

**Ralf Deichsel**

**Habitatfragmentierung in der  
urbanen Landschaft – Konsequenzen  
für die Biodiversität und Mobilität  
epigäischer Käfer (Coleoptera:  
Carabidae und Staphylinidae) am  
Beispiel Berliner Waldfragmente**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades  
vorgelegt dem Fachbereich Biologie, Chemie und Pharmazie der  
Freien Universität Berlin

von Ralf Deichsel aus Potsdam

Berlin, im Juni 2007

Datum der Disputation: 14. November 2007

Erster Gutachter: Prof. Dr. Gerd Weigmann

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Walter Sudhaus

Folgende Teile der Dissertation sind bereits veröffentlicht oder wurden zur Veröffentlichung eingereicht:

Kapitel 2:

**Deichsel R (2006)** Species change in an urban setting – ground and rove beetles (Coleoptera: Carabidae and Staphylinidae) in Berlin. *Urban Ecosystems* **9(3)**: 161-178

Kapitel 4:

**Deichsel R** (eingereicht bei: *Journal of Insect Behaviour*) Influence of Habitat Corridors on the Movement Behaviour of *Carabus nemoralis* (Coleoptera: Carabidae) in an Urban Environment.

Kapitel 5:

**Deichsel R** (eingereicht bei: *Annales Zoologici Fennici*) The influence of radio transmitters on the movement behaviour of large ground beetles.

# Inhalt

1. Allgemeine Einleitung .....	1
Hintergrund .....	1
Genereller Untersuchungsansatz und untersuchte Tiergruppe .....	3
Forschungsstand und -defizite .....	4
Fragestellungen .....	17
Überblick über die Dissertation .....	18
2. Species change in an urban setting – ground and rove beetles (Coleoptera: Carabidae and Staphylinidae) in Berlin. ....	22
Introduction .....	22
Materials and Methods .....	25
Results .....	30
Discussion .....	38
3. Populationsgenetische Auswirkungen urbaner Habitatfragmentierung auf den flugunfähigen Laufkäfer <i>Carabus nemoralis</i> (Coleoptera: Carabidae) .....	42
Einleitung .....	43
Material und Methoden .....	50
<i>Verbreitung und Ökologie der untersuchten Art</i> .....	50
<i>Untersuchungsgebiet</i> .....	50
<i>Fangmethode</i> .....	56
<i>DNA-Extraktion und Mikrosatellitenanalyse</i> .....	56
<i>Statistische Analyse</i> .....	58
Ergebnisse .....	63
<i>Hardy-Weinberg-Gleichgewicht und Unabhängigkeit der Loci</i> .....	63
<i>Allelhäufigkeiten</i> .....	65
<i>Genetische Diversität</i> .....	68

<i>Genetische Differenzierung der Subpopulationen</i> .....	71
Diskussion .....	74
<i>Hardy-Weinberg-Gleichgewicht und Unabhängigkeit der Loci</i> .....	74
<i>Genetische Diversität</i> .....	75
<i>Genetische Differenzierung der Subpopulationen</i> .....	79
<i>Historische Einflüsse</i> .....	82
<i>Naturschutzfachliches Fazit</i> .....	84
4. Influence of Habitat Corridors on the Movement Behaviour of <i>Carabus nemoralis</i> (Coleoptera: Carabidae) in an Urban Environment .....	86
Introduction .....	87
Materials and Methods .....	89
<i>Study area</i> .....	89
<i>Study species</i> .....	90
<i>Field Study</i> .....	91
<i>Statistical Analysis</i> .....	92
Results .....	94
Discussion .....	99
5. The influence of radio transmitters on the movement behaviour of large ground beetles .....	104
Introduction .....	105
Materials and Methods .....	106
Results .....	110
Discussion .....	115
6. Allgemeine Diskussion .....	118
<i>Biozönotische Folgen der Habitatfragmentierung</i> .....	118
<i>Populationsgenetische Folgen der Habitatfragmentierung</i> .....	124
<i>Ausbreitungsbiologische Aspekte von Straßengrünstreifen</i> .....	127
<i>Schlussfolgerung und Ausblick</i> .....	129

