Flächen gleicher Qualität	Flächen- größe gleicher Qualität (qm)
01A	3552146	754,4	6	59,00	100	27	45803	11	56009
01B	3552214	754,4	6	70,40	100	27	45803	11	56009
02A	3557287	754,4	2	30,40	80	11	55147	2	8302
02B	3557265	754,4	3	19,80	75	11	55147	2	8302
02C	3557241	754,4	3	19,91	55	11	55147	2	8302
02D	3557295	754,4	2	59,40	90	11	55147	2	8302
03A	3557389	754,4	3	38,22	70	15	10012	2	8302
03B	3557395	754,4	3	11,92	40	15	10012	2	8302
03C	3557392	754,4	3	51,66	90	15	10012	2	8302
04A	3557467	754,4	2	45,48	60	15	2863	2	8302
04B	3557502	754,4	3	15,04	80	15	2863	2	8302
04C	3557516	754,4	3	13,12	80	15	2863	2	8302
05A	3560152	706,7	5	35,36	85	8	227256	5	174970
05B	3560183	706,7	3	26,28	90	18	227256	5	174970
06A	3560080	706,7	6	34,39	95	8	227256	5	174970
06B	3560043	706,7	2	12,24	90	18	227256	5	174970
06C	3559970	706,7	5	28,56	85	8	227256	5	174970
06D	3559953	706,7	3	62,58	100	18	227256	5	174970
07A	3560161	706,7	3	31,58	45	18	227256	5	174970
07B	3560125	706,7	3	79,23	95	18	227256	5	174970
08A	3565614	783,6	3	71,82	95	6	5593	6	47946
08B	3565690	783,6	3	66,88	95	6	5593	6	47946
09A	3566073	783,6	3	11,70	65	2	52443	6	47946
09B	3566116	783,6	3	5,48	20	2	52443	6	47946
10A	3566326	783,6	3	50,40	70	5	7344	6	47946
11A	3566929	783,6	1	13,75	55	3	49306	6	47946
11B	3566763	783,6	1	16,08	60	3	49306	6	47946
11C	3566571	783,6	1	34,34	85	3	49306	6	47946
12A	3573104	756,6	2	99,00	100	23	153894	20	638006
12B	3573165	756,6	2	63,60	100	23	153894	20	638006
13A	3573331	756,6	3	65,00	100	15	153894	20	638006
13B	3573254	756,6	2	81,20	100	23	153894	20	638006
13C	3573307	756,6	2	88,00	100	23	153894	20	638006
13D	3573376	756,6	2	24,30	90	15	153894	20	638006
14A	3573762	756,6	2	39,84	80	4	102165	1	33017
14B	3573745	756,6	2	73,44	90	4	102165	1	33017
14C	3573710	756,6	2	35,70	75	4	102165	1	33017
15A	3573813	756,6	2	71,63	95	4	102165	1	33017
15B	3573762	756,6	2	60,42	95	4	102165	1	33017
16B	3574006	756,6	2	28,50	75	15	74926	20	638006
16C	3574020	756,6	3	22,95	85	15	74926	20	638006
16D	3574076	756,6	3	69,73	95	15	74926	20	638006
17A	3576609	756,6	6	91,80	100	30	3592	9	879407
17B	3576570	756,6	5	35,72	95	30	3592	9	879407
18A	3576873	756,6	5	79,00	100	22	23773	9	879407

Probepunkt	GK-Rechts (m)	Niederschlag (mm)	Substrat	Vegetationshöhe (cm)	Vegetationsbedeckung (%)	Alter (Jahr)	Probestflächengröße (qm)	Anzahl Flächen gleicher Qualität	Flächengröße gleicher Qualität (qm)
18B	3576930	756,6	5	72,00	100	22	23773	9	879407
18C	3576991	756,6	5	63,60	100	22	23773	9	879407
18D	3577044	756,6	14	89,40	100	22	23773	9	879407

Tabelle 7.4: Darstellung der Dominanzen in den untersuchten Probepunkten

Fundort	Artname (lat)	Dominanz	Klassifikation
01A	<i>Tettigonia viridissima</i>	28,95%	dominant
01A	<i>Chorthippus parallelus</i>	26,32%	dominant
01A	<i>Metrioptera roeselii</i>	23,68%	dominant
01A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	10,53%	dominant
01A	<i>Chorthippus apricarius</i>	5,26%	subdominant
01A	<i>Conocephalus dorsalis</i>	5,26%	subdominant
01B	<i>Metrioptera roeselii</i>	27,91%	dominant
01B	<i>Tettigonia viridissima</i>	25,58%	dominant
01B	<i>Chorthippus parallelus</i>	20,93%	dominant
01B	<i>Conocephalus dorsalis</i>	20,93%	dominant
01B	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	4,65%	subdominant
02A	<i>Chorthippus mollis</i>	73,68%	eudominant
02A	<i>Chorthippus brunneus</i>	21,05%	dominant
02A	<i>Chorthippus biguttulus</i>	5,26%	subdominant
02B	<i>Chorthippus brunneus</i>	57,14%	eudominant
02B	<i>Chorthippus mollis</i>	42,86%	eudominant
02C	<i>Chorthippus brunneus</i>	83,33%	eudominant
02C	<i>Chorthippus mollis</i>	16,67%	dominant
02D	<i>Chorthippus mollis</i>	53,85%	eudominant
02D	<i>Chorthippus brunneus</i>	30,77%	dominant
02D	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	7,69%	subdominant
02D	<i>Chorthippus biguttulus</i>	3,85%	subdominant
02D	<i>Metrioptera roeselii</i>	3,85%	subdominant
03A	<i>Chorthippus mollis</i>	60,00%	eudominant
03A	<i>Chorthippus brunneus</i>	30,00%	dominant
03A	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	10,00%	dominant
03B	<i>Chorthippus mollis</i>	50,00%	eudominant
03B	<i>Chorthippus brunneus</i>	33,33%	eudominant
03B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	16,67%	dominant
03C	<i>Chorthippus mollis</i>	58,62%	eudominant
03C	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	27,59%	dominant
03C	<i>Chorthippus brunneus</i>	13,79%	dominant
04A	<i>Chorthippus brunneus</i>	58,82%	eudominant
04A	<i>Chorthippus mollis</i>	29,41%	dominant
04A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,88%	subdominant
04A	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	5,88%	subdominant

<b>Fundort</b>	<b>Artname (lat)</b>	<b>Dominanz</b>	<b>Klassifikation</b>
04B	<i>Chorthippus mollis</i>	57,14%	eudominant
04B	<i>Chorthippus brunneus</i>	42,86%	eudominant
04C	<i>Chorthippus mollis</i>	50,00%	eudominant
04C	<i>Chorthippus brunneus</i>	42,86%	eudominant
04C	<i>Chorthippus biguttulus</i>	7,14%	subdominant
05A	<i>Chorthippus mollis</i>	41,18%	eudominant
05A	<i>Chorthippus brunneus</i>	23,53%	dominant
05A	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	17,65%	dominant
05A	<i>Platycleis albopunctata</i>	17,65%	dominant
05B	<i>Chorthippus mollis</i>	35,71%	eudominant
05B	<i>Platycleis albopunctata</i>	28,57%	dominant
05B	<i>Chorthippus brunneus</i>	17,86%	dominant
05B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	17,86%	dominant
06A	<i>Chorthippus mollis</i>	58,62%	eudominant
06A	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	20,69%	dominant
06A	<i>Platycleis albopunctata</i>	20,69%	dominant
06B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	57,14%	eudominant
06B	<i>Chorthippus brunneus</i>	14,29%	dominant
06B	<i>Chorthippus mollis</i>	14,29%	dominant
06B	<i>Leptophyes punctatissima</i>	14,29%	dominant
06C	<i>Chorthippus mollis</i>	39,13%	eudominant
06C	<i>Chorthippus brunneus</i>	21,74%	dominant
06C	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	17,39%	dominant
06C	<i>Platycleis albopunctata</i>	13,04%	dominant
06C	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	4,35%	subdominant
06C	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	4,35%	subdominant
06D	<i>Chorthippus mollis</i>	31,25%	dominant
06D	<i>Metrioptera roeselii</i>	25,00%	dominant
06D	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	18,75%	dominant
06D	<i>Chorthippus brunneus</i>	6,25%	subdominant
06D	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	6,25%	subdominant
06D	<i>Platycleis albopunctata</i>	6,25%	subdominant
06D	<i>Tettigonia viridissima</i>	6,25%	subdominant
07A	<i>Chorthippus mollis</i>	56,25%	eudominant
07A	<i>Platycleis albopunctata</i>	25,00%	dominant
07A	<i>Chorthippus brunneus</i>	18,75%	dominant
07B	<i>Chorthippus mollis</i>	45,00%	eudominant
07B	<i>Platycleis albopunctata</i>	25,00%	dominant
07B	<i>Chorthippus brunneus</i>	20,00%	dominant
07B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	10,00%	dominant
08A	<i>Chorthippus brunneus</i>	62,96%	eudominant
08A	<i>Chorthippus mollis</i>	29,63%	dominant
08A	<i>Chorthippus biguttulus</i>	3,70%	subdominant
08A	<i>Tettigonia viridissima</i>	3,70%	subdominant
08B	<i>Chorthippus brunneus</i>	58,06%	eudominant
08B	<i>Chorthippus mollis</i>	35,48%	eudominant

<b>Fundort</b>	<b>Artnamen (lat)</b>	<b>Dominanz</b>	<b>Klassifikation</b>
08B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	3,23%	subdominant
08B	<i>Tettigonia viridissima</i>	3,23%	subdominant
09A	<i>Chorthippus brunneus</i>	100,00%	eudominant
09B	<i>Chorthippus brunneus</i>	100,00%	eudominant
10A	<i>Chorthippus brunneus</i>	72,22%	eudominant
10A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	11,11%	dominant
10A	<i>Chorthippus mollis</i>	11,11%	dominant
10A	Pholidoptera griseoaptera	5,56%	subdominant
11A	<i>Chorthippus brunneus</i>	100,00%	eudominant
11B	<i>Chorthippus brunneus</i>	90,00%	eudominant
11B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	10,00%	dominant
11C	<i>Chorthippus brunneus</i>	76,19%	eudominant
11C	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	14,29%	dominant
11C	<i>Chorthippus parallelus</i>	9,52%	subdominant
12A	<i>Chorthippus parallelus</i>	36,84%	eudominant
12A	<i>Tettigonia viridissima</i>	31,58%	dominant
12A	<i>Conocephalus dorsalis</i>	15,79%	dominant
12A	Metrioptera roeselii	10,53%	dominant
12A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,26%	subdominant
12B	<i>Tettigonia viridissima</i>	26,67%	dominant
12B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	20,00%	dominant
12B	<i>Chorthippus biguttulus</i>	20,00%	dominant
12B	<i>Chorthippus parallelus</i>	20,00%	dominant
12B	<i>Chorthippus brunneus</i>	6,67%	subdominant
12B	<i>Chorthippus mollis</i>	6,67%	subdominant
13A	<i>Chorthippus mollis</i>	23,08%	dominant
13A	<i>Chorthippus biguttulus</i>	19,23%	dominant
13A	<i>Chorthippus parallelus</i>	19,23%	dominant
13A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	15,38%	dominant
13A	<i>Chorthippus brunneus</i>	11,54%	dominant
13A	<i>Tettigonia viridissima</i>	11,54%	dominant
13B	<i>Conocephalus dorsalis</i>	33,33%	eudominant
13B	<i>Chorthippus parallelus</i>	22,22%	dominant
13B	<i>Tettigonia viridissima</i>	16,67%	dominant
13B	Metrioptera roeselii	11,11%	dominant
13B	<i>Tetrix subulata</i>	11,11%	dominant
13B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,56%	subdominant
13C	<i>Chorthippus parallelus</i>	41,67%	eudominant
13C	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	33,33%	eudominant
13C	<i>Tettigonia viridissima</i>	12,50%	dominant
13C	Metrioptera roeselii	8,33%	subdominant
13C	<i>Conocephalus dorsalis</i>	4,17%	subdominant
13D	<i>Chorthippus mollis</i>	22,92%	dominant
13D	<i>Chorthippus brunneus</i>	20,83%	dominant
13D	<i>Chorthippus biguttulus</i>	16,67%	dominant
13D	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	14,58%	dominant

<b>Fundort</b>	<b>Artnamen (lat)</b>	<b>Dominanz</b>	<b>Klassifikation</b>
13D	<i>Chorthippus parallelus</i>	10,42%	dominant
13D	<i>Tettigonia viridissima</i>	8,33%	subdominant
13D	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	6,25%	subdominant
14A	<i>Chorthippus brunneus</i>	66,67%	eudominant
14A	<i>Metrioptera roeselii</i>	18,52%	dominant
14A	<i>Chorthippus mollis</i>	7,41%	subdominant
14A	<i>Tettigonia viridissima</i>	7,41%	subdominant
14B	<i>Chorthippus brunneus</i>	51,61%	eudominant
14B	<i>Tettigonia viridissima</i>	19,35%	dominant
14B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	12,90%	dominant
14B	<i>Metrioptera roeselii</i>	9,68%	subdominant
14B	<i>Chorthippus mollis</i>	6,45%	subdominant
14C	<i>Chorthippus brunneus</i>	47,06%	eudominant
14C	<i>Tettigonia viridissima</i>	14,71%	dominant
14C	<i>Metrioptera roeselii</i>	11,76%	dominant
14C	<i>Chorthippus biguttulus</i>	8,82%	subdominant
14C	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,88%	subdominant
14C	<i>Chorthippus mollis</i>	5,88%	subdominant
14C	<i>Leptophyes punctatissima</i>	5,88%	subdominant
15A	<i>Chorthippus brunneus</i>	48,48%	eudominant
15A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	24,24%	dominant
15A	<i>Tettigonia viridissima</i>	12,12%	dominant
15A	<i>Metrioptera roeselii</i>	9,09%	subdominant
15A	<i>Chorthippus mollis</i>	6,06%	subdominant
15B	<i>Chorthippus brunneus</i>	45,16%	eudominant
15B	<i>Chorthippus mollis</i>	16,13%	dominant
15B	<i>Metrioptera roeselii</i>	12,90%	dominant
15B	<i>Tettigonia viridissima</i>	12,90%	dominant
15B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	6,45%	subdominant
15B	<i>Leptophyes punctatissima</i>	6,45%	subdominant
16B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	43,75%	eudominant
16B	<i>Chorthippus mollis</i>	25,00%	dominant
16B	<i>Chorthippus brunneus</i>	18,75%	dominant
16B	<i>Chorthippus biguttulus</i>	12,50%	dominant
16C	<i>Chorthippus mollis</i>	57,14%	eudominant
16C	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	28,57%	dominant
16C	<i>Metrioptera roeselii</i>	14,29%	dominant
16D	<i>Chorthippus brunneus</i>	52,38%	eudominant
16D	<i>Chorthippus mollis</i>	19,05%	dominant
16D	<i>Tettigonia viridissima</i>	19,05%	dominant
16D	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	4,76%	subdominant
16D	<i>Chorthippus biguttulus</i>	4,76%	subdominant
17A	<i>Chorthippus parallelus</i>	27,78%	dominant
17A	<i>Metrioptera roeselii</i>	22,22%	dominant
17A	<i>Chorthippus biguttulus</i>	16,67%	dominant
17A	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	16,67%	dominant

<b>Fundort</b>	<b>Artnamen (lat)</b>	<b>Dominanz</b>	<b>Klassifikation</b>
17A	<i>Tettigonia viridissima</i>	16,67%	dominant
17B	<i>Chorthippus mollis</i>	39,47%	eudominant
17B	<i>Chorthippus biguttulus</i>	21,05%	dominant
17B	<i>Chorthippus parallelus</i>	10,53%	dominant
17B	<i>Metrioptera roeselii</i>	10,53%	dominant
17B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	10,53%	dominant
17B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,26%	subdominant
17B	<i>Tettigonia viridissima</i>	2,63%	rezedent
18A	<i>Chorthippus parallelus</i>	53,57%	eudominant
18A	<i>Metrioptera roeselii</i>	17,86%	dominant
18A	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	14,29%	dominant
18A	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	10,71%	dominant
18A	<i>Tettigonia viridissima</i>	3,57%	subdominant
18B	<i>Chorthippus parallelus</i>	41,82%	eudominant
18B	<i>Chorthippus brunneus</i>	12,73%	dominant
18B	<i>Chorthippus mollis</i>	10,91%	dominant
18B	<i>Metrioptera roeselii</i>	9,09%	subdominant
18B	<i>Chorthippus biguttulus</i>	7,27%	subdominant
18B	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	5,45%	subdominant
18B	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	5,45%	subdominant
18B	<i>Leptophyes punctatissima</i>	1,82%	rezedent
18B	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	1,82%	rezedent
18B	<i>Tettigonia cantans</i>	1,82%	rezedent
18B	<i>Tettigonia viridissima</i>	1,82%	rezedent
18C	<i>Chorthippus parallelus</i>	58,00%	eudominant
18C	<i>Metrioptera roeselii</i>	12,00%	dominant
18C	<i>Tettigonia viridissima</i>	10,00%	dominant
18C	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	8,00%	subdominant
18C	<i>Chorthippus biguttulus</i>	8,00%	subdominant
18C	<i>Chorthippus mollis</i>	4,00%	subdominant
18D	<i>Chorthippus parallelus</i>	38,46%	eudominant
18D	<i>Metrioptera roeselii</i>	19,23%	dominant
18D	<i>Tettigonia viridissima</i>	19,23%	dominant
18D	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	7,69%	subdominant
18D	<i>Tettigonia cantans</i>	7,69%	subdominant
18D	<i>Conocephalus dorsalis</i>	3,85%	subdominant
18D	<i>Stethophyma grossum</i>	3,85%	subdominant







