

# Auswirkungen verschiedener Pflegemaßnahmen auf die Carabidenfauna einer Heißblände (Obere Lobau) im Nationalpark Donau-Auen

Am Fuchshäufel in der Oberen Lobau wurden im Jahr 2005 in 4 charakteristischen Trockenlebensräumen Untersuchungen zur Carabidenfauna durchgeführt: es konnten 40 Arten aus 23 Gattungen nachgewiesen werden, wobei die Ackerbrache die höchste Individuen- und Artenzahl aufwies.

**Claudia Guseck**



**Auswirkungen verschiedener Pflegemaßnahmen  
auf die Carabidenfauna einer Heißlände  
(Obere Lobau) im Nationalpark Donau-Auen**

**Claudia Guseck**

**Wien, Februar 2009**

# **Auswirkungen verschiedener Pflegemaßnahmen auf die Carabidenfauna einer Heißlände (Obere Lobau) im Nationalpark Donauauen**

## **Kurzfassung**

Heißländen stellen in Au-Ökosystemen Sonderstandorte auf Untergrund aus Sand und Schotter-schichten dar. Ihre Existenz verdanken sie dem raschen Absinken des Grundwasserspiegels, wodurch sich savannenartige Sondergesellschaften bilden. Während der letzten Jahre ist der Grundwasserspiegel durch die Donauregulierung wieder angestiegen, wodurch die Vegetation gewachsen ist und immer dichter wurde. Dies stellt ein Problem für die trockenheitsliebende Fauna und Flora dar. Verschiedene Managementmaßnahmen wie Beweidung, Entbuschung und Mahd sollen den ursprünglichen Charakter dieser Lebensräume für die thermophile Fauna und Flora erhalten. Mithilfe der Laufkäfer als Indikatorgruppe soll ermittelt werden, welche Maßnahme sich am Besten eignet, um die selten gewordenen Heißländen zu erhalten.

Die Laufkäferfauna dominiert auf der Untersuchungsfläche Brache, welche geringe Vegetation und daher geringen Raumwiderstand aufweist. Wenig Vegetation bringt mehr Sonneneinstrahlung und verursacht trockene mikroklimatische Verhältnisse.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen die Wichtigkeit der Erhaltung des ursprünglichen ökologischen Charakters dieser selten gewordenen Habitate und den damit verbundenen Schutz von seltenen und gefährdeten Tierarten.

## **Abstract**

Heißländen are special grounds in environmental floodplain forest ecosystems. The underground consists of sand- and brash-layer. Due to the fact of missing contact between groundwater and surface the ground is very dry and has few vegetation and also the fauna is adapted to these conditions. During the last years the rising ground-water level of the river Danube increased more dense vegetation growth in those special habitats and causes problems to the adapted fauna and flora. Different kind of management as swathing, grazing and removal of bushes was introduced to keep the environmental character of this area with their thermophile fauna and flora. Carabidae were used as indicator groups to evaluate these different methods.

The Carabidae dominate on the fallow ground because there is few vegetation and less spatial resistance. Also less vegetation brings more solar radiation and causes dry microclimatic conditions.

The results of this research show the importance to conserve the origin environmental character of these special habitats and will help to protect many rare and endangered species.

#### Keywords

Heißländer, Carabidae, effects of management methods, Nationalpark Donauauen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1 Carabidae (Laufkäfer) .....	5
1.2 Fragestellung .....	5
<b>2. Material und Methode</b> .....	<b>6</b>
2.1 Untersuchungsgebiet .....	6
2.2 Untersuchungszeit und Beprobung .....	11
2.3 Bodenfeuchte .....	12
2.4 Temperatur und Niederschlag .....	13
2.5 Datenanalyse .....	13
2.5.1 Dominanzspektrum .....	13
2.5.2 Diversität .....	13
2.5.3 Evenness .....	14
2.5.4 Vergleichsindizes .....	14
2.6 Ökologische Merkmale .....	16
2.7 Gefährdete Arten .....	16
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>17</b>
3.1 Bodenfeuchte .....	17
3.2 Temperatur und Niederschlag .....	18
3.3 Carabidae .....	19
3.4 Datenanalyse .....	21
3.4.1 Dominanzspektrum .....	21
3.4.2 Diversität .....	24
3.4.3 Evenness .....	24
3.4.4 Vergleichsindizes .....	25
3.5 Ökologische Merkmale .....	26
3.6 Gefährdete Arten .....	29
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>30</b>
<b>5. Danksagung</b> .....	<b>34</b>
<b>6. Literatur</b> .....	<b>35</b>

# 1. Einleitung

Die Lobau ist ein großes Auenland mit einer Größe von 2160 Hektar. Durch den Bau des Donau-Oder-Kanals 1939-1941 wurde das Auegebiet in eine Obere und Untere Lobau gegliedert. Die in dieser Arbeit nach Vorgabe des Nationalparks Donauauen als „Ackerbrache“, „Mähwiese“, „Beweidet“ und „Unbeweidet“ bezeichneten Untersuchungsflächen befinden sich in der Oberen Lobau und sind sogenannte Heißländer. Ihre Existenz verdanken sie dem raschen Absinken des Grundwasserspiegels (HOLZNER, 1986). Dies hat zur Folge, dass sich savannenartige Sondergesellschaften bilden. Sie entstehen auf den massiven Schotterkörpern der Lobau. Nur wo die Bodenschicht ausreichend dick und feucht ist, kann man Bäume finden. Manche dieser Heißländer haben sich zu extremen Trockenstandorten entwickelt.

Noch am Anfang des 20. Jahrhunderts glaubte man, dass es sich bei dieser Steppenvegetation um eine Dauergesellschaft handelt. Seit einigen Jahrzehnten sind jedoch die Tendenzen zu einer rasch voranschreitenden Verbuschung zu erkennen (ROTTER, 2000).

In der Arbeit von SCHRATT-EHRENDORFER (2000) wird gezeigt, dass die offenen Heißländerflächen immer stärker zurückgehen. Die Flächen verbuschen zunehmend und wachsen schließlich gänzlich mit Gehölzen zu. Die Untersuchung zeigt, dass vor allem die Standorte der konkurrenzschwachen Trockenmoos-Flechten-Gesellschaften extrem zurückgegangen sind. Die Bartgras-Gesellschaften kommen auch nur noch selten vor. In stark verbuschten Abschnitten ist die Diversität der Pflanzenarten infolge von Lichtmangel im Unterwuchs und wegen der Strukturarmut sehr gering. Weiters wird durch SCHRATT-EHRENDORFER (2000) erkennbar, dass durch den Rückgang der Trockenrasen immer mehr Pflanzen auf der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Österreichs landen. Die Orchideen-Art *Orchis coriophora* (Wanzen-Orchis) hat trotz ihres ausgedehnten Verbreitungsgebietes in den letzten Jahrzehnten dramatische Arealeinbußen erlitten. Ähnliches ist in der zoologischen Artenvielfalt zu erwarten.

Ein maßgeblicher Faktor für die Gefährdung xerophiler Arten dürfte laut ROTTER und ZULKA (1999) der Verlust von Trockenbiotopen sein. Sie sehen den Grund für den Biotopenverlust vor allem im geringen ökonomischen Wert von Trockenrasen. Denn die extensive Bewirtschaftung sekundärer Trockenrasen ist in der heutigen Zeit unrentabel und wird meist aufgegeben. Dadurch kommt es zur Verbuschung der offenen Standorte, die durch den steigenden Stickstoffeintrag über die Luft verstärkt wird. (ELLENBERG, 1996). Daher sollten an ausge-

wählten Standorten aufkommende Sträucher von Zeit zu Zeit entfernt werden, um den savannenartigen Charakter der Heißländer und die geschützten Arten zu erhalten.

### **1.1 Carabidae (Laufkäfer)**

Die Lebensweise der meisten Carabidae ist räuberisch und carnivor, wobei es aber auch Laufkäfer gibt, die eine herbivore Nahrungsaufnahme zeigen. Durch ihre räuberische Lebensweise haben Laufkäfer einen großen Einfluss auf Stoff- und Energieflüsse im Ökosystem. Laufkäfer unterliegen einer starken, sich auf das Ökosystem übertragenden Dynamik, die größtenteils durch die Angebotsschwankungen der Zoomasse hervorgerufen werden. Laufkäfer eignen sich gut, um die Qualität der Umwelt, vor allem das Ausmaß einer Störung, widerzuspiegeln. Durch die bereits weitgehend erforschten ökologischen Anforderungen sowie die relativ leichte Probennahme und Identifikation der Arten sind sie besonders gut als Bioindikatoren geeignet (EYRE et. al, 1996). Um eine stabile Population zu sichern muss ein genetischer Austausch zwischen den vorhandenen Teilpopulationen gewährleistet sein. Dies erfolgt im hohen Maße durch Flugausbreitung (macropter) (DEN BOER, 1970) bzw. Wanderung (brachypter). Viele Arten haben im Verlauf der Evolution ihre Hinterflügel mehr oder weniger reduziert. Gelegentlich gibt es in einer Art oder Population sowohl macroptere als auch brachyptere Individuen. In kleineren, stabilen Habitaten bietet diese Entwicklung einen Vorteil, während in instabilen Habitaten die Ausbildung von funktionsfähigen Flugorganen von Vorteil ist (THIELE, 1977).

### **1.2 Fragestellung**

Das Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich unterschiedlicher Managementmaßnahmen gegen die Verbuschung. Weiters soll der Einfluss dieser Maßnahmen auf die Zusammensetzung der Artgemeinschaft von Laufkäfern erörtert werden. Welche Managementmaßnahme eignet sich am besten, um die selten gewordenen Heißländer zu erhalten?

## 2. Material und Methode

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das beprobte Gebiet, die Heißländer, befinden sich in der Oberen Lobau (Wien). Sie sind heute ein wesentlicher Bestandteil der Au und von großer Bedeutung wegen ihrem Wert als Naturraum und Erholungsgebiet. Typisch ist das dominante Auftreten der Glanz-Segge (*Carex liparocarpos*) und des Moosfarns (*Selaginella helvetica*), bemerkenswert das Massenvorkommen von Orchideen (HOLZER, 1986)

#### Beschreibung der Untersuchungsflächen

Die Bestandaufnahme der epigäischen Fauna erfolgte auf vier Trockenrasen der Oberen Lobau. Die Untersuchungsflächen werden im Verlauf dieser Arbeit vorwiegend mit der Kurzbezeichnung B (Beweidet), Br (Ackerbrache), M (Mähwiese) und U (Unbeweidet) benannt. Die Auswahl der Untersuchungsstandorte wurde vom Nationalpark Donauauen vorgeschlagen, um ein möglichst breites Artenspektrum zu umfassen und das Vorkommen echter Trockenrasenbewohner bzw. deren quantitative Verteilung im IST-Zustand dokumentieren zu können. Festzuhalten ist, dass die einzelnen Flächen in etwas unterschiedlichem Ausmaß von der Vergrasung und Verbuschung betroffen sind.

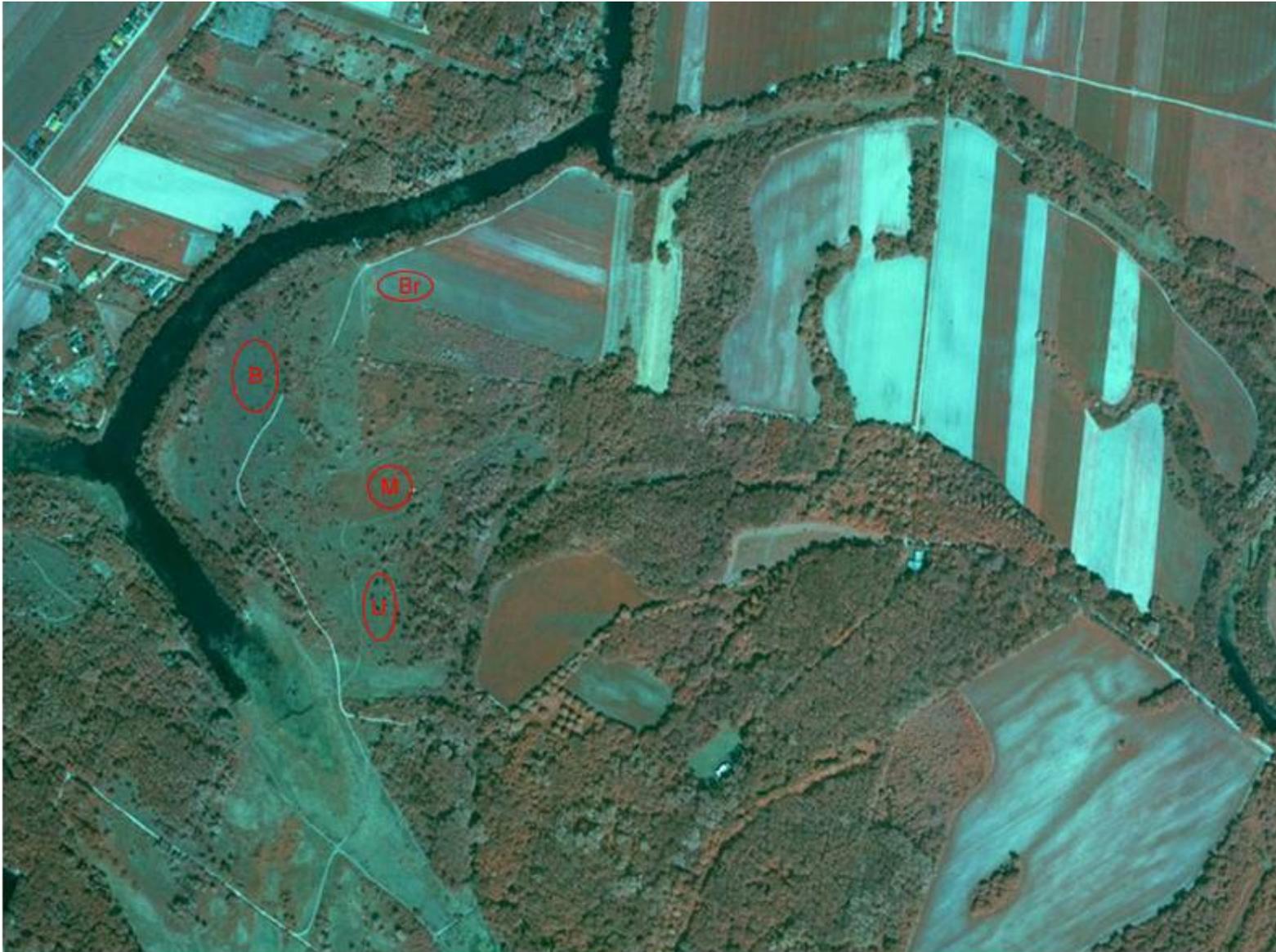


Abb.1: Luftfoto der vier Untersuchungsflächen der Oberen Lobau im Nationalpark Donauauen  
(zur Verfügung gestellt vom Bundesamt für Eich und Vermessung)

## Untersuchungsfläche B (Beweidet)

GPS-Daten: N 48° 11,769'

O 16° 28,987'



Abb.2: Untersuchungsfläche B (aufgenommen im Sommer 2005)

### Beschreibung:

2001/2002 fand auf dieser Fläche ein Großbrand statt. Eine Entbuschung durch die Entfernung von Robinien wurde 2004 durchgeführt. Des Weiteren hat im September und Oktober 2004 eine Beweidung stattgefunden. Im Jahr der Untersuchung war eine Verbuschung gut zu erkennen. Teilweise ist diese Fläche von Gehölzen eingerahmt und ein vermehrter Weißdornbestand zu erkennen. Stellenweise war Totholz vorzufinden. Diese Untersuchungsfläche weist eine leicht hügelige Struktur auf.

## Untersuchungsfläche Br (Ackerbrache)

GPS-Daten: N 48° 11,837'

O 16° 29,126'



Abb.3: Untersuchungsfläche Br (aufgenommen im Sommer 2005)

### Beschreibung

Eigentlich stellt diese Fläche eine Naturschutzackerbrache dar, jedoch ist sie durch das Ansetzen von Ackerwildkräutern sowie der regelmäßigen Mahd (um die Fläche freizuhalten) seit 5 Jahren keine Brache mehr. Auf dieser Fläche war keine Verbuschung vorhanden. Der Bestand an krautigen Pflanzen war sehr lückenhaft und daher befand sich auf der Fläche reichlich offener, steiniger und ebener Boden. Die Vegetationshöhe erreichte nach der Mahd im Frühjahr kaum mehr als 15cm. Auf dieser Fläche wurden im Frühjahr 2005 eine Mahd sowie eine extensive Beweidung mit ca. 50 Schafen über einen Zeitraum von 8 Wochen im Herbst durchgeführt.

Untersuchungsfläche M (Mähwiese)

GPS-Daten: N 48° 11,695'

O 16° 29,108'



Abb.4: Untersuchungsfläche M (aufgenommen im Sommer 2005)

**Beschreibung:**

Diese Fläche unterscheidet sich von den anderen Untersuchungsgebieten durch einen dichten grasartigen Bewuchs mit Blühpflanzen. Im Frühjahr sind hier vorwiegend Orchideen vorzufinden. Es gab eine Baumgrenze Richtung Süden. Eine regelmäßig durchgeführte Mahd soll auf dieser Fläche eine aufkommende Verbuschung verhindern. Im Jahr der Untersuchung wurde aufgrund des niedrigen Grasbestandes keine Mahd durchgeführt. Ab der zweiten Septemberhälfte 2003 bis Anfang Oktober fand hier eine Beweidung statt.

Untersuchungsfläche U (Unbeweidet)

GPS-Daten: N 48° 11,614'

O 16° 29,088'



Abb.5: Untersuchungsfläche U (aufgenommen im Sommer 2005)

Beschreibung:

In den Jahren 2003 und 2004 wurde eine Entbuschung durchgeführt. Ebenfalls wurde 2003 gemeinsam mit der Untersuchungsfläche M eine Beweidung durchgeführt. Seit diesem Zeitpunkt wurde diese Fläche nicht mehr bewirtschaftet, weshalb es zu einer Verbuschung (Weißdorn und Berberitze) mit einem dichten Unterwuchs kam. Die Bodenoberfläche unterliegt einer hügeligen Struktur. Im Süden und Osten war die Fläche von Bäumen begrenzt. Auf der Fläche selbst war Totholz und teilweise Baumbestand vorzufinden.

## 2.2 Untersuchungszeit und Beprobung

Die Untersuchung erstreckte sich vom 28. März 2005 bis zum 11. Oktober 2005. Zur Erfassung der Carabiden wurden auf den vier Untersuchungsflächen je 10 Barberfallen (Joghurtbecher mit einem Durchmesser von ca. 7cm) aufgestellt. Als Schutzvorrichtung gegen Regen und Verunreinigung wurde ein Blechdeckel in 5-6 cm Höhe über der Falle (ARNOLD, 1979) angebracht und mit Hilfe von Draht im Boden verankert. Die Fallen wurden in 2 Reihen zu je fünf Stück platziert, wobei sowohl die Reihen als auch die einzelnen Fallen je 10m voneinander entfernt waren. Dabei wurde zusätzlich darauf geachtet, dass mindestens 10 m Abstand zu Besucherpfaden eingehalten wurde. Als Fangflüssigkeit diente Ethylenglycol, welches biologisch abbaubar ist. Die Fallen wurden im Abstand von ca. 10 Tagen entleert.



Abb.6: Darstellung der Aufstellung der Barberfallen mithilfe von Fluchtstangen



Abb.7: Barberfalle mit Deckel als Schutzvorrichtung gegen Regen.

Es wurden bei jeder Entleerung der Falleninhalte 20 Doppelkascherfänge durchgeführt. Die Laufkäfer wurden bis auf Artniveau bestimmt (ausgenommen Gattung *Amara*) und in 80%igem Ethanol konserviert. Als Bestimmungsliteratur dienen: FREUDE (1976), HURKA (1996) und TRAUTNER & GEIGENMÜLLER (1987)

### 2.3 Bodenfeuchte

Die Ermittlung der Bodenfeuchte soll dazu beitragen, die Unterschiede auf den faunistisch untersuchten Flächen herauszuarbeiten. Nach TIETZE (1968) zeigen Laufkäfer eine signifikant unterschiedliche Besiedlungsdichte in Abhängigkeit zur Bodenfeuchte. Demnach erreichen sogenannte „frische“ Standorte die höchste Besiedlungsdichte. Sowohl zum trockenen als auch zum feucht-nassen Bereich der Bodenfeuchte hin, nehmen die Arten- und Individuenzahlen ab. Die Verteilung von Laufkäfergemeinschaften auf Wiesen mit intensiven Managementmaßnahmen ist abhängig von der Variabilität der Substrate, im Besonderen Bodenwasser und Raumdichte (EYRE et. al, 1990). Auch MAGURA (2001) bestätigt, dass die relative Bodenfeuchte, die Bodentemperatur und die Bodendeckung durch Kräuter die wichtigsten Bedingungen für die Diversität der Laufkäfer sind.

Für die Bodenfeuchtigkeit wurden Bodenproben von allen Flächen im Frühling (April), im Sommer (Juli) und im Spätsommer (September) entnommen. Aus jeweils 3 Proben wurden 3 Mischproben gebildet und aus dem Ergebnis ein Mittelwert errechnet. Die Bodenfeuchte wurde mittels Trockenschrank ermittelt.

## 2.4 Temperatur und Niederschlag

Da mikroklimatische Faktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die ökologische Verteilung von Käferarten haben (THIELE, 1977), wurde sowohl der Niederschlag als auch die Tagestemperatur gemessen. Viele Arten zeigen auf offenen Flächen eine euryphotische Lebensweise.

## 2.5 Datenanalyse

Käfer sind mittels qualitativer (biologische und ökologische Charakteristika der Art) und quantitativer (Artenreichtum, Häufigkeiten gemessen anhand unterschiedlicher Indizes) Parameter bestimmbar.

Im Folgenden werden die in dieser Arbeit verwendeten Indizes beschrieben.

### 2.5.1 Dominanzspektrum

Wenn man, ohne Berücksichtigung der Flächen- bzw. Raumgrößen, das Vorkommen der in den Proben gefundenen Arten in Verbindung setzt, kommt man zu einem relativen Mengenmerkmal, der Dominanz. Sie ist der Ausdruck für die relative Abundanz der einzelnen Arten in einer Tiergemeinschaft. (SCHWERDTFEGER, 1975)

Die Dominanz drückt den Anteil einer Art am Gesamtindividuenbestand in Prozent aus.

Sie wurde nach folgender Formel berechnet.

$$D=100*\frac{b}{a}$$

D....Dominanz

b.....Anzahl der Individuen der betreffenden Art

a.....Gesamtindividuenzahl aller Arten

### 2.5.2 Diversität

Artenreichtum ist die einfachste Messmethode um auf die Diversität einer Biozönose zu schließen. Die Diversität dient der Ermittlung der Anzahl unterschiedlicher Arten auf einer Untersuchungsfläche. Sie setzt die Artenanzahl und die Individuenmenge in Relation.

In dieser Arbeit wurde zur Bestimmung der Diversität auf den untersuchten Flächen der Shannon Index (MAGURRAN, 1988) verwendet.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

H'.....Diversität nach Shannon

p<sub>i</sub>.....relative Häufigkeit der i-ten Art an der Gesamtindividuenzahl

n<sub>i</sub>.....Anzahl der Individuen der i-ten Art

N.....Gesamtanzahl der Individuen aller Arten

### 2.5.3 Evenness

Beim Vergleich unterschiedlicher Flächen reicht der Diversitätsindex nach Shannon allein oft nicht aus. Um zu erkennen, ob sein Wert aufgrund einer hohen Artenzahl mit jeweils unterschiedlicher Individuenzahl oder durch gleichmäßige Verteilung der Individuen auf wenige Arten entstanden ist, verwendet man als Vergleichsmaß die berechnete Evenness (MÜHLENBERG, 1993).

Die Evenness wird ermittelt, indem der berechnete Diversitätswert (H') in Relation zum maximalen möglichen Diversitätswert (H<sub>max</sub>) gesetzt wird.

Der Evenness Index wird wie folgt dargestellt.

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

E.....Evenness

H'....Diversitätswert nach Shannon

H<sub>max</sub>...maximale Diversität

### 2.5.4 Vergleichsindizes

Obwohl es eine Menge an Vergleichsindizes gibt, genügen für die Aussagekraft dieser Arbeit folgende zwei Indizes: der Jaccard Koeffizient und der Sörensen-Quotient.

### Jaccard Koeffizient

Der Jaccard Koeffizient ist ein binärer Vergleichskoeffizient, das heißt, er verwendet presence/absence Daten zur Bestimmung der Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung.

Zur Berechnung wurde folgende Formel verwendet (KREBS, 1998)

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

$S_j$ .....Jaccard's Vergleichskoeffizient

a.....Anzahl der Arten, die in beiden Vergleichsflächen vorzufinden sind

b, c...Anzahl der Arten, die nur in einer der beiden Vergleichsflächen vorzufinden sind

### Sörensen Quotient

Der Sörensen Quotient ist dem Jaccard Koeffizienten sehr ähnlich, allerdings gewichtet er jene Arten stärker, die in beiden Vergleichsflächen vorhanden sind. (KREBS, 1998)

$$S_s = \frac{2a}{2a+b+c}$$

$S_s$ .....Sörensen's Vergleichsquotient

a.....Anzahl der Arten, die in beiden Vergleichsflächen vorzufinden sind

b, c...Anzahl der Arten, die nur in einer der beiden Vergleichsflächen vorzufinden sind

### Cluster - Analyse

Es wurde eine computergestützte hierarchische Cluster Analyse verwendet, um die faunistischen Ähnlichkeiten oder Unterschiede zwischen den vier Untersuchungsflächen zu demonstrieren. Die Cluster-Analyse wurde mittels SPSS der Version 14.0 erstellt. Verwendet wurde Average Linkage (Between Groups), für die Berechnung der binären Koeffizienten wurde Jaccard ausgewählt.

## **2.6 Ökologische Merkmale**

Da viele Carabidae eine deutliche Habitatbindung besitzen, sind sie ein bevorzugtes Objekt für ökologische Untersuchungen geworden. Als Bioindikatoren helfen sie, bestimmte Biotope zu charakterisieren und auf Veränderungen aufmerksam zu machen. Zur Klärung der Unterschiede in der Zusammensetzung der Carabidenfauna auf den einzelnen Untersuchungsflächen wurden in dieser Arbeit die Parameter Feuchte, Lebensraum und Potenz ausgewählt.

Alle mittels Barberfallen gefangenen Laufkäfer wurden autökologisch charakterisiert und folgenden Eigenschaften zugeordnet.

- Feucht – Präferenz
- Lebensraum (Feld-/Waldbewohner)
- Ökologische Potenz (Bindung an den Lebensraum)

Zur Charakterisierung wurden MARGGI, W. A. (1992) und HURKA, K. (1996) herangezogen.

## **2.7 Gefährdete Arten**

Trockenrasen zählen in Mitteleuropa zu den artenreichsten Lebensräumen. Keine Biotopklasse kann eine derart hohe Zahl an seltenen Insektenarten vorweisen wie diese Habitate. Allerdings finden sich durch den hohen Anteil an spezialisierten Arten auch sehr viele bedrohte Tiere (HOLZNER, 1986). Jene Arten, die auf den untersuchten Flächen gefunden wurden und auch in der Liste der gefährdeten Arten angeführt sind, können helfen den faunistischen Wert der Standorte zu bestimmen.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Bodenfeuchte

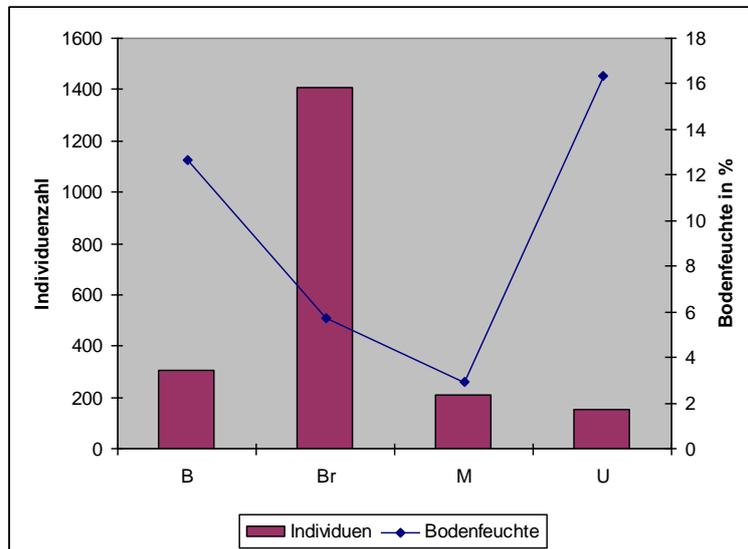


Abb. 8: Die Werte stellen die Mittelwerte aus jeweils 3 Messungen je Fläche dar. Linie = mittlere Bodenfeuchte in %, Balken = gesamte Individuenzahl je Untersuchungsfläche

Die Standorte B und U weisen, wie in Abb. 8 dargestellt, die höchste Bodenfeuchte auf. Die Untersuchungsfläche U stellt mit über 16% die höchste Bodenfeuchtigkeit dar und hat die niedrigsten Individuenzahlen zu verzeichnen. Die Untersuchungsflächen M und Br weisen die geringste Bodenfeuchte auf, wobei die Fläche Br die höchste Anzahl an Individuen aufweist.

### 3.2 Temperatur und Niederschlag

Für die auf den Untersuchungsflächen vorkommenden Laufkäfer stellen Temperatur und Feuchtigkeit einen bestimmenden Faktor dar. In Abb. 9 und 10. werden die Niederschlagsereignisse und die Temperaturentwicklungen im Frühjahr und Frühsommer 2005 dargestellt, wie sie sich aus den Aufzeichnungen der amtlichen Wetterstation Großenzersdorf (nur wenige km Luftlinie entfernt) ergeben.

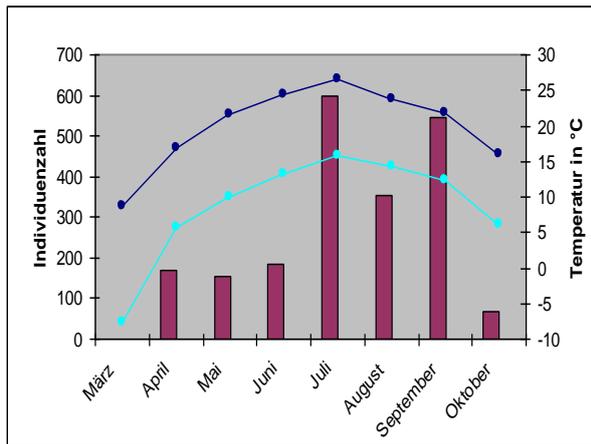


Abb.9: Temperaturverlauf von März bis Oktober 2005. dunkelblau Linie= mittlere maximale Temperatur je Monat, hellblau Linie = mittlere minimale Temperatur je Monat, Balken = Individuendichte pro Monat

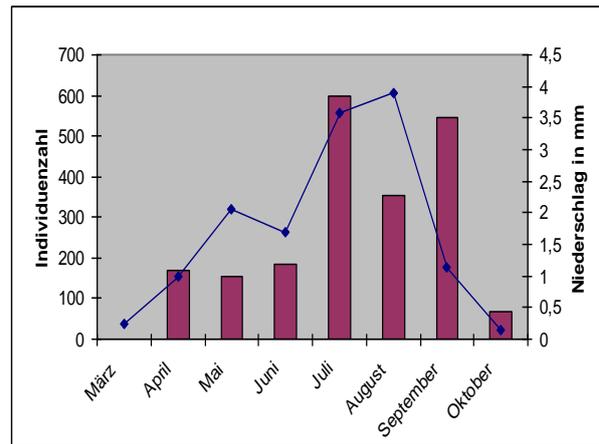


Abb.10: Niederschlagsereignisse von März bis Oktober 2005. Linie = Niederschlagsmenge pro Monat, Balken = Individuendichte pro Monat

Die beiden obigen Abbildungen stellen eine Übersicht über den Temperatur- bzw. Niederschlagsverlauf über die Fangperiode dar. Zur Vervollständigung wurde jeweils die Anzahl der gesammelten Individuen hinterlegt.

Mitte Oktober wurde aufgrund des raschen Temperatursturzes die Beprobung eingestellt, weshalb hier weniger Individuen gesammelt wurden. Wie in Abb. 9 und 10 dargestellt, war in den Monaten Juni bis August die höchste Temperatur, sowie in den Monaten Juli und August der höchste Niederschlag zu verzeichnen. Die meisten Individuen wurden in den Monaten Juli und September eingesammelt. Dies muss nun nicht unbedingt einen direkten Zusammenhang darstellen, da man hierbei auch die Entwicklungszyklen der Laufkäfer berücksichtigen muss.

### 3.3 Carabidae

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden 2076 Individuen gefangen. Es konnten insgesamt 40 Arten aus 23 Gattungen festgestellt werden, wobei 17 Arten (9 Gattungen) auf B, 36 Arten (20 Gattungen) auf Br, 18 Arten (9 Arten) auf M und 12 Arten (7 Gattungen) auf U gefunden wurden. Von den 40 Arten konnten 7 (*Amara* sp., *Calathus ambiguus*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus anxius*, *Harpalus atratus*, *Harpalus pumilus*, *Harpalus serripes*) auf allen 4 Flächen festgestellt werden. 15 Arten wurden ausschließlich auf Br gefunden. M hatte nur 2 Arten, B und U jeweils nur 1 Art, die nur auf einer Fläche nachgewiesen werden konnten.

In Tab.1 sind die genauen Fangzahlen der einzelnen Arten auf den 4 Untersuchungsflächen aufgelistet. Deutlich zu sehen ist, dass die Untersuchungsfläche Br mit 1407 Individuen, jene Fläche mit den meisten gefangenen Individuen ist. Die Fläche U hat mit 150 Individuen die geringste nachgewiesene Anzahl an Laufkäfern. Br und M liegen ebenfalls weit hinter der Fläche Br, weisen aber fast doppelt so viele Individuen auf als U.

<b>Art</b>	<b>B</b>	<b>Br</b>	<b>M</b>	<b>U</b>
<i>Amara equestris</i>	0	5	0	0
<i>Amara sp.</i>	54	663	17	18
<i>Asaphidion flavipes</i>	0	1	0	0
<i>Bembidion properans</i>	7	21	0	0
<i>Brachinus explodens</i>	0	9	0	0
<i>Brosicus cephalotes</i>	0	14	0	0
<i>Calathus ambiguus</i>	17	68	3	3
<i>Calathus fuscipes</i>	187	90	142	105
<i>Calodromius bifasciatus</i>	0	1	0	0
<i>Cicindela campestris</i>	0	2	0	0
<i>Cylindera germanica</i>	0	2	14	0
<i>Harpalus anxius</i>	18	76	4	12
<i>Harpalus atratus</i>	2	17	3	1
<i>Harpalus autumnalis</i>	2	59	0	0
<i>Harpalus froelichii</i>	1	56	0	0
<i>Harpalus hospes</i>	0	1	0	0
<i>Harpalus latus</i>	1	0	1	1
<i>Harpalus modestus</i>	3	7	0	0
<i>Harpalus pumilus</i>	2	8	1	1
<i>Harpalus rufipes</i>	0	17	2	0
<i>Harpalus serripes</i>	4	49	1	5
<i>Harpalus smaragdinus</i>	0	26	0	0
<i>Harpalus subcylindricus</i>	0	3	0	0
<i>Harpalus tenebrosus</i>	0	3	1	0
<i>Lebia cruxminor</i>	1	0	0	1
<i>Leistus ferrugineus</i>	0	1	0	1
<i>Licinus depressus</i>	0	0	2	0
<i>Masoreus wetterhalli</i>	0	2	2	0
<i>Metophonus cordatus</i>	0	1	0	0
<i>Microlestes maurus</i>	2	10	3	0
<i>Nebria brevicollis</i>	0	1	0	0
<i>Ophonus azureus</i>	1	0	0	0
<i>Ophonus parallelus</i>	0	1	0	0
<i>Pangus scaritides</i>	0	0	1	0
<i>Pardileus calceatus</i>	0	2	0	0
<i>Parophonus dejeani</i>	0	1	0	0
<i>Parophonus maculicornis</i>	4	5	0	1
<i>Poecilus cupreus</i>	0	3	6	1
<i>Poecilus lepidus</i>	0	102	8	0
<i>Poecilus punctulatus</i>	1	77	1	0
<i>Semiophonus signaticornis</i>	0	3	0	0
Gesamtindividuen	307	1407	212	150
Artenzahl	17	36	18	12
Shannon Index	1,4	2,15	1,41	1,13
Evenness	0,494139	0,599969	0,487827	0,454745

Tab.1: Individuenzahl der einzelnen Arten und Ergebnisse der Berechnung von Shannon Index und Evenness der vier untersuchten Standorte.

### 3.4 Datenanalyse

#### 3.4.1 Dominanzspektrum

Die errechneten Dominanzgrade wurden nach der Klasseneinteilung von ENGELMANN (1978) geordnet. Er passt die Dominanzstaffelung der logarithmischen Relation zwischen Individuenzahl und Artenzahl an.

Dominanzklassen nach ENGELMANN (1978)

Eudominant	32 – 100 %
Dominant	10 – 31,9 %
Subdominant	3,2 – 10 %
Rezedent	1 – 3,1 %
Subrezedent	< 1 %

Die Tab. 2 - 5 geben für die betreffenden Standorte die Individuen und Dominanzgrade der Arten sowie die Zuteilung einer Dominanzklasse wieder.

Art (B)	Individuenzahl	%	Klasse
<i>Calathus fuscipes</i>	187	<b>73,91</b>	eudominant
<i>Harpalus anxius</i>	18	<b>7,11</b>	subdominant
<i>Calathus ambiguus</i>	17	<b>6,72</b>	subdominant
<i>Bembidion properans</i>	7	<b>2,77</b>	rezedent
<i>Harpalus serripes</i>	4	<b>1,58</b>	rezedent
<i>Parophonus maculicornis</i>	4	<b>1,58</b>	rezedent
<i>Harpalus modestus</i>	3	<b>1,19</b>	rezedent
<i>Harpalus atratus</i>	2	<b>0,79</b>	subrezedent
<i>Harpalus autumnalis</i>	2	<b>0,79</b>	subrezedent
<i>Harpalus pumilus</i>	2	<b>0,79</b>	subrezedent
<i>Microlestes maurus</i>	2	<b>0,79</b>	subrezedent
<i>Harpalus froelichii</i>	1	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Harpalus latus</i>	1	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Lebia cruxminor</i>	1	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Ophonus azureus</i>	1	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Poecilus punctulatus</i>	1	<b>0,40</b>	subrezedent
Gesamtindividuen	253	<b>100,00</b>	

Tab. 2: Dominanzverteilung auf der Untersuchungsfläche B

eudominante Art: 1 (73,91%)  
 subdominante Arten: 2 (13,83%)  
 rezedente Arten: 4 (7,11%)  
 subrezedente Arten: 9 (5,14%)

<b>Art (Br)</b>	<b>Individuenzahl</b>	<b>%</b>	<b>Klasse</b>
<i>Poecilus lepidus</i>	102	<b>13,71</b>	dominant
<i>Calathus fuscipes</i>	90	<b>12,10</b>	dominant
<i>Poecilus punctulatus</i>	77	<b>10,35</b>	dominant
<i>Harpalus anxius</i>	76	<b>10,22</b>	dominant
<i>Calathus ambiguus</i>	68	<b>9,14</b>	subdominant
<i>Harpalus autumnalis</i>	59	<b>7,93</b>	subdominant
<i>Harpalus froelichii</i>	56	<b>7,53</b>	subdominant
<i>Harpalus serripes</i>	49	<b>6,59</b>	subdominant
<i>Harpalus smaragdinus</i>	26	<b>3,49</b>	subdominant
<i>Bembidion properans</i>	21	<b>2,82</b>	rezedent
<i>Harpalus atratus</i>	17	<b>2,28</b>	rezedent
<i>Harpalus rufipes</i>	17	<b>2,28</b>	rezedent
<i>Broscus cephalotes</i>	14	<b>1,88</b>	rezedent
<i>Microlestes maurus</i>	10	<b>1,34</b>	rezedent
<i>Brachinus explodens</i>	9	<b>1,21</b>	rezedent
<i>Harpalus pumilus</i>	8	<b>1,08</b>	rezedent
<i>Harpalus modestus</i>	7	<b>0,94</b>	subrezedent
<i>Amara equestris</i>	5	<b>0,67</b>	subrezedent
<i>Parophonus maculicornis</i>	5	<b>0,67</b>	subrezedent
<i>Harpalus subcylindricus</i>	3	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Harpalus tenebroscus</i>	3	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Poecilus cupreus</i>	3	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Semiophonus signaticornis</i>	3	<b>0,40</b>	subrezedent
<i>Cicindela campestris</i>	2	<b>0,27</b>	subrezedent
<i>Cylindera germanica</i>	2	<b>0,27</b>	subrezedent
<i>Masoreus wetterhalli</i>	2	<b>0,27</b>	subrezedent
<i>Pardileus calceatus</i>	2	<b>0,27</b>	subrezedent
<i>Asaphidion flavipes</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Calodromius bifasciatus</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Harpalus hospes</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Leistus ferrugineus</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Metophonus cordatus</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Nebria brevicollis</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Ophonus parallelus</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
<i>Parophonus dejeani</i>	1	<b>0,13</b>	subrezedent
Gesamt	744	<b>100,00</b>	

Tab. 3: Dominanzverteilung auf der Untersuchungsfläche Br

dominante Arten: 4 (46, 37%)  
subdominante Arten: 5 (34,68%)  
rezedente Arten: 7 (12,9%)  
subrezedente Arten: 19 (6,05%)

Art (M)	Individuenzahl	%	Klasse
<i>Calathus fuscipes</i>	142	<b>72,82</b>	eudominant
<i>Cylindera germanica</i>	14	<b>7,18</b>	subdominant
<i>Poecilus lepidus</i>	8	<b>4,10</b>	subdominant
<i>Poecilus cupreus</i>	6	<b>3,08</b>	retezedent
<i>Harpalus anxius</i>	4	<b>2,05</b>	retezedent
<i>Calathus ambiguus</i>	3	<b>1,54</b>	retezedent
<i>Harpalus atratus</i>	3	<b>1,54</b>	retezedent
<i>Microlestes maurus</i>	3	<b>1,54</b>	retezedent
<i>Harpalus rufipes</i>	2	<b>1,03</b>	retezedent
<i>Licinus depressus</i>	2	<b>1,03</b>	retezedent
<i>Masoreus wetterhalli</i>	2	<b>1,03</b>	retezedent
<i>Harpalus latus</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
<i>Harpalus pumilus</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
<i>Harpalus serripes</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
<i>Harpalus tenebrosus</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
<i>Pangus scaritides</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
<i>Poecilus punctulatus</i>	1	<b>0,51</b>	subrezedent
Gesamtindividuen	195	<b>100,00</b>	

Tab. 4: Dominanzverteilung auf der Untersuchungsfläche M

eudominante Art: 1 (72,82%)  
subdominante Arten: 2 (11,28%)  
rezedente Arten: 8 (12,82%)  
subrezedente Arten: 6 (3,08%)

Art (U)	Individuenzahl	%	Klasse
<i>Calathus fuscipes</i>	105	<b>79,55</b>	eudominant
<i>Harpalus anxius</i>	12	<b>9,09</b>	subdominant
<i>Harpalus serripes</i>	5	<b>3,79</b>	subdominant
<i>Calathus ambiguus</i>	3	<b>2,27</b>	rezedent
<i>Harpalus atratus</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Harpalus latus</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Harpalus pumilus</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Lebia cruxminor</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Leistus ferrugineus</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Parophonus maculicornis</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
<i>Poecilus cupreus</i>	1	<b>0,76</b>	subrezedent
Gesamtindividuen	132	<b>100,00</b>	

Tab. 5: Dominanzverteilung auf der Untersuchungsfläche U

eudominante Art: 1 (79,55%)  
subdominante Arten: 2 (12,88%)  
rezedente Art: 1 (2,27%)  
subrezedente Arten: 7 (5,30%)

### Dominanzverhältnisse der vier Untersuchungsflächen

Auf der Untersuchungsfläche Br gibt es keine eudominante Art. Allerdings gibt es vier dominante Arten, *Poecilus lepidus*, *Calathus fuscipes*, *Poecilus punctulatus* und *Harpalus anxius*. Auf den restlichen drei Flächen ist *Calathus fuscipes* mit deutlich über 70% die eudominante Art. Eine dominante Art fehlt auf all diesen Flächen. Bei den subdominanten Arten lassen sich kaum Übereinstimmungen treffen. Mit 5 Arten hat die Fläche Br den höchsten Anteil an subdominanten Arten, weiters wurden hier mit einem Anteil von 6,05% auch die meisten subrezedenten Arten nachgewiesen. Bei den rezedenten Arten haben sowohl Br als auch M mit 12,9% und 12,82% den höchsten Anteil gegenüber den anderen beiden Flächen mit 7,11% bei B und nur 2,27% auf der Fläche U. Die Gattung *Amara* sp. wurde bei der Dominanzberechnung nicht berücksichtigt, da die Gattung nicht auf Artniveau bestimmt wurde.

### 3.4.2 Diversität

Der Shannon Index zeigt in Tab. 1 die höchste Diversität auf der Fläche Br mit einem Wert von 2,15. Eine wesentlich geringere Diversität zeigen die beiden Habitate B und M mit einem Wert von 1,4. Die untersuchte Fläche U bildet mit einem Shannon Index von 1,13 das Schlusslicht.

### 3.4.3 Evenness

Die Käferzönosen in Habitat Br haben wie in Tab.1 zu erkennen ist die gleichmäßigste Verteilung (0,6). Im Gegensatz dazu zeigen die restlichen Flächen eine weniger gleichmäßige Verteilung mit einem Index unter 0,5.

Die genauen Daten für die Diversität und Evenness sind aus der Tabelle 1 zu entnehmen.

### 3.4.4 Vergleichsindizes

Jaccard Koeffizient				
Fläche	B	Br	M	U
B	1	0,36	0,4	0,53
Br	0,36	1	0,38	0,26
M	0,4	0,38	1	0,43
U	0,53	0,26	0,43	1

Tab. 6: Berechnung des Jaccard Koeffizienten

Sörensen Qotient				
Fläche	B	Br	M	U
B	1	0,53	0,57	0,69
Br	0,53	1	0,56	0,42
M	0,57	0,56	1	0,6
U	0,69	0,42	0,6	1

Tab. 7: Berechnung des Sörensen Quotienten

Nach dem Jaccard Koeffizienten, der in Tab. 6 zu sehen ist, zeigt sich, dass die Flächen B und U am ähnlichsten sind, was in weiterer Folge bedeutet, dass sich hier die Laufkäfergemeinschaften am ähnlichsten sind. Die Fläche Br unterscheidet sich am stärksten von allen anderen Flächen, auf ihr wurden einige Laufkäfer gefunden, die auf den anderen Flächen nicht vorhanden waren (genaue Artenauflistung siehe Tab. 1). In Tab. 7 ist zu erkennen, dass sich die beiden Flächen U und B auch beim Sörensen Quotienten am meisten ähneln. Br weist mit allen anderen Flächen den niedrigsten Sörensen Quotienten auf. M liegt dazwischen und hat zu allen Flächen einen ähnlichen Sörensen Quotienten.

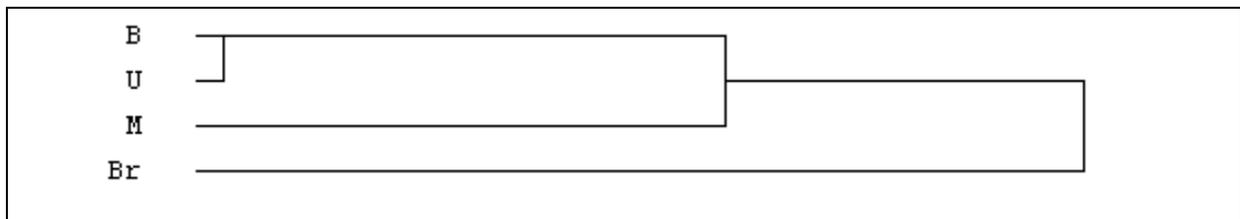


Abb. 11: Clusteranalyse der vier Untersuchungsflächen

Die Cluster-Analyse (Abb. 11) lässt erkennen, dass sich die Untersuchungsfläche Br von den restlichen Untersuchungsflächen erheblich unterscheidet. Auch hier zeigt sich, dass sich B und U am meisten ähneln. Die Fläche M liegt mit ihrer Ähnlichkeit genau dazwischen.

### 3.5 Ökologische Merkmale

Art	F	LR	P	allg. Verbreitung	FL
<i>Amara equestris</i>	xe	F	eu	Ruderalstandorte, Ufern von Flüssen	m
<i>Asaphidion flavipes</i>	?	W	eu	auf Humus und Humusgemisch mit Lehm	m
<i>Bembidion properans</i>	hy	F/U	eu	auf Ufern mit wenig Vegetation	m s. b
<i>Brachinus explodens</i>	xe	F	eu	Trockenwiesen, durchsonnte Flächen	m
<i>Broscus cephalotes</i>	hy	F	eu	Sand und Schotterböden in Nähe von Flüssen	m
<i>Calathus ambiguus</i>	xe	F		sonnenexponierte Hänge	m
<i>Calathus fuscipes</i>	xe	F	eu	wärmeliebend, Magerrasen	
<i>Calodromius bifasciatus</i>	?	?	?	in ME nicht gesichert	
<i>Cicindela campestris</i>	hy	F	st	typisch für Sandgebiete	m
<i>Cylindera germanica</i>	xe	f	eu	ursprünglich auf Steppen, Trockenstandorten	b
<i>Harpalus anxius</i>	xe	F	eu	Sand und Kiesböden, Ruderalstandorte, dichte und nicht hohe Vegetation	m
<i>Harpalus atratus</i>	?	W	eu	in Streuschicht von Bäumen, braucht Beschattung	b s. m
<i>Harpalus autumnalis</i>	xe	F	eu	auf sandigen Fäldern, Ödland	b, m
<i>Harpalus froelichi</i>	xe	F	eu	trockene, sandige Böden	m
<i>Harpalus hospes</i>	xe	F	eu	unbeschattete Habitats, Steppen	m
<i>Harpalus latus</i>	me	W	eu	Wald und Sandgebiete, hochgewachsene Wiesenwege	m
<i>Harpalus modestus</i>	xe	F	eu	warme Sandgebiete	
<i>Harpalus pumilus</i>	xe	F	eu	trockene, sonnenexponierte Böden, unter Blattrosetten	b s. m
<i>Harpalus rufipes</i>	xe	F	eu	Acker, Wiesen, Ruderalstandorte	m
<i>Harpalus serripes</i>	xe	F	eu	sandige, kiesige Böden, Ruderalstandorte	m
<i>Harpalus smaragdinus</i>	xe	F	eu	trockene Habitats, Ruderalstandorte, Sandböden	m
<i>Harpalus subcylindricus</i>	xe	F	eu	Steppen	m
<i>Harpalus tenebrosus</i>	xe	F	eu	auf leichten Humus und Sandböden mit spärlicher Vegetation	m
<i>Lebia cruxminor</i>	xe	F	?	Trockenrasenflächen in kolliner bis subalpiner Stufe	m
<i>Leistus ferrugineus</i>	me	W	eu	auch auf Wiesen, sandigen Böden	b
<i>Licinus depressus</i>	xe	F	eu	trockene, wasserdurchlässige Böden	b
<i>Masoreus wetterhalli</i>	xe	F	eu	Steppen	m
<i>Metophonus cordatus</i>	xe	F	st	Steppen, Wärmehängen	m
<i>Microlestes maurus</i>	xe	F	st	trockene Habitats, wenig Vegetation	b s. m
<i>Nebria brevicollis</i>	hy	W	eu	brauchen Beschattung und Bodenfeuchte	m
<i>Ophonus azureus</i>	xe	F	eu	Steppe und Trockenrasen	b, m
<i>Ophonus parallelus</i>	xe	F	eu	Steppe, Kalksteinböden	m
<i>Pangus scaritides</i>	hy	F	eu	am Damm der Donau, Steppen	m
<i>Pardileus calceatus</i>	xe	F	eu	trockene, sandige Felder	m
<i>Parophonus dejeani</i>	me	F/W	eu	Steppe und Wald	m,b
<i>Parophonus maculicornis</i>	xe	F	st	Steppe, sandige Kalkböden	m
<i>Poecilus cupreus</i>	?	F	eu	lehmige Böden, Kulturlandschaften	m

Art	F	LR	P	allg. verbreitung	FL
<i>Poecilus lepidus</i>	xe	F	eu	trockene, sandige Böden, schütterer Vegetation	m,b
<i>Poecilus punctulatus</i>	xe	F	st	Steppen, Feld, trockene Habitate	m
<i>Semiophonus signaticornis</i>	xe	F	eu	Steppen, sandige Böden, auch an Flussufer	m

Tab. 8: Ökologische Merkmale der Laufkäferfauna auf den vier Flächen

### Legende

#### F (Feuchte)

xe = xerophil / trockenheitsliebend

hy = hygrophil / feuchteliebend

me = mesophil / mittlere Ansprüche an die Feuchtigkeit

me/xe = mäßige Feuchte, mit Tendenz zur trockenheitsliebend

#### LR (Lebensraum)

F = Feldart (offenes Gelände)

W = Waldart

U = Uferart

#### P (Potenz)

eu = eurytop / in vielen verschiedenartigen Biotopen

st = stenotop / nur in bestimmten, einander gleichartigen Biotopen

? = keine (übereinstimmenden) Angaben in der Literatur gefunden

#### FL (Flügelentwicklung)

m = Makropter (Vollausgebildete Flügel)

b = Braypter (Flügel reduziert)

s = selten

## Feuchte - Präferenz

Der Großteil der Imagines der Carabiden wird vor allem durch die Bedingungen an der Bodenoberfläche beeinflusst. Die Aktivität der Laufkäfer wird in erster Linie durch die Feuchtigkeit bestimmt (MÜLLER-MOTZFELD, 1989). Dieser Parameter stellt daher einen wichtigen ökologischen Faktor für die Verbreitung der einzelnen Arten dar (THIELE, 1964)

Wie in Tab. 8 zu sehen, weist die Untersuchungsfläche Br die meisten hygrophilen Arten auf, allerdings mit nur 5% Individuenanteil. *Bembidion properans* konnte als hygrophile Art auch auf der Fläche B mit 7 Individuen nachgewiesen werden. Mesophile Arten gab es insgesamt 3, wobei jeweils zwei Arten auf den Flächen Br und U vorkamen sowie die Art *Harpalus latus* jeweils mit einem Individuum auf der Fläