

Zur Situation der Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) in intensiv genutzten Landschaftsräumen einiger Stadtrandgebiete Oldenburgs

Heinrich Krummen

Abstract: In the years 1992/93 the ground beetle fauna of intensively used grassland was investigated in four outskirts of the city of Oldenburg. Taking into account nearly natural habitats, 100 species and 31.777 individuals were caught by pitfall traps. The species may be classified into different ecological groups: eurytopic grassland species, typical species of the nearly natural habitats and unspecific species. Among 61 and 76 species are found in the individual outskirts of the city, areas rich in structure showed the largest spectrum of species. About 50 % of the ground beetles were found in all regions, 22 species were caught in individual regions only. These so-called „unique species“ preferred the nearly natural biotope fragments. A comparative analysis of the intensively used grassland with nearly natural biotopes shows, that size and form have fundamental effects on the community of species. In heavily disturbed and small or linear habitats, respectively only few species were found generally in high abundances. With increasing area of the nearly natural habitats a decrease of eurytopic species is visible. By far the most species have very low abundances and were only found sporadically. They preferred nearly natural biotope fragments.

1. Einleitung

Die landwirtschaftliche Nutzungsintensivierung (u.a. Ansaat von Hochleistungsgräsern, Düngung, Drainierung) hat in weiten Teilen der mitteleuropäischen Kulturlandschaft zu einer tiefgreifenden Veränderung tierökologisch wertvoller Lebensräume geführt. Gleichzeitig wurden Landschaftsräume durch die Einbeziehung naturnaher Begleitstrukturen wie Hecken, Gräben, Tümpel in die intensive Nutzung oder sogar durch deren Beseitigung in eine monotone und für viele Organismen lebensfeindliche Kulturlandschaft umgewandelt.

Um künftig bei landschaftsplanerischen Vorhaben im Rahmen der sog. Eingriffsregelung auf tierökologische Aspekte in entsprechendem Maße zurückgreifen zu können, wurde in ausgewählten, siedlungsarmen Stadtrandgebieten Oldenburgs die Laufkäferfauna intensiv genutzter Landschaftsräume untersucht. In diesem Zusammenhang stellte sich vorrangig die Frage, ob trotz gleicher Nutzungsformen Unterschiede in der Besiedlung einzelner Stadtgebiete zu verzeichnen sind? Des weiteren war zu ermitteln, wie sich die Situation in den inzwischen verinselten, naturnahen Biotopresten darstellt, und ob ihnen anhand der gegenwärtigen Artengemeinschaften heute noch ein gewisser Refugialcharakter zugeschrieben werden kann.

2. Untersuchungsgebiete/-modalitäten

Die in der nordwestdeutschen Tiefebene gelegene Stadt Oldenburg umfaßt eine Gesamtfläche von etwa 10,3 km², von der ca. 3,4 km² bebaut sind. Der größte Teil der unbebauten Flächen wird landwirtschaftlich genutzt. Die Untersuchungen fanden in den hauptsächlich als Intensivgrünland genutzten Bereichen Oldenburgs statt (Abb. 1). Im einzelnen sind die 4 untersuchten Teilgebiete unterschiedlichen Naturräumen zuzuordnen. So weist der Bereich Klostermark/Neuenwege im unmittelbaren Einflußbereich der Hunte Moormarschen auf. Der übrige und weitaus größte Teil ist durch kultivierte Niedermoor- und Hochmoorböden geprägt. Das gesamte Gebiet wird fast ausschließlich

als Weideland genutzt und besitzt abgesehen von einem dichten Grabennetz kaum weitere Landschaftsstrukturen. Die Untersuchungsgebiete Eversten, Weißenmoor und Etzhorn liegen an Randbereichen der Geest. Für sie landschaftsprägend ist ein Wechsel zwischen Grünlandflächen und Feldern, durchsetzt von einem m. o. w. geschlossenen Heckensystem. In feuchten bis nassen Senken befinden sich zumeist extensiv genutzte Binsen- und Seggenriede (Landschaftsrahmenplan Oldenburg 1994). Neben den intensiv genutzten Bereichen treten folgende naturnahe Landschaftsstrukturen auf:

- extensiv und intensiv genutzte Feuchtbiotopfragmente in Form von Röhrichten, Großseggenriede, Binsen-Naßwiesen,
- Ufersaumbereiche von Gräben,
- Ruderale, die durch Verfüllung von Kleingewässern oder feuchten Senken mit Bauschutt entstanden, und auf denen sich zum Teil reich strukturierte Lebensräume mit extensiv genutzten Wiesen, Feuchtbiotopfragmenten und Gehölzen entwickelten,
- lineare Gehölze häufig in Form von Wallhecken, die vor allem im Untersuchungsgebiet Etzhorn ein relativ geschlossenes Vernetzungssystem bilden. Der Heckentyp entspricht im wesentlichen einer Strauch-Baumhecke, in dem hochwüchsige Bäume dominieren und Sträucher größtenteils nur lückenhaft auftreten.

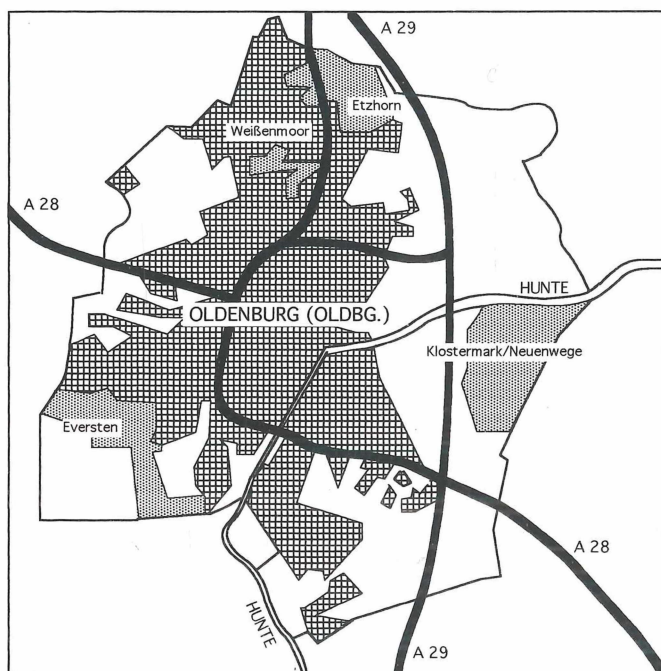


Abb. 1:
Lage der in der Stadt Oldenburg untersuchten Gebiete (Siedlungsbereiche = karierte Felder, Untersuchungsgebiete = punktierte Felder).

Mit der vorliegenden Untersuchung sollte zunächst eine möglichst vollständige Erfassung der in den 4 Stadtrandgebieten präsenten Laufkäfer-Artengemeinschaft erreicht werden. Darüber hinaus erschien es notwendig, die Situation der Laufkäferfauna in den intensiv als Weideland bzw. als kombinierte Mahd-Weide-Wirtschaft genutzten Grünlandflächen unter Berücksichtigung auch weitgehend störungsärmerer Landschaftselemente darzustellen. Diese waren zum einen aus Fragmenten der naturnahen Ausgangsbiotope abzuleiten (z. B. Riede), zum anderen entstammten sie früheren Nutzungsformen (z.B. Wallhecken), oder sie gingen unmittelbar aus einzelnen Maßnahmen der Flurbereinigung hervor (Uferbereiche von Gräben).

Die Erfassung der Laufkäfer erfolgte mit Bodenfallen. Die Fanggläser hatten einen Durchmesser von 5,6 cm und eine Höhe von 17,5 cm. Als Fangflüssigkeit wurde eine ca. 4%ige wässrige Formaldehydlösung mit dem Zusatz eines geruchsneutralen Entspannungsmittels („Agepon“) benutzt. Die Untersuchungen fanden während der Vegetationsperioden von Ende April - Ende September 1992 und von Ende April - Ende August 1993 statt. Die Leerungen erfolgten monatlich ohne zwischenzeitliche Unterbrechung, so daß für die Bearbeitung 9 Erfassungsdurchgänge vorlagen. Insgesamt kamen 147 Bodenfallen zum Einsatz.

Die Untersuchungen wurden im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Stadt Oldenburg durchgeführt.

3.1. Artenspektrum und Erfassungsgrad

In den vier Stadtrandgebieten wurden 31777 Individuen mit 100 Arten festgestellt (Tab. 1).

Tab. 1: Artenspektren der in den intensiv genutzten Stadtrandgebieten von Oldenburg nachgewiesenen Laufkäfer. Die Zahlenwerte entsprechen Dominanzen bzw. absoluten Individuenzahlen (Spalte a.I.) oder durchschnittlichen Individuendichten (Spalte d.I.). Abkürzungen: Igl. = Intensivgrünland, Rud. = Ruderale, Few. = Feuchtwiesenfragmente, Ufs. = Ufersäume, Hek. = Hecken/Gebüsche.

Stadtrandgebiete	Eversten					Weißenmoor					Etznorn			Klostermark					a.I.	d.I.
	Igl.	Rud.	Few.	Ufs.	Hek.	Igl.	Rud.	Few.	Ufs.	Hek.	Igl.	Rud.	Hek.	Igl.	Few.	Ufs.	Hek.			
Carabus problematicus HERBST											0.07	0.27	0.35	2.25	12.10	2.38	0.61	368	51.39	
Carabus granulatus (L.)	0.60	1.34	2.02	3.38	2.37	0.32					0.13	0.13	4.71	0.14			3.67	593	47.45	
Carabus nemoralis MÜLLER	0.05	0.59	0.11	1.35	8.86	0.68	1.56	0.35	0.84	3.90	0.13	0.13	0.11	0.20	0.28			59	2.23	
Cychnus caraboides (L.)					0.09		0.33		0.05	0.11			0.09					5	0.15	
Leistus rufomarginatus DUFTSCHMID																				
Leistus terminatus (HELLWIG)	0.30	0.17	0.45	0.19	0.26	0.10	0.49		0.10	0.11			0.42	0.80	1.23	1.10	3.06	126	13.35	
Nebria brevicollis (F.)	4.33	0.75	3.71	4.45	12.51	1.29	0.25	18.16	19.60		0.46		5.53	1.10	0.49	1.37	11.01	1541	167.97	
Notiophilus palustris (DUFTSCHMID)	0.05	0.08	0.11	0.19	0.39	0.10	0.08		0.42	0.22			0.13	0.02	0.14	0.35		44	5.17	
Notiophilus rufipes (CURTIS)					0.09													2	0.25	
Notiophilus biguttatus (F.)					0.32	0.19			0.63	3.79	0.07		1.52	0.05	0.04	3.67		245	24.62	
Notiophilus cupreus DUFTSCHMID	0.02				0.39	0.19	0.33		0.31			0.40		0.03	0.13			23	3.61	
Elaaphrus riparius (L.)									0.10									2	0.29	
Loricera pilicornis (F.)	1.03	0.17		1.16	0.39	2.32	0.33	1.22	2.99	1.34	1.37	0.53	0.59	0.33		0.44	1.53	304	36.05	
Clivina fessor (L.)	0.82	0.67	1.46	0.87	0.09	1.03	1.31	2.10	2.78	0.11	0.26	1.60	0.06	0.33	5.93			288	39.53	
Clivina collaris (HERBST)						0.10	0.08							0.13		0.03		8	0.89	
Dyschirius globosus (HERBST)					0.11				0.35				0.13	0.33	6.42	0.16		91	13.24	
Trechus obtusus ERICHSON	1.14	1.42	2.02	0.19	0.13	0.64	2.71	0.87	0.47	0.89	0.07	2.94	0.26	1.10	0.49	3.66	2.45	335	37.13	
Trechoblenius micros (HERBST)	0.02					0.03						0.13		0.30	6.35	0.25	0.04	5	0.89	
Trechoblenius lampros (HERBST)	0.48		0.22	0.29	0.48	0.97		0.47	0.56	0.26	3.30							565	28.90	
Bembidion tetracolum SAY	0.37			0.11	0.10	0.09	0.81	0.16	0.35	16.69	0.89	0.26	0.13	5.93		5.65		828	61.03	
Bembidion gilvipes STURM														0.05		0.13		5	0.29	
Bembidion assimile GYLLENHAL												0.13						1	0.33	
Bembidion quadrimaculatum (L.)					0.04							0.02				0.04		3	0.23	
Bembidion biguttatum (F.)																0.06				
Bembidion guttula (F.)	0.18	2.42				0.23	8.37	6.12		0.11				0.08	15.06	0.31		253	41.97	
Ocys quinquestratum GYLLENHAL	0.08																	1	0.17	
Asaphidion flavipes (L.)													0.50			0.04	1.22	32	1.31	
Asaphidion curtum HEYDEN					0.18	0.10	0.49		0.47	2.45		0.45						69	6.58	
Patrobus atrorufus (STROHM)	0.53	0.42			0.40	0.10			11.60	0.78	0.13	0.04				0.09		275	37.23	
Anisodactylus binotatus (F.)	2.17	0.25	2.47	0.77	0.66	1.48	0.25	1.05	0.42	0.33	0.07	0.06	0.71	0.25	0.97			262	26.99	
Harpalus rufipes (DEGEER)	0.16		0.11		0.26	0.03							0.60					37	2.83	
Harpalus affinis (SCHRANK)	0.05				0.09	0.03							0.03					6	0.53	
Harpalus latus (L.)	0.82	0.75	0.11	0.29	0.61	0.68	0.33	0.35	0.05	1.45	0.59	0.22	0.44	0.40			150	15.49		
Harpalus quadripunctatus DEJEAN					0.61							0.20						25	2.05	
Harpalus tardus (PANZER)	0.02												0.03					2	0.12	
Ophonus rufibarbis (F.)	1.72	0.08			0.13						0.57							110	5.43	
Stenolophus tectonatus (SCHRANK)	0.09					0.13	0.16	0.52	0.05							0.04		15	1.61	
Stenolophus mixtus (HERBST)	0.27	0.50	0.67	1.06	0.18	0.06	0.49	8.39	0.10	1.22	2.27			0.14	0.49	0.62		141	26.04	
Trichocellus placidus (GYLLENHAL)	0.23	0.17	1.01	1.26		0.03	0.33	0.17	0.05	0.22	0.67	0.02	0.14		1.28	1.22		87	12.26	
Bradycellus harpalinus (SERVILLE)	0.02	0.08	0.34			0.06	0.57	1.22		0.22	1.20	0.02	0.03	0.49	0.22			41	7.52	
Anthraxus conspuratus (DUFTSCHMID)				0.10														1	0.25	
Acupalpus flavicollis (STURM)	0.02	0.42	0.34			0.06	0.25	3.32	0.10	0.10	2.80		0.03	0.25	0.18			62	13.79	
Acupalpus meridianus (L.)									0.35			0.04						2	0.40	
Acupalpus parvulus (STURM)									0.10											
Acupalpus exiguus (DEJEAN)	0.21	0.08	0.34			0.13	0.66	5.24					0.02	0.03	3.70	0.13		71	13.38	
Stomis pumicatus (PANZER)	0.05					0.22	0.13	0.08		1.00	0.11	0.14	0.49	0.57	1.53			52	5.90	
Psephenus cupreus (L.)	0.02												0.03					2	0.12	
Psephenus versicolor (STURM)	30.42	59.70	14.29	3.58	13.03	33.51	43.15	9.27	2.26	17.15	52.15	14.15	6.64	51.66	9.88	20.61	23.24	8047	873.83	
Pterostichus strenuus (PANZER)	6.36	2.09	15.52	9.57	3.16	6.35	8.29	8.92	1.68	5.01	0.72	8.14	1.89	8.74	5.43	18.09	9.79	1994	221.37	
Pterostichus diligens (STURM)	0.41	0.67	5.51	0.39	0.13	0.55	4.43	17.13		0.11	0.07	9.75	0.02	0.99	9.14	9.05		605	92.85	
Pterostichus vernalis (PANZER)	3.71	0.59	1.46	5.80	1.71	4.54	1.97	1.22	0.89	0.78	1.04	0.13	0.19	1.26	0.74	0.71	0.92	572	65.44	
Pterostichus nigrita (PAYKULL)	0.64	1.59	2.36	2.71	0.31	0.23	1.89	2.27	1.84	0.33		4.81	0.20	0.22	0.99	1.72	0.31	9	1.06	
Pterostichus rhaeticus HEER	0.87	1.67	2.25	9.57	0.13	0.71	0.41	1.92	1.63	0.22		0.67	0.02	0.05				261	47.32	
Pterostichus minor (GYLL.)	0.60	2.51	4.27	2.90	0.31	0.03	1.48	3.32	0.68	0.56		7.88	0.04	0.03	6.67	1.59		312	63.43	
Pterostichus oblongopunctatus (F.)					1.35	0.66	0.26		0.73	2.78			1.71					170	13.44	
Pterostichus niger (SCHALLER)	1.63	1.09	5.62	3.97	3.69	1.68		7.52	0.68	1.89	3.91	0.27	3.23	0.58	8.15	1.68	1.22	176	90.33	
Pterostichus melanocephalus (ILLIGER)	19.89	1.92	15.30	19.63	15.53	19.20	0.33	5.07	5.56	10.59	30.99	14.61	7.76	4.94	4.19	14.98		4126	444.88	
Synuchus vivalis (ILLIGER)	0.11					0.23				0.33	0.26	2.14	0.33					53	8.20	
Calathus fuscipes (GOEZE)	1.49	0.08			0.31					0.65	0.91		0.65					122	8.95	
Calathus melanocephalus (L.)	1.35	1.59		0.10	0.48	0.10			0.56	0.39	0.39	0.76	1.87	0.49	0.44	0.61		227	17.27	
Agonum rotundicollis DEJEAN					15.62		0.45	0.66		1.57	3.79	0.07	5.42			2.45		818	67.68	
Agonum sexpunctatum (L.)	0.08					0.03	0.08											3	0.34	
Agonum viridicupreum (GOEZE)										0.11								1	0.17	
Agonum marginatum (L.)									0.21									4	0.57	
Agonum mülleri (HERBST)	1.81	0.17	0.56	2.80	0.26	2.55	0.49	0.17	5.09	0.22	0.72	0.13	0.20	0.05	0.09			332	40.36	
Agonum viduum (PANZER)	1.46	1.09	5.85	8.41	0.31	1.51	6.40	4.37	0.73	0.67	0.13	1.60	0.09	0.49	0.22			419	66.05	
Agonum livens (GYLLENHAL)													0.02					1	0.05	
Agonum fuliginosum (PANZER)	0.23	5.18	2.25	0.68		0.10	1.64	3.32	0.26	0.11	21.23	0.02	0.22	2.47	3.09	0.92		398	85.95	
Agonum pelidnum (PAYKULL)											0.80							6	2.00	
Platynus assimilis (PAYKULL)					0.19	5.57	0.10		16.12	7.24	33.57							2314	72.22	
Platynus albidus (F.)									0.42									8	2.29	
Platynus obscurus (HERBST)	0.37	3.68		0.39	0.09	0.03	0.57		0.05	0.78	8.41	0.13			0.09	0.31		155	32.95	
Platynus dorsalis (PONTOPPIDAN)	1.17		0.45	1.35	0.88	0.03		1.73	0.45		0.13	1.71			2.12			269	19.54	
Amara plebeja (GYLL.)	0.71	0.08	0.34	0.97	0.83	2.43	0.08		0.16	0.11		0.13	0.02	0.63	0.49	0.99	1.22	207	21.23	
Amara similata (GYLL.)		0.08			0.04								0.07		0.09			10	1.06	
Amara convexior STEPHENS														0.03						

Die grundlegende Fragestellung ist bei ökofaunistischen Untersuchungen, mit welchem Minimalaufwand noch repräsentative Vergleichsdaten zu erhalten sind. In diesem Beitrag soll auf diese Erfassungsproblematik nicht eingegangen werden. Lediglich der kumulative Artenzuwachs während der Untersuchungsphase wird nachfolgend dargestellt. Im ersten Erfassungsmonat (Ende April - Ende Mai '92) wurden in den einzelnen Stadtgebieten zwischen 45 und 55 Arten nachgewiesen. In den beiden darauffolgenden nahmen die Artenspektren um weitere 10 - 14 Arten zu, während für die zwei letzten Erfassungsmonate nur noch eine geringe Zunahme zu verzeichnen war (Abb. 2). Ein weiterer deutlicher Anstieg und ein schon annähernder Sättigungsgrad konnten mit Beginn des zweiten Untersuchungsjahres ermittelt werden. Daraus läßt sich schließen, daß zu diesem Zeitpunkt ein weitgehend repräsentatives Artenspektrum der mit den eingesetzten Bodenfallen erfaßbaren Arten zur Verfügung stand.

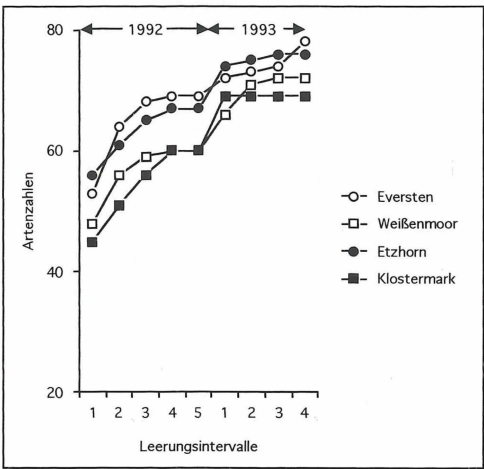


Abb. 2:
Kumulativer Artenzuwachs von Laufkäfern in den 4 Stadtrandgebieten Oldenburgs während der einzelnen Erfassungsdurchgänge.

3.2. Aktivitäts-Individuendichte im gesamten Untersuchungsraum

Um im Hinblick auf eine direkte Vergleichbarkeit der einzelnen Standorte die unterschiedliche Fallenzahl auszugleichen, wurde die Individuenzahl einer Art pro Biotop eines Teilgebietes durch die jeweilige Anzahl der dort eingesetzten Bodenfallen dividiert. Die Summe der Durchschnittswerte ergab die Individuendichte einer Art für das gesamte Untersuchungsgebiet. Um eine detaillierte Skalierung von Populationsgrößen zu erhalten, wurden die Individuenwerte der jeweiligen Art zur Basis zwei logarithmierten Oktaven zugeordnet, aus denen folgende Klassen abzuleiten waren: Oktave 1 = < 1 Individuum, 2 = 1 - < 2 Individuen, 3 = 2 - < 4 Ind., 4 = 4 - < 8 Ind., 5 = 8 - < 16 Ind., 6 = 16 - < 32 Ind. usw.). Anhand dieses Berechnungsschemas ließen sich die Laufkäfer 11 Klassen zuordnen (Abb. 3).

Nur wenigen Arten gelingt es, in intensiv genutzten Landschaftsräumen individuenreiche Populationen aufzubauen. Da, bezogen auf die Flächengröße des gesamten Untersuchungsgebietes, mesophiles Weideland überwiegt, profitieren von dieser Nutzungsform vor allem heliophile und leicht hygrophile Arten wie z. B. *Poecilus versicolor*. So wurden von dieser Art durchschnittlich 873,83 Individuen gefangen (vgl. Tab. 1); dies entspricht einem Anteil von 25,74 % an der gesamten Aktivitäts-Individuendichte. Weitere allgemein sehr häufige Laufkäfer sind *Pterostichus melanarius* (13,10 %), *Pterostichus strenuus* (6,52 %) und *Amara communis* (4,52 %), die ebenfalls bevorzugt das Intensivgrünland besiedeln. Desweiteren gehören zu den häufigen Vertretern die silvicolen *Nebria brevicollis* (4,95 %) und *Platynus assimilis* (2,13 %), wobei letzterer feuchte Heckenabschnitte und beschattete Bereiche von Gewässerufren bevorzugt. Mit durchschnittlich 92,85 bzw. 85,95 Individuen (Abundanzklasse 3) sind *Pterostichus diligens* und *Agonum fuliginosum* die einzigen häufigen und für Feuchtgrünlandstandorte charakteristischen Arten. Sie sind in fast sämtlichen Feuchtbioptotypen mit relativ hohen Individuenzahlen vertreten. Sehr hoch war die Anzahl an Arten in der Abundanzklasse 1 (< 1 Individuum).

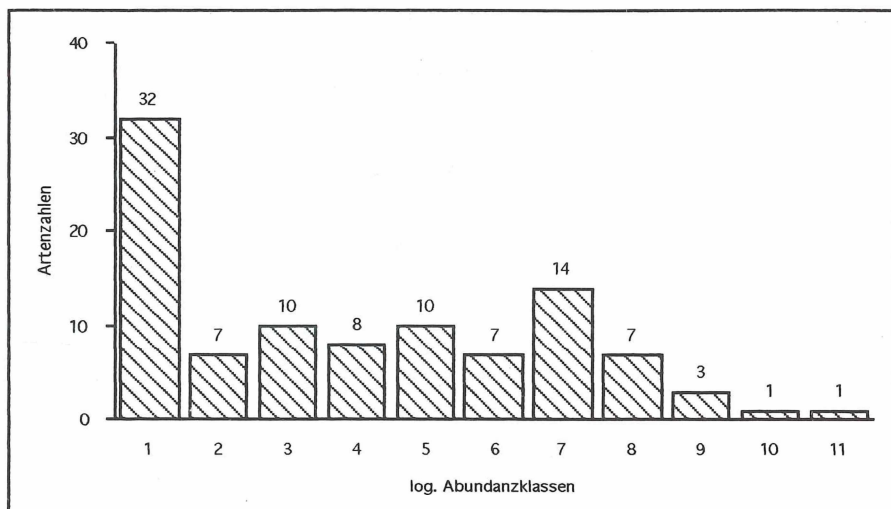


Abb. 3: Artenzahlen in den logarithmisch umgerechneten Abundanzklassen bezogen auf das ermittelte Artenspektrum des gesamten Untersuchungsraumes (vgl. Kap. 3.2.).

4. Artenspektrum der einzelnen Stadtteile

4.1. Arteninventare, Verbreitung, Häufigkeit

Die Grünlandbereiche der Stadtteile Eversten und Etzhorn präsentierten sich mit 77 bzw. 76 Arten. In der Umgebung Weißenmoor wurden 71 Arten nachgewiesen. Das geringste Artenspektrum ($S = 69$) wurde im Bereich Klostermark/Neuenwege ermittelt.

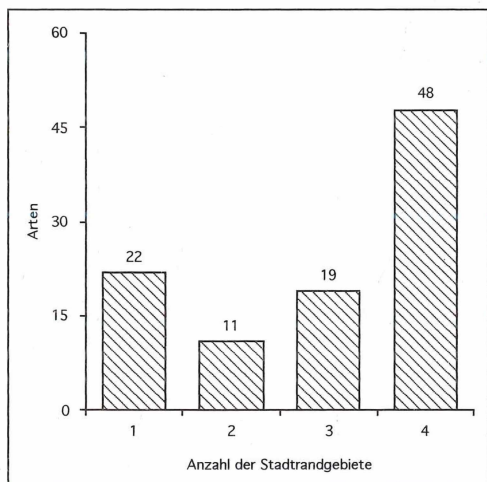


Abb. 4:
Präsenz der Laufkäfer in 1, 2, 3 bzw.
4 Stadtrandgebieten.

Etwa 50 % der registrierten Laufkäferarten ($S = 48$) sind in allen 4 Stadtgebieten verbreitet (Abb. 4). Das Vorkommen von Arten in gleichzeitig 3 bzw. 2 Untersuchungsgebieten ($S = 19/11$) fällt hingegen deutlich geringer aus. 22 Arten waren in jeweils nur einem Gebiet nachweisbar. Von diesen sind die meisten hygrophil. Sie haben ihre Verbreitungsschwerpunkte an Ufersäumen der Gräben und in Feuchtwiesenfragmenten. Unter ihnen befinden sich in geringen Individuendichten einige seltene Vertreter wie *Agonum livens*, *Agonum viridicupreum*, *Dromius sigma* und *Leistus rufomarginatus*. Die übrigen sind zum Teil silvicol und wurden in Hecken nachgewiesen, oder sie sind xerophil bzw. thermophil und kommen an entsprechend exponierten Standorten (besonnte Bereiche lichter Wallhecken, trockene Erhebungen im Grünland etc.) vor.

Die Zuordnung der in sämtlichen Teilgebieten und der nur in einem Teilgebiet vorkommenden Arten in bezug auf ihre Individuendichten zeigt, daß bis auf *Bembidion guttula* (Abundanzklasse 7) und *Platynus assimilis* (Abundanzklasse 8) sämtliche Laufkäfer, die in allen 4 Gebieten vertreten sind, den Abundanzklassen 6 - 11 (Abb. 5) zuzuordnen sind. *Trechoblemus micros* ist die einzige Art mit einer durchschnittlichen Individuendichte von < 1 Individuum, die auch überall vorkommt.

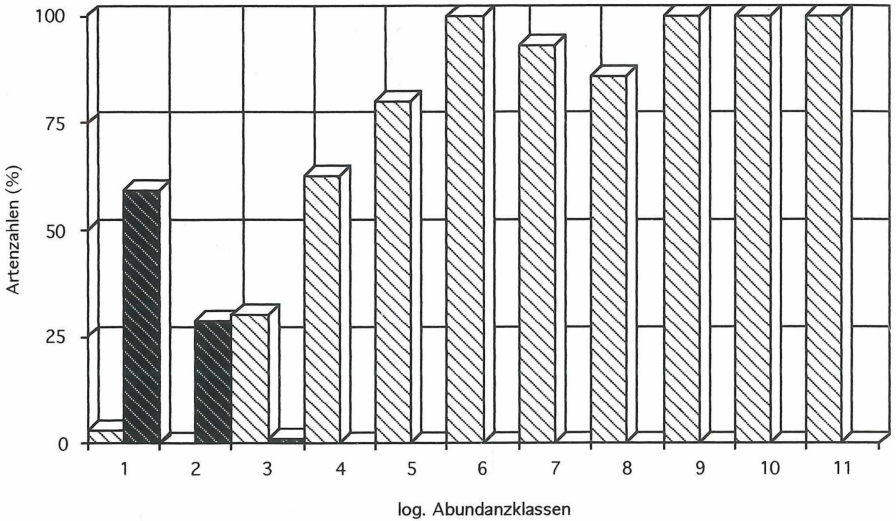


Abb. 5: Relative Anteile der in allen 4 (helle Säulen) Stadttrandgebieten oder nur in einem (dunkle Säulen) Stadttrandgebiet nachgewiesenen Laufkäferarten an den log. Abundanzklassen.

Laufkäferarten, die nur in einem Stadtgebiet nachgewiesen wurden, treten zumeist auch in nur sehr geringen Abundanzen auf. Mit einer durchschnittlichen Dichte von 2 Individuen ist *Agonum pelidnum* noch der häufigste Vertreter, der im Stadtgebiet Etzhorn in Verlandungszonen eines temporären Kleingewässers erfaßt wurde. Weiterhin regional sehr eingeschränkt verbreitet ist *Platynus albipes*, der nur an einem naturnahen und stark beschatteten Abschnitt eines Geestbaches (Südbäke) auftritt. Folgende Laufkäfer waren nur mit einem Individuum nachweisbar:

Agonum livens: Wallhecke mit alten Eichenbeständen und mäßig dichtem Strauchbewuchs im Stadtgebiet Etzhorn,

Agonum viridicupreum: feuchtes Salix-Gebüsch entlang eines Grabens im Stadtgebiet Weißenmoor,

Amara bifrons: relativ trockener und durch Viehtritt vegetationsarmer Bereich einer Weide im Stadtgebiet Klostermark,

Anthraxus consputus: Uferbereich eines Entwässerungsgrabens im Grünlandbereich von Eversten, *Bembidion assimile*: Verlandungszone eines temporären Kleingewässers in einer Ruderalfläche des Stadtteils Etzhorn,

Bembidion biguttatum: terrestrischer Röhrichtbereich der Huntemarsch in der Klostermark,

Carabus problematicus: Wallhecke mit alten Eichenbeständen und sehr geringer Strauchschicht in Etzhorn,

Lebia chlorocephala: intensiv genutztes, mesophiles Grünland in der Klostermark,

Ocys quinquestriatum: terrestrisches Röhricht in einem Ruderal auf Bauschutt im Stadtgebiet Eversten.

Mit Ausnahme von *Lebia chlorocephala* waren alle o.g. Arten nur in den störungsarmen Begleitstrukturen des Intensivgrünlandes nachzuweisen. Wider Erwarten gering ist die Abundanz des silvicolen *Carabus problematicus*. Auch das Fehlen einiger im nordwestdeutschen Tiefland recht verbreiteter *Carabus*-Arten (z. B. *C. cancellatus* ILLIGER, *C. coriaceus* L.) ist überraschend.

Das auf der Grundlage des Jaccard-Indexes gebildete Dendrogramm (Abb. 6) spiegelt die hohe Ähnlichkeit der untersuchten Teilgebiete wider. Die größte Artenidentität haben die Gebiete Eversten und Weißenmoor. Die Laufkäferzönose Etzhorns zeigt eine nur schwache Abweichung von den Artenspektren dieser beiden Gebiete. Eine etwas deutlichere Unähnlichkeit zu den übrigen Teilgebieten konnte nur für die Klostermark festgestellt werden, was auf die relative Homogenität der Landschaft (hier nicht mit Qualität gleichzusetzen) zurückzuführen ist. So fehlen in der Klostermark Ruderalflächen und ausgedehnte Heckensysteme.

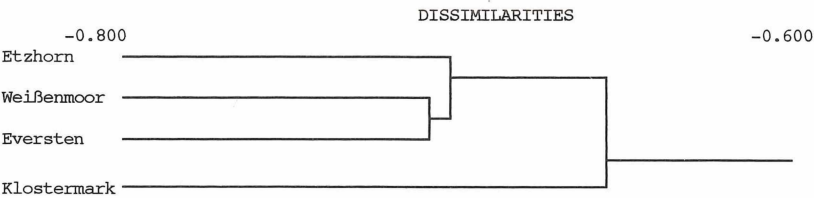


Abb. 6: Dendrogramm zur Ähnlichkeit der in den Stadtrandgebieten Oldenburgs ermittelten Laufkäferzönosen basierend auf dem Jaccard-Index.

5. Arteninventar der Biotope

5.1. Artenspektrum und Verbreitung in den Biototypen

A. Intensivgrünland

Etwa 44,5 % des Oldenburger Stadtgebietes werden forst- und landwirtschaftlich genutzt. Der weitaus größte Teil besteht aus mesophilem Intensivgrünland, das durch Einsaat ertragreicher Gräser zumeist als Weidelweide vorliegt (Landschaftsrahmenplan Stadt Oldenburg 1994). In dem als Viehweide oder Mähwiese genutzten Intensivgrünland wurden 78 Laufkäferarten (= 78 % des Gesamtartenspektrums) nachgewiesen. Mit einem relativen Abundanzwert von 43,39 % ist *Poecilus versicolor* die absolut häufigste Art in derartigen Nutzungsbereichen. Die nachfolgend häufigsten Vertreter sind *Pterostichus melanarius* mit 19,14 %, *Amara communis* (5,76 %), *Pterostichus strenuus* (5,59 %), *Pterostichus vernalis* (2,42 %), *Bembidion lampros* (2,25 %) und *Amara lunicollis* (2,01 %). Abgesehen von *Bembidion lampros*, der hohe Abundanzen in relativ trockenen Bereichen mit Vertrittschäden aufweist und sonst auf den Weiden nur sporadisch auftritt, sind alle o. g. Arten charakteristisch für intensiv genutzte Grünlandstandorte. Nur *Pterostichus diligens* und *Pterostichus nigrita* erreichen als Vertreter der ökologischen Gruppe „Feuchtgrünlandkennarten“ (nach DÜLGE et al. 1994) auf den weitgehend mäßig feuchten Böden noch relativ hohe Abundanzen. Alle übrigen auf den Intensivflächen festgestellten Feuchtbiotopspezialisten haben ihre Verbreitungsschwerpunkte in staunassen Bereichen der Weiden. Hier wurden folgende Arten erfaßt:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <i>Acupalpus exiguus</i> , | <i>Leistus terminatus</i> , |
| <i>Acupalpus flavicollis</i> , | <i>Notiophilus palustris</i> , |
| <i>Agonum fuliginosum</i> , | <i>Oodes helopioides</i> , |
| <i>Asaphidion curtum</i> , | <i>Panagaeus crux-major</i> , |
| <i>Badister lacertosus</i> , | <i>Patrobis atrorufus</i> , |
| <i>Badister sodalis</i> , | <i>Pterostichus nigrita</i> , |
| <i>Bembidion guttula</i> , | <i>Pterostichus rhaeticus</i> , |
| <i>Chlaenius nigricornis</i> , | <i>Stenolophus mixtus</i> , |
| <i>Dromius sigma</i> , | <i>Trechus obtusus</i> , |
| <i>Dyschirius globosus</i> , | <i>Trichocellus placidus</i> . |
| <i>Elaphrus cupreus</i> , | |

Die auf den Intensivgrünlandstandorten der vier Stadtrandgebiete festgestellten Artenspektren zeigen untereinander eine relativ hohe Identität. Anhand des SÖRENSEN-Quotienten wurden Werte von QS 72,9 - QS 78,9 zwischen den Standorten Eversten, Weißenmoor und Klostermark/Neuenwege ermittelt. Das Gebiet Etzhorn weist zu o. g. Gebieten deutlich niedrigere Werte (zwischen QS 54 und QS 65) auf, was möglicherweise auf eine etwas geringere Erfassungsintensität zurückzuführen ist.

B. Naturnahe Feuchtwiesenfragmente

In 3 Stadtgebieten liegen innerhalb der intensiven Nutzungsbereiche Feuchtwiesenreste vor (in den Ruderalflächen gelegene Feuchtwiesen werden im Kapitel D abgehandelt). In den naturnahen und größtenteils nicht durch Beweidung und Mahd beeinflussten Feuchtbiotopresten wurden 47 Laufkäferarten nachgewiesen. Im Gebiet Eversten wurde das größte Artenspektrum (S = 37) erfaßt. Die Feuchtwiesen der Klostermark und Weißenmoors weisen ein Spektrum von 30 bzw. 33 Arten auf. 20 % der Arten sind in allen 3 Teilgebieten vertreten. Etwa 30 % waren nur in einem Gebiet nachweisbar. Die ausschließlich in Feuchtwiesen von Eversten erfaßten *Harpalus rufipes* und *Platynus dorsalis* sind biotopfremde Arten und entstammen Biotoptypen des unmittelbaren Umfeldes (Felder, Hecken). Die „Exklusiven“ (in diesem Fall nur in einem Stadtgebiet nachgewiesene Arten) der beiden übrigen Gebiete sind feuchtbiotopspezifisch. Im Vergleich zu intensiv genutzten Grünlandstandorten wurden deutliche Veränderungen in bezug auf die Häufigkeit festgestellt. Für diese Bereiche fällt auf, daß die Abundanzen der in den Nutzungsbereichen dominanten eurytopen Wiesenarten in den Feuchtbiotopen deutlich zurückgehen. So verringert sich der im Intensivgrünland ermittelte Dominanzwert von *Poecilus versicolor* von 39,93 % auf 11,79 %. Für *Pterostichus melanarius* und *Amara communis* ist ein Rückgang von 17,59 % auf 9,91 % bzw. von 6,37 % auf 3,64 % zu verzeichnen. Die individuenreichsten Arten (> 3 %) mit einer deutlichen Präferenz für Feuchtbiotope sind *Agonum viduum*, *Bembidion guttula* und *Pterostichus diligens*; im Intensivgrünland liegen deren Anteile zum Gesamtfang deutlich unter 1 %.

C. Grabenufer

Alle untersuchten Gräben sind weitgehend begradigt, so daß sich die eulitoralen Bereiche auf nur sehr schmale Säume entlang der relativ steilen Uferböschungen beschränken. Wegen regelmäßiger Mahd der Böschungen konnte sich außerdem keine natürliche bzw. naturnahe Ufervegetation entwickeln, so daß nur strukturarme Grabenränder vorhanden sind. In den Ufersaumbereichen der Gräben wurden 69 Laufkäferarten erfaßt. Obwohl die Abundanzen der eurytopen Wiesenarten deutlich abnehmen, gehören *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius* und *Pt. strenuus* zu den dort häufigsten Laufkäfern. An stark beschatteten Gewässerabschnitten erreichen silvicole Arten wie *Nebria brevicollis* relativ hohe Individuenzahlen.

Von den insgesamt 72 an Ufern erfaßten Arten wurde mit 57 Arten im Gebiet Klostermark/Neuenwege das höchste Spektrum nachgewiesen. In den Gebieten Eversten und Weißenmoor kommen 44 bzw. 46 Arten vor. In Etzhorn wurden keine Gräben untersucht, da sie im Untersuchungsgebiet nicht vorlagen.

Bei 44 % der 72 (S = 32) in sämtlichen untersuchten Stadtrandgebieten vertretenen Arten handelt es sich um Vertreter der unmittelbar angrenzenden Landschaftselemente (Grünland, Acker) oder um xerophile Arten z. B. der Gattung *Amara*, die aus den stellenweise sehr trockenen oberen Böschungsbereichen in die schmalen Ufersäume einstrahlen. Die Populationsdichte dominanter Feuchtbiotopspezialisten unterliegt regional deutlichen Schwankungen: So erreicht der hygrophile *Agonum viduum* in Eversten die Dominanzklasse 5 (8 % - < 16 %), während er in Weißenmoor und in der Klostermark jeweils nur rezedent (< 1 %) auftritt. *Pterostichus diligens* wurde nur in der Klostermark in hohen Abundanzen nachgewiesen. In den beiden übrigen Gebieten ist er selten (Eversten) oder fehlt (Weißenmoor). Etwa 40 % (29 Arten) der an Grabenufern erfaßten Laufkäfer sind nur in einem der Stadtgebiete präsent. Die geringe Übereinstimmung hinsichtlich der Dominanz und der Verbreitung kann im wesentlichen auf unterschiedli-

che Strukturelemente der Umgebung zurückgeführt werden: In der hauptsächlich durch intensiv genutzte Weiden charakterisierten Klostermark umfassen die ausschließlich hier festgestellten 17 Arten vor allem typische Vertreter von Feuchtgrünlandstandorten. Die Grabenufer im Bereich Weißenmoor werden durch Gehölzreihen fast ganzjährig beschattet; außerdem reichen stellenweise Ackerflächen bis an die Grabenböschungen heran, so daß viele Arten, die dort in hohen Abundanzen vorkommen oder nur dort gefangen wurden, hygrophil-silvicol (*Platynus albipes*, *Cychrus caraboides*) bzw. campicol (*Bembidion tetracolum*) sind. Von den 4 nur an den Grabenrändern Everstens erfaßten Arten ist der seltene *Anthraxus consputus* als charakteristischer Uferbewohner hervorzuheben.

D. Ruderale

Obwohl sich die 5 im Oldenburger Stadtrandgebiet untersuchten Ruderale durch eine hohe Biotopdiversität auszeichnen, liegt das ermittelte Artenspektrum ($S = 65$) um 13 Arten unter dem Spektrum der Intensivgrünlandbereiche. Davon abgesehen waren nur 7 Arten der Ruderalflächen nicht im Intensivgrünland nachzuweisen, so daß sich bis heute keine eigenständige Fauna ausgebildet hat. Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale bestehen in den erhöhten Abundanzen feuchtigkeitspräferenter Laufkäfer.

Mit 40 Arten wurde die Mehrzahl in einem Ruderal in Etzhorn erfaßt. Ausschlaggebend für das hohe Arteninventar ist das Vorhandensein einer relativ großen Verlandungszone eines temporären Kleingewässers. Dort konnten diverse hygrophile Arten (z.B. *Agonum pelidnum*, *Bembidion assimile*, *Trechoblemus micros*) erfaßt werden, die in den Feuchtbiotopstandorten der übrigen Brachen fehlen. Die unterschiedlichen Flächengrößen der einzelnen Ruderale ergaben keine deutlichen Unterschiede hinsichtlich der Artenzahlen.

Auffallend gering ist die Zahl an gemeinsamen Arten. So wurden nur einige wenige ($S = 8$) auf allen fünf Ruderalflächen nachgewiesen. Eurytope Grünlandarten sind auf sämtlichen Flächen vertreten und gewöhnlich auch die dominanten Vertreter. Die einzigen hygrophilen und überall verbreiteten Arten sind *Pterostichus diligens* und *Pt. nigrita*. Die meisten Arten ($S = 33$) konnten nur auf einer oder zwei Ruderalflächen erfaßt werden.

E. Hecken, Gebüsche

In den Hecken und Gebüschten wurden 72 Laufkäferarten erfaßt. Das Stadtgebiet Etzhorn zeichnet sich durch ein besonders geschlossenes Heckensystem aus. Mit 63 Arten wurde hier auch das größte Artenspektrum ermittelt. Die Bereiche Eversten und Weißenmoor besitzen annähernd identische Artenzahlen ($S = 51/49$). In der Klostermark wurden nur 28 Arten nachgewiesen, da Feldgehölze dort weitgehend fehlen.

Von den in Hecken und Gebüschten erfaßten Laufkäfern waren 22 Arten in allen Untersuchungsgebieten festzustellen. Überall verbreitet und individuenreich sind einerseits eurytope Waldarten (*Calathus rotundicollis*, *Carabus nemoralis*, *Nebria brevicollis*, *Notiophilus biguttatus*); andererseits treten mit *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius* und *Pt. strenuus* häufig auch eurytope Wiesenarten auf, da die landwirtschaftlichen Nutzflächen gewöhnlich bis an die Hecken heranreichen. Bei fast sämtlichen Laufkäfern, die nur in drei Untersuchungsgebieten vorkommen, sind zugleich auch deutlich geringere Abundanzen festzustellen. Nur *Platynus assimilis*, der in der Klostermark nicht angetroffen wurde, ist in den übrigen Gebieten sehr häufig. Viele Arten kommen nur in zwei ($S = 15$) bzw. einem ($S = 16$) Stadtrandgebiet vor.

5.2. Dominanzstruktur

Die in den fünf Biotoptypen ermittelten Dominanzstrukturen sind in Abb. 7 dargestellt. Es zeigt sich, daß im **Intensivgrünland** 2 Arten, repräsentiert durch *Poecilus versicolor* und *Pterostichus melanarius*, extrem hohe Abundanzen aufweisen. In den mittleren Häufigkeitsklassen (3 - 5) sind nur 6 Arten vertreten, die abgesehen von *Bembidion lampros* und *Nebria brevicollis* ebenfalls charakteristische Wiesenbewohner sind. Die weitaus meisten Arten treten mit sehr kleinen Populationen auf.

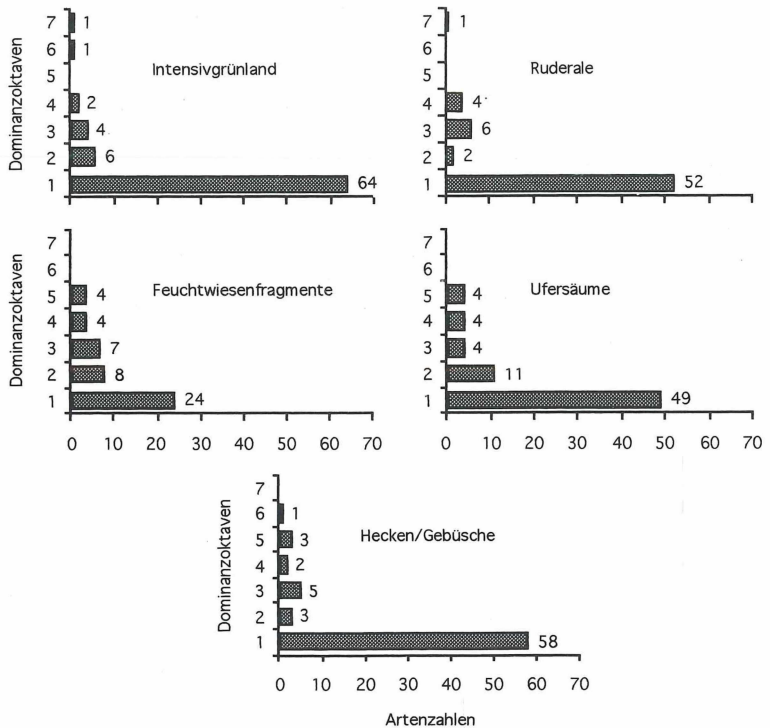


Abb. 7: Dominanzstruktur von Laufkäfern in den untersuchten Biototypen. (Da in den einzelnen Biototypen eine unterschiedliche Anzahl von Bodenfallen stand, wurden die prozentualen Anteile einer Art am Gesamtumfang im jeweiligen Biotop berechnet (vgl. MÜHLENBERG 1989). Diese Dominanzwerte wurden Verdopplungsoktaven zugeordnet (Dominanzklasse 1 = < 1 %, 2 = 1 % - < 2 %, 3 = 2 % - < 4 %, 4 = 4 % - < 8 %, 5 = 8 % - < 16 % u. s. w.).

Die Dominanzstruktur der Carabidenzönosen der **Ruderale** zeigt eine große Übereinstimmung zum Intensivgrünland. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß *Pterostichus melanarius* aufgrund seiner sehr geringen Aktivitäts-Individuendichte rezident ist, so daß nur ein eurytoper Grünlandvertreter (*Poecilus versicolor*) deutlich dominiert. 10 Arten sind in mittelhohen Abundanzen vertreten. Im Gegensatz zum Intensivgrünland handelt es sich um typische Arten feuchter Lebensräume wie z. B. *Agonum fuliginosum*, der nach o. g. Grünlandart am häufigsten vorkommt. Die weitaus meisten Arten (S = 52) stellen Individuenanteile unter 1 % am Gesamtumfang.

Innerhalb der **Feuchtwiesenfragmente** sind mit dem quantitativen Rückgang der eurytopen Wiesenarten deutliche Veränderungen in der Dominanzstruktur zu erkennen. Im Gegensatz zu den Intensivgrünlandflächen treten keine Arten in extrem hohen Abundanzen auf. Dennoch gehören eurytome Wiesenarten mit zu den häufigsten Vertretern. Desgleichen nehmen die Individuendichten einiger hygrophiler Laufkäferarten zu, so daß im Gegensatz zum Intensivgrünland deutlich höhere Artenzahlen in den mittleren Dominanzklassen 3 - 5 (2 % - < 16%) zu verzeichnen sind. Verhältnismäßig wenige Arten waren in den unteren Dominanzklassen (< 2 %) vertreten.

In den Feuchtwiesen der einzelnen Stadtrandgebiete treten deutliche Unterschiede bei den Abundanzen von Arten mit einer Präferenz für feuchte bis nasse Standorte auf (Abb. 8). Das Auftreten der eurytopen Wiesenart *Poecilus versicolor* steht dabei in deutlicher Beziehung zur relativen Häufigkeit biotopspezifischer Arten. Die stark gestörten Feuchtwiesenfragmente im Stadtteil Eversten (Standorte 1 - 4) zeigen eine deutliche Dominanz von *P. versicolor*, aber nur geringe Abundanzen feuchtigkeitspräferenter Arten. In den in Weißenmoor und in der Klostermark/Neuenwege als Binsen-Naßwiese (Standorte 5 - 7, 11) und Großseggenriede (Standorte 8 - 10) vorliegenden Feuchtbiotopen weisen die spezifischen Arten deutlich höhere Individuendichten auf. Aktivitäts-Abundanzen von *P. versicolor* konnten dort stellenweise nicht festgestellt werden.

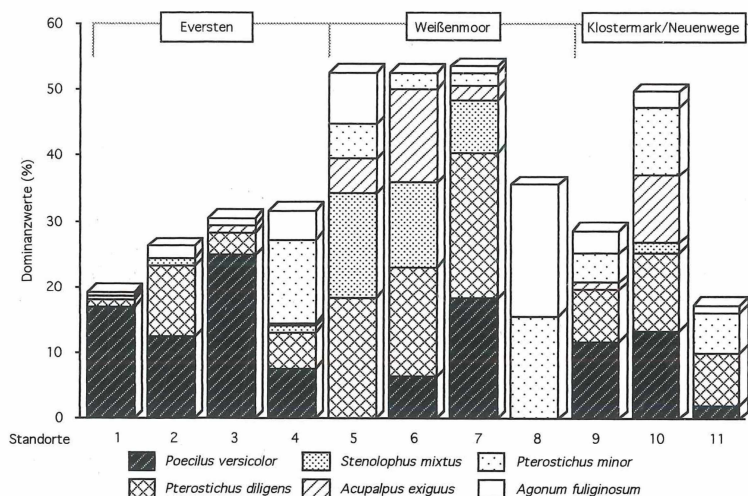


Abb. 8: Dominanzen der eurytopen Wiesenart *Poecilus versicolor* (dunkle Säulen) und feuchtigkeitspräferenter Laufkäferarten (helle Säulen) in Feuchtgrünlandbiotopen der Stadtrandgebiete Oldenburgs (Beschreibung der Standorte siehe Text).

Ungeachtet der Tatsache, daß in den obersten Dominanzklassen 6 und 7 keine Laufkäfer vertreten sind, zeigt die Dominanzstruktur der im **Ufersaum** erfaßten Carabidenfauna eine große Ähnlichkeit mit der des Intensivgrünlandes. In der Dominanzklasse 5 sind nur 4 Arten vertreten, von denen 2 Arten für Wiesen charakteristisch sind. Lediglich 8 Arten erreichen mittlere Dominanzwerte der Klasse 3 und 4, so daß Arten mit einer Individuendichte $< 2\%$ ($S = 60$) überrepräsentiert sind. In bezug auf die Präsenz bzw. Absenz dominanter Arten in den einzelnen Stadtrandgebieten treten deutliche Abweichungen auf. An Grabenrändern im Stadtrandgebiet Eversten erlangt nur *Pterostichus melanarius* hohe Abundanzen, während in der Klostermark *Poecilus versicolor* und *Pterostichus strenuus* am häufigsten sind. Die an die beschatteten Ufersäume Weißenmoors angrenzenden Flächen werden hauptsächlich ackerwirtschaftlich genutzt. Insofern erreichen dort sowohl silvicol-hygrophile Arten wie *Nebria brevicollis* und *Platynus assimilis* als auch der campicole *Bembidion tetracolum* sehr hohe Individuendichten. Ein weiterer charakteristischer Vertreter ist *Patrobus atrofusus*. Die Individuenzahlen von Grünlandarten gingen hier infolge der Beschattung deutlich zurück.

In den **Hecken** und **Gebüsch**en ist mit einem Anteil von 22,5 % am Gesamtumfang der eurytop silvicol *Platynus assimilis* die weitaus häufigste Art. Danach folgen zwei eurytopen Wiesenarten: *Pterostichus melanarius* (14,71 %) und *Poecilus versicolor* (11,78 %). Überproportional zahlreich sind Arten ($S = 61$), die mit $< 2\%$ an der Gesamtindividuenendichte beteiligt sind. Diese gehörten den unterschiedlichsten ökologischen Gruppen an.

6. Artenspektren der Biotope im Bezug zur Nutzungsintensität, Flächengröße und Struktur (vgl. Kap. 2)

6.1. Artenidentität der Habitattypen

Die Artenidentität der als Habitatinseln vorliegenden naturnahen Biotope mit dem Intensivgrünland wurde mittels des Sörensen-Quotienten berechnet. Lineare Biotope wie Ufersäume und Hecken sind mit einem QS von 83,78 bzw. 81,08 dem Arteninventar des Intensivgrünlandes am ähnlichsten. Der Vergleich relativ großflächiger Feuchtbiotopinseln mit den intensiv genutzten Flächen ergibt einen QS von 73,44. Am niedrigsten sind die QS-Werte der extensiv genutzten Wiesenbereiche auf den Ruderaflächen ($QS = 68,38$), der in die intensive Nutzungsform einbezogenen Feuchtgrünlandfragmente ($QS = 65,49$) sowie der vernähten Intensivgrünlandbereiche ($QS = 65,52$).

Tab. 2: Habitatpräferenzen der in intensiv genutzten Stadtrandgebieten Oldenburgs erfaßten Laufkäferarten anhand ihrer je Gebiet ermittelten durchschnittlichen Individuendichten. (Kom-
plexe mit den höchsten Individuenzahlen gerahmt, Anordnung der Arten nach ihrer Präferenz bzw. Individuendichte im jeweiligen Habitat, f.l. = feuchtes Intensivgrünland, i.F. = intensiv
genutzte Feuchtwiesenfragmente, EV = Eversten, WM = Weizenmoor, EH = Etzborn, KM. = Klostermark).

Habitattypen: Stadtrandgebiete:	mesoph. Intensivgrünland			fig.l.			Extensivgrünland			Grabentränder			i.Few.			Feuchtwiesen 30 qm.			Feuchtwiesen 1500 qm.			Hecken			Gebüsche		
	EV	WM	EH	EV	WM	KM	EV	WM	EH	EV	WM	KM	EV	WM	KM	EV	WM	KM	EV	WM	KM	EV	WM	KM	EV	WM	KM
Arten = /> 5 Ind./Bodenfalle																											
<i>Poecilus vesiculator</i>	91.15	104	200.3	110.5	48.00		353	63.75	106	8.25	6.14	27.47	31.75			5.00	65.75	21.00	1.00	10.60	9.50	42.43	27.80	17.90	19.00	2.00	3.83
<i>Pterostichus melanarius</i>	60.15	59.60	119	16.65	29.00		6.00			42.00	15.14	5.59	34.00			45.00	1.00	18.00		5.80	1.00	37.29	17.80	39.40	12.25	3.00	1.00
<i>Amara communis</i>	21.69	27.10	11.50	11.18	5.67		2.50	18.00	30.00	8.75	0.57	6.59	13.25			24.00	2.00	5.00		1.60	0.50	6.86	6.40	3.25	6.75	0.33	1.17
<i>Pterostichus vernalis</i>	10.77	14.10	4.00	2.71	7.33			2.00		14.25	2.43	0.94	3.25			9.00	2.75	2.00		1.00	1.40	5.57	1.20	0.50	0.75	1.00	
<i>Bembidion lampros</i>	1.54	3.00	1.00	13.59	0.33					0.75	1.29	4.06	0.50			3.00						1.43	1.00	8.90	0.50	0.33	
<i>Amara plebeja</i>	1.69	7.60		1.35	3.00					2.25	0.43	1.82	0.75			1.00		1.00				1.71	0.20	0.05	1.00	2.67	0.17
<i>Loricera pilicornis</i>	2.23	7.20	5.25	0.71	5.33					2.25	8.14	0.59				3.00				1.40	2.00	1.29	2.00	1.80	1.25	0.67	1.00
<i>Ophonus rufibarbis</i>	5.77						0.50														0.43		1.55				
<i>Ophonus rufibarbis</i>	5.00		3.50				0.50														1.00		1.75				
<i>Anisodactylus binotatus</i>	3.69	4.60	0.25	1.53	15.67		1.50	0.50		2.00	1.14	1.29	5.50			3.00	0.25			1.20	0.50	0.86	0.40	0.55			
<i>Agonum milleri</i>	2.77	7.90	2.75	0.12	14.33					7.00	13.86	0.12	1.25			13.00	1.00			0.20		1.00	0.60	0.25			1.17
<i>Agonum viduum</i>	0.54	4.70	0.50		19.00		2.25			21.75	2.00	0.29	13.00			15.00	5.00	21.00		5.00	6.00	0.86	0.40	0.55			
<i>Pterostichus strenuus</i>	17.92	19.70	2.75	18.71	15.00		0.50	3.25	56.00	23.25	4.57	24.12	34.50			5.00				1.00	10.20	9.86	5.80	5.10	8.00	5.67	14.00
<i>Pterostichus obscurus</i>	1.00	0.10			1.00		0.50	47.00		0.50	0.14	0.12									0.29	1.20	0.35	0.25	13.33	1.33	
<i>Synuchus vivalis</i>	0.38	0.70	1.00						13.00													0.60	0.90				
<i>Amara lunicollis</i>	5.46	7.80	3.25	5.47	6.00		11.00	0.25		1.75	0.57	1.76	4.25			3.00		1.00		0.60		3.14	2.20	0.75	1.00		0.17
<i>Calathus melanocephalus</i>	4.46	0.30	1.50	4.00	0.33		9.00			0.25		0.59									1.57	1.00	2.05	0.50			
<i>Trechus obtusus</i>	3.69	2.00	0.25	2.35	0.67		1.00	2.00	9.00	0.50	1.29	4.88	4.50			5.00	2.25			1.00	6.50	0.29	0.60	0.70	2.00	3.67	3.50
<i>Nebria brevicollis</i>	11.62	4.00	1.75	2.35	12.67					11.25	49.43	1.82	8.25			1.00	0.75	2.00		4.00		23.43	13.40	14.90	9.00	42.00	18.17
<i>Agonum tetricolum</i>	1.00	2.50	1.00		1.00		1.00		1.00	0.25	45.43	7.53	0.25			2.00				0.40		0.29	1.60	16.00		1.00	0.33
<i>Patrobium atrorufum</i>	0.08	0.30			7.33		0.50			31.57	0.12											1.57	1.40	0.10			
<i>Pterostichus rhaeticus</i>	0.77	2.20		0.12	9.33					4.25	4.43	0.12	5.00			102	0.50			2.20	2.50	0.43	0.60	0.05			1.00
<i>Pterostichus nigrita</i>	0.69	0.70		0.47	6.33		0.25	2.00		1.75	5.00	2.29	5.25			39.00	5.00	1.00		1.00	2.60	0.71	0.60	0.55	0.25	0.67	0.33
<i>Carabus granulatus</i>	1.31	1.00	0.25	4.82	3.00		1.00			8.75	3.18		4.50				38.00			1.4	1.00	7.14	0.95	0.50		1.33	
<i>Pterostichus niger</i>	4.85	5.20	15.00	1.24	2.67		1.00			9.25	1.86	2.24	12.50			10.00		23.00		1.00	8.60	12.00	3.00	8.70	1.00	1.33	0.33
<i>Oodes helopioides</i>	0.08				0.67							0.53				17.00	0.25			0.80	0.50						
<i>Badister peltatus</i>																5.00				1.00							
<i>Pterostichus minor</i>	0.69	0.10		0.06	5.67			0.50		4.50	1.86	2.12	9.50			34.00	3.00	8.00		5.00	3.80	1.00	0.80	0.10		1.00	0.83
<i>Stenolophus mixtus</i>	0.23	0.20			0.33		0.50			1.75	0.29	0.82	1.50			9.00	1.50				9.60	0.57	0.40				1.50
<i>Agonum fuliginosum</i>	0.69	0.30		0.47	0.33					1.50	0.71	4.12	5.00			23.00	1.75	6.00		31.00	3.80	0.20	0.05	0.75		3.00	2.17
<i>Pterostichus diligens</i>	1.00	1.70	0.25	2.12	1.67		5.75	1.00		0.25			12.25			8.00	4.25	14.00		3.00	19.60	0.43	0.20	0.05		2.33	
<i>Bembidion guttula</i>	0.62	0.70		0.18			9.75					0.41				16.00	8.50			13.00	7.00	0.29	0.20			4.83	
<i>Clivina foveola</i>	2.23	3.20	1.00	0.71	2.33		0.25	3.00		2.00	7.57	1.82	3.25			7.00	0.50	2.00		2.40	4.50	0.29	0.20	0.15		0.67	2.17
<i>Dyschirius globosus</i>																											
<i>Acupalpus flavicollis</i>		0.20		0.06	0.33						0.29	0.24	0.75				0.75				0.40	0.50					0.17
<i>Acupalpus exiguus</i>	0.46			0.06	1.00		0.50	0.25				0.18					1.50	2.00		5.00	3.80						
<i>Platynus assimilis</i>		0.30								0.50	43.86										6.00	16.71	12.00	90.50	0.05	3.33	0.83
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>		0.80								3.50	2.00											1.57	5.00	4.60	0.50	1.33	0.83
<i>Calathus rotundicollis</i>		7.60	0.25								4.29											19.71	6.00	14.60	2.00	77.00	2.00
<i>Carabus nemoralis</i>	0.15	2.10	0.50	0.29			0.50	1.00		3.50	2.29		0.25							0.40		12.43	3.00	12.70	3.00	40.67	5.67
<i>Notophilus biquittatus</i>		0.60	0.25	0.12						0.50	1.71	0.06	0.25									3.57	6.80	4.10	3.00	22.33	

6.2. Habitatpräferenzen

Bezüglich der Zuordnung einzelner Arten zu bestimmten Habitattypen (Tab. 2) tritt ein wesentliches Problem auf: Die naturnahen bzw. halbnatürlichen Standorte existieren nur noch als kleinflächige Relikte oder weisen eine lineare Ausdehnung auf, so daß Habitatpräferenzen bei individuenarmen Populationen wegen eventueller Randzoneneffekte schwer zu erkennen sind.

Nur 7 Arten sind mit hohen Abundanzen im Intensivgrünland vertreten. Für diese Arten ist charakteristisch, daß sie auch in anderen Biotopen relativ häufig sind. Die im Intensivgrünland von Eversten und Etzhorn gefangenen *Calathus fuscipes* und *Ophonus rufibarbis* strahlen offensichtlich aus angrenzenden Feldern ins Grünland ein. Eine deutliche Präferenz zu den zeitweise vernäßten Standorten zeigt *Anisodactylus binotatus*. Die hohen Individuendichten von *Agonum mülleri* und *A. viduum* charakterisieren beide Arten als Indikatoren feuchter Grünlandstandorte. Im mesophilen Grünland waren sie deutlich seltener.

Die extensiv genutzten Grünlandbereiche befinden sich ausschließlich in den Ruderalflächen. Obwohl diese Habitate gegenüber dem Intensivgrünland deutlich störungsärmer sind, zeigen nur 6 Arten für derartige Bereiche eine Bevorzugung. Sehr individuenreiche Populationen bilden *Pterostichus strenuus* und *Trechus obtusus*.

Als charakteristische Bewohner beschatteter Ufersäume erweist sich *Patrobis atrorufus*. Desweiteren kommen silvicole Arten wie *Nebria brevicollis* und *Platynus assimilis* vor.

Ein hoher Anteil der häufigen Laufkäferarten ($S = 15$) erlangt ihre höchsten Populationsdichten in den störungsarmen Feuchtwiesenfragmenten. Einige Arten besitzen vor allem in einer Verlandungszone eines temporären Kleingewässers im Stadtteil Etzhorn besonders individuenreiche Populationen.

Fünf silvicole Arten sind in Hecken und Gebüsch häufig nachzuweisen. *Notiophilus biguttatus* und *Calathus rotundicollis* bevorzugen trockene Standorte. *Platynus assimilis* ist, wie schon oben erwähnt, hauptsächlich in feuchten Bereichen verbreitet.

Zahlreiche Laufkäfer kommen nur in sehr geringen Abundanzen (durchschnittliche Individuendichte = < 5 Ind./Bodenfalle) vor, weshalb sie nur unter Vorbehalt einem bestimmten Biotoptyp zugeordnet werden können. Bei den meisten von ihnen zeigen sich jedoch Verbreitungstendenzen zu naturnahen bzw. halbnatürlichen Standorten (vgl. Tab. 2).

Im Hinblick auf die Nutzungsform, Größe und Feuchtigkeit der unterschiedlichen Habitattypen finden deutliche Positionswechsel bei den dominanten Arten statt (Abb. 9). So nimmt in den extensiv genutzten Wiesenhabitaten der Ruderale *Poecilus versicolor* eine deutlich dominierende Position ein. Die nachfolgend häufigste Art ist *Amara communis*. Die eurytope Wiesenart *Pterostichus melanarius* läßt erst in intensiv genutzten Bereichen hohe Dominanzwerte erkennen. Die 4 häufigen feuchtigkeitspräferenten Arten sind auf den Grünlandstandorten mit jeweils nur geringen Abundanzen vertreten. Mit zunehmender Feuchtigkeit und Flächengröße erfolgen durch die Individuenabnahme eurytoper Wiesenarten und gleichzeitiger Individuenzunahme der hygrophilen Arten Annäherungen an gemeinsame Rangpositionen. In kleinen Feuchtbiotopfragmenten sind schließlich nahezu sämtliche Arten in der 3. oder 4. Dominanzoktave vertreten. Nur *P. versicolor* wechselt in eine höhere Rangposition. In größeren Feuchtbiotopresten findet ein deutlicher Rangwechsel statt. Mit Ausnahme von *Pterostichus nigrita* dominieren hygrophile Arten oder erreichen zumindest die Dominanzwerte der eurytopen Grünlandarten.

6.3. Beziehungen zwischen Artengemeinschaften und Biotopen

Mittels einer Korrespondenzanalyse (nach JONGMAN et al. (1987)) besteht die Möglichkeit, aus den vorliegenden Datensätzen spezifische Artengemeinschaften zu analysieren und darzustellen (Abb. 10). Zunächst fällt auf, daß die Cluster unterschiedlich präferierender Laufkäfergemeinschaften im Ordinationsdiagramm sehr nahe beieinanderliegen, womit eine hohe Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Lebensraumtypen festzustellen ist. Die mehr oder weniger naturnahen Habitattypen liegen entweder als kleinflächige Relikte (z. B. die Feuchtbiotope) oder als lineare, in ihrer Struktur verarmte

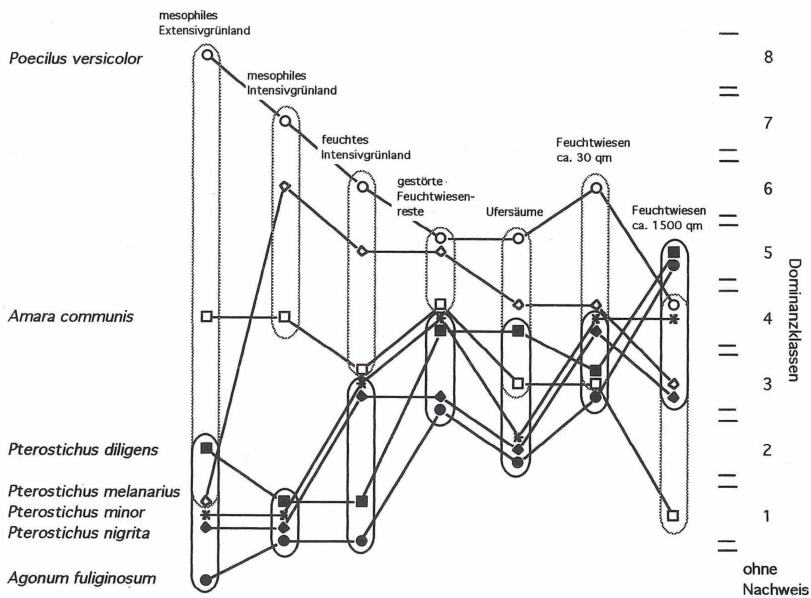


Abb. 9: Wechsel der Dominanzstruktur häufiger Laufkäferarten in unterschiedlich ausgeprägten Grünlandbiotopen der Stadtrandgebiete Oldenburgs (schwarze Symbole = feuchtigkeitspräferente Arten, weiße Symbole = eurytope Wiesenarten).

Lebensräume (z. B. Wallhecken, in denen entsprechende Pflegemaßnahmen nicht mehr durchgeführt werden, oder die Nutzflächen bis unmittelbar an den Wallkörper heranreichen) vor. Von derartigen „Störungseffekten“ profitierende Arten können sich sowohl im Intensivgrünland als auch in den naturnahen Begleitstrukturen etablieren. Weiterhin existieren im Intensivgrünland Restpopulationen feuchtigkeitspräferenter Laufkäfer, oder es strahlen biotopfremde Arten in dieses ein, so daß eine relativ hohe räumliche Dynamik zustandekommt.

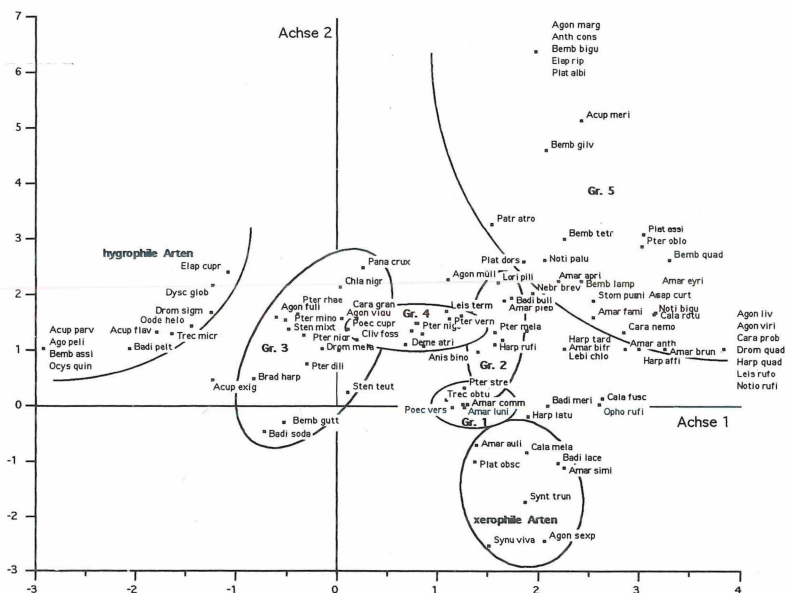


Abb. 10: Ordinationsdiagramm der in intensiven Nutzungsbereichen der Stadtrandgebiete Oldenburgs erfaßten Laufkäferarten auf der Basis einer Korrespondenzanalyse (Artengruppen: Gr. 1 = Extensivgrünland, Gr. 2 = Intensivgrünland, Gr. 3 = große Feuchtbiotopfragmente, Gr. 4 = lineare und kleine Feuchtbiotopfragmente, Gr. 5 = beschattete Biotope).

Anhand der Positionen von Arten im Ordinationsdiagramm differenzieren sich 5 Artengruppen heraus (Abb. 10). Entlang der positiven Achse 1 konzentrieren sich Vertreter mesophiler und extensiv genutzter Grünlandstandorte der Ruderalflächen (Gruppe 1). Unterhalb des positiven Bereichs der Achse 1 orientieren sich in erster Linie Arten mit einer Präferenz zu Trockenbiotopen. Die Gruppe 2 umfaßt Arten der intensiv genutzten Grünlandbereiche. Die hygrophilen Arten haben ihre Position im Schnittpunkt der Achsen und entlang der positiven Achse 2 (Gruppe 3). Ihre Verbreitungsschwerpunkte liegen in den größeren Feuchtbiotopfragmenten. Die Gruppe 4 beinhaltet einen Artenkomplex, der durch Verbreitungsschwerpunkte in kleinflächigen Feuchtbiotopfragmenten bzw. schmalen Uferändern charakterisiert ist und hier einen Übergangsbereich vom Intensivgrünland zu störungsarmen Feuchtbiotopen darstellt. Die Vertreter der Gruppe 5 zeigen eine deutliche Präferenz für beschattete Habitate.

7. Diskussion

Die Intensivierung landwirtschaftlicher Nutzflächen führte zu drastischen Veränderungen biotischer und abiotischer Verhältnisse der naturnahen Ausgangsbiotope (ungenutztes bzw. extensiv genutztes Naß- bzw. Feuchtgrünland). Durch Nivellierungen, Drainagen, Aussaat produktiver Gräser und Viehverbiß entstanden sowohl vertikal als auch horizontal strukturarme Lebensräume. Tiefgreifende Veränderungen bewirkten die Maßnahmen der Flurbereinigung, durch die zum Zweck einer wirtschaftlicheren Bearbeitung der Nutzflächen naturnahe Begleitstrukturen als „störende Elemente“ beseitigt wurden.

Die Kulturlandschaft der Stadtrandbereiche Oldenburgs stellt sich durch dichte Heckennetze und unterschiedliche naturnahe Habitatsinseln als ein reich strukturiertes Landschaftselement dar. Dementsprechend setzt sich die Laufkäferfauna aus einer Vielzahl von Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gruppen zusammen. In den durch jahrzehntelange Intensivnutzung charakterisierten Regionen der Stadtrandbereiche Oldenburgs hat sich eine typische Laufkäfergemeinschaft ausgebildet. Sie wird durch annähernd gleiche Artenzahlen in den einzelnen Stadtrandgebieten, durch eine hohe Artenidentität bei häufigen Laufkäferarten und durch einen großen Anteil an individuellen, sporadisch verbreiteten Arten charakterisiert. Die dominanten Arten zeichnen sich durch eine hohe Anpassungsfähigkeit an stark gestörte Lebensräume aus, weshalb sie in fast sämtlichen Biotoptypen vorkommen. Ihre Artenzahl erweist sich zwar als sehr gering, dennoch stellen sie über 50 % der Gesamtindividuen-dichte. Die rezedenten Laufkäfer sind hauptsächlich in störungsarmen und naturnahen Begleitstrukturen verbreitet.

Obwohl sich das Untersuchungsgebiet Klostermark als Flußmarsch naturräumlich von den übrigen Gebieten unterscheidet, wurden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Arteninventars charakteristischer Laufkäfergemeinschaften festgestellt. Im Vergleich zu Feuchtgrünlanduntersuchungen im Raum Bremen (DÜLGE et al. 1994) waren von den dort als typische Marschbesiedler charakterisierten Arten in der Klostermark nur *Bembidion biguttatum* und *Poecilus cupreus* nachweisbar. Als potentielle Charakterarten der Primärbiotope (z. B. Auwälder) konnten nur die stenotop hygrophilen Laufkäfer *Bembidion gilvipes* und *Dromius sigma* identifiziert werden.

Die potentielle Primärlandschaft der Stadtrandgebiete Oldenburgs bestand entsprechend ihrer naturräumlichen Gliederung (Geest, Marsch) aus unterschiedlich ausgeprägten Waldbiotopen. Früher hatten mit dem Intensivgrünland vergleichbare Lebensräume eine nur kurze Lebensdauer; sie wurden von Lebensformen mit einer angepaßten Überlebensstrategie besiedelt. Ihre Besiedler waren so genannte r-Strategen, die sich durch eine hohe Reproduktionsrate und Dispersionsfähigkeit auszeichneten. In dem „künstlich“ auf ein niedriges Sukzessionsstadium gehaltenen Intensivgrünland der Stadtrandbereiche Oldenburgs liegen jetzt dauerhafte Lebensräume vor, in denen die als eurytope Wiesenarten charakterisierten r-Strategen nur mit wenigen Arten auftreten, aber recht hohe Populationen ausbilden. In derartigen Landschaftselementen ist *Poecilus versicolor* sehr häufig und aufgrund seiner hohen Dispersionsfähigkeit selbst in größeren naturnahen Biotopfragmenten nachzuweisen. Die meisten im Intensivgrün-

land erfaßten Laufkäfer setzen sich aus Vertretern mit unterschiedlichen Habitatansprüchen zusammen. Im Gegensatz zu den eurytopen Wiesenarten kommen sie zu meist mit geringen Abundanzen vor. Ihre Seltenheit muß nicht zwangsläufig die unmittelbare Folge anthropogener Überformungen natürlicher Landschaftsräume sein. Ihre Individuenarmut könnte auch als genotypisches Charakteristikum der jeweiligen Art interpretiert werden. Dennoch sind gerade derartige Lebensformen wegen ihrer Stenotopie mit zunehmender Zerstörung und Verinselung der im Intensivgrünland verbliebenen natürlichen bzw. naturnahen Biotope in ihrer Existenz bedroht, was den hohen Stellenwert störungsarmer Biotopinseln in intensiv genutzten Landschaftsräumen unterstreicht. Denn Tierarten sind häufig nicht in der Lage, sich spontan den anthropogen veränderten Standortbedingungen anzupassen. Daher müssen sie auf naturnahe Biotopreste ausweichen. Inwieweit derartige Habitatinseln Refugien spezialisierter Laufkäferarten darstellen, ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig.

Eine hohe Artenvielfalt impliziert gewöhnlich ein hohes Potential an natürlichen Ressourcen. Demnach wurde im strukturalarmen Intensivgrünland nur ein geringes Arteninventar erwartet. Wider Erwarten wurde aber dort das höchste Artenspektrum ($S = 78$) erfaßt. Selbst in den strukturreichen Ruderalen wurden deutlich weniger Arten ($S = 65$) festgestellt, so daß bei alleiniger Betrachtung der Artenzahlen derartige Ergebnisse als Bewertungsgrundlage zwangsläufig zu Fehlinterpretationen führen können. Die wesentlichen Qualitätsmerkmale liegen in den unterschiedlichen Abundanzen zahlreicher spezialisierter Laufkäfer. Ein hoher Anteil an Arten, der in beiden o. g. Lebensräumen vorkommt ($S = 57$), hat in den Ruderalen deutlich höhere Abundanzen als im Intensivgrünland. Dies gilt vor allem für feuchtigkeitspräferente Arten. Ihre Indigenität in den genutzten Bereichen kann demnach in Frage gestellt werden. Laufkäfer, die ausschließlich oder bevorzugt im Intensivgrünland auftreten, sind weitgehend kulturbegünstigte Vertreter.

In sehr kleinen Biotopresten bzw. linear ausgerichteten Biotopen der Stadtrandgebiete ist ein Refugialcharakter kaum zu erkennen. Auf den kleinen, naturnahen Feuchtgrünlandstandorten oder in den Ufersaumbereichen sind stets eurytope Wiesenarten die häufigsten Vertreter. Hecken, die hinsichtlich ihrer Struktur und der mikroklimatischen Verhältnisse als Waldsäume zu charakterisieren sind, zeigen durch das Auftreten hauptsächlich eurytoper Wald- und Wiesenarten die typischen Auswirkungen anthropogener Störungen oder Randzoneneffekte, wie sie bei MADER (1981) beschrieben werden. Es treten zwar vereinzelt habitatspezifische Arten auf, aber ob sie in der Lage sind, dauerhafte Population auszubilden, bleibt dahingestellt. Allein die Tatsache, daß Arten in einem bestimmten Lebensraum vorkommen, zeichnet sie nämlich nicht als potenzielle Besiedler aus (MADER 1981).

Erst mit deutlich zunehmender Flächengröße (1500 m^2) ist ein Rückgang der meisten eurytopen Wiesenarten feststellbar. Trotz der noch relativ hohen Aktivitäts-Abundanzen von *Poecilus versicolor* erreichen einige biotopspezifische Arten wesentlich höhere Dominanzwerte. Demnach kann den größeren Feuchtbiotopresten eine gewisse Funktion als Trittstein oder Refugium zugeschrieben werden, auch wenn die meisten spezifischen Laufkäferarten nur in individuenarmen Populationen auftreten. Zusätzliche Vergleichsdaten aus großflächigen Feuchtbiotopen der Stadtrandgebiete Oldenburgs wären bei der Beurteilung sehr hilfreich gewesen. In dieser Hinsicht konnte nur auf Feuchtgrünland-Untersuchungen aus dem Raum Bremen (z. B. DÜLGE et al. 1994) zurückgegriffen werden. Ein Vergleich mit den dort erfaßten Artenspektren zeigt, daß zahlreiche Spezialisten z. B. der Gattungen *Bembidion* und *Agonum* in den Feuchtgrünlandstandorten der Oldenburger Stadtrandgebiete nicht nachgewiesen wurden.

8. Zusammenfassung

In den Jahren 1992/93 wurde die Laufkäferfauna in 4 landwirtschaftlich intensiv genutzten Stadtrandgebieten Oldenburgs untersucht. Unter Berücksichtigung naturnaher Begleitstrukturen konnten durch die Verwendung von 147 Bodenfallen 100 Arten mit 31777 Individuen nachgewiesen werden. Das Artenspektrum setzt sich aus Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gruppen zusammen: eurytope Wiesenarten, Arten naturnaher Ausgangsbiootope und biotopfremde Arten. In den einzelnen Stadtrandgebieten kommen zwischen 61 und 76 Arten vor, wobei strukturreiche Ge-

biete die höchsten Artenspektren aufweisen. Etwa 50 % der erfaßten Laufkäfer sind in sämtlichen Gebieten vertreten; 22 Arten waren nur in einem Gebiet nachzuweisen. Diese so genannten „unique species“ haben ihre Verbreitungsschwerpunkte in naturnahen Biotopfragmenten. Eine vergleichende Analyse intensiv genutzter Bereiche mit naturnahen Biotoptypen zeigt, daß die Flächen- und Form eines wesentlichen Einfluß auf die Artengemeinschaften ausübt. In stark gestörten bzw. kleinflächen oder linearen Lebensräumen sind im allgemeinen wenige Arten mit hohen Abundanzten vertreten. Bei vielen eurytopen Arten wird erst mit zunehmender Flächengröße der naturnahen Biotope eine deutliche Abnahme der Aktivitäts-Individuendichte erkennbar. Die weitaus meisten Arten haben sehr niedrige Abundanzten und sind nur sporadisch verbreitet. Ihre bevorzugten Lebensräume sind naturnahe Biotopfragmente.

9. Danksagung

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes möchte ich mich bei Prof. Dr. V. Haeseler und Dipl. Biologe F. Plaisier (beide Universität Oldenburg) bedanken.

10. Literatur

- DÜLGE, R., H. ANDREZKE, K. HANDKE, L. HELLBERND-TIEMANN und M. RODE (1994): Beurteilung nordwestdeutscher Feuchtgrünlandstandorte mit Hilfe von Laufkäfergesellschaften (Coleoptera: Carabidae). - Natur u. Landschaft 69: 148-156.
- FREUDE, H. (1976): Carabidae. In: FREUDE, H., K.W. HARDE, G.A. LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas. Band 2. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld.
- JONGMAN, R. H. G., TER BRAAK, C. J. F. & VAN TONGEREN, O. F. R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. - Pudoc, Wageningen.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1. - Goecke & Evers Verlag, Krefeld: 1-107.
- MADER, H.-J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. - Natur und Landschaft 55: 91-96.
- MADER, H.-J. (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. - Natur und Landschaft 56: 235-242.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. - Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Heinrich Krummen
AG Terr. Ökol. der Universität Oldenburg
D-29111 Oldenburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1996](#)

Autor(en)/Author(s): Krummen Heinrich

Artikel/Article: [Zur Situation der Laufkäferfauna \(Coleoptera: Carabidae\) in intensiv genutzten Landschaftsräumen einiger Stadtrandgebiete Oldenburgs 49-66](#)