7. Literatur .....	132
8. Appendix .....	150

## Abbildungsverzeichnis

1: Lage der auf die Zusammensetzung der Staphyliniden- und Carabidenfauna untersuchten Waldflächen in Berlin .....	26
2: Erfasste Gesamtindividuenzahl und Artenzahl in den untersuchten Waldflächen .....	30
3: Clusterdiagramme der untersuchten Taxozönosen in den verschiedenen Waldflächen, basierend auf der Faunenähnlichkeit (Jaccard-Index) .....	31
4: Zusammenhang zwischen Bodenversiegelung als Urbanisierungsindikator und Totholzdicke .....	32
5: Zusammenhang zwischen Bodenversiegelung und Anteil von Waldarten, zwischen Totholzdicke und Offenlandartenanteil/ Waldartenanteil, sowie zwischen Habitatfläche und Offenlandartenanteil .....	33
6: Zusammenhang zwischen Habitatisolation und Anzahl flugunfähiger Staphylinidae und Carabidae .....	35
7: Detrended correspondence analysis - Ordinationsdiagramme für die betrachteten Arten und ihre Habitate, sowie Zuordnung von Umweltfaktorgradienten .....	36
8: Lage der untersuchten Wälder .....	53
9: Historische Waldnutzung der untersuchten Waldfragmente .....	54
10: Historische Waldbedeckung im Untersuchungsgebiet .....	55
11: Allelhäufigkeiten in den untersuchten Subpopulationen von <i>Carabus nemoralis</i> .....	66
12: Genetische Diversität in Abhängigkeit von der Habitatfläche und der Waldbedeckung in der Umgebung der beprobten Standorte .....	69
13: Genetische Distanz zwischen den untersuchten Subpopulationen .....	71
14: Genetische Distanz in Relation zur topographischen Entfernung .....	72
15: Räumliche Autokorrelation des untersuchten Genpools .....	74

16: Karte des Untersuchungsgebietes am „Wildenbruchplatz“ .....	90
17: Aktivitätszeiträume von <i>Carabus nemoralis</i> .....	95
18: Häufigkeitsverteilung der Entfernungen, die in 24 h zurückgelegt wurden ..	96
19: Zeitliche Zunahme des maximalen Aktivitätsradius und der Ausbreitungsentfernung .....	96
20: Richtungsänderung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bewegungs- abschnitten in Relation zu deren Länge .....	97
21: Aufeinanderfolgende Positionen von drei ausgewählten Individuen .....	98
22: Kanalisierungseffekt der Habitatform .....	98
23: Schema der Versuchsarena .....	107
24: Schema zur Messung der Ablenkung der Bewegungsrichtung durch ein Hindernis, das direkt überwunden werden kann .....	109
25: Schema zur Messung der Ablenkung der Bewegungsrichtung durch ein Hindernis, das umgangen werden muss .....	110
26: Mittlerer Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Positionen der Käfer im Laufexperiment .....	111
27: Entfernung vom Startpunkt im Zeitverlauf .....	112
28: Richtungswechsel an Hindernissen des Tor-Typs .....	113
29: Richtungswechsel an Hindernissen des Hürden-Typs .....	113
30: Richtungswechsel an Hindernissen des Wand-Typs .....	114

## Tabellenverzeichnis

1: Korrelation zwischen den betrachteten Umweltfaktoren und der Ordination der Taxozönosen .....	38
2: Landschaftsparameter der untersuchten Waldflächen .....	52
3: Verwendete Mikrosatelliten .....	57
4: Allelzahl und Heterozygotie der Subpopulationen .....	64
5: Zusammenhang zwischen genetischer Diversität und verschiedenen Landschaftsparametern .....	70

6: Paarweiser Fixierungsindex $F_{ST}$ zwischen den Subpopulationen .....	73
7: Beobachtete Weibchen von <i>Carabus nemoralis</i> .....	94

Ich versichere, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig erarbeitet und verfasst habe. Die verwendeten Hilfen und Hilfsmittel sind in der Dissertation angegeben.

Berlin, den 13. Juni 2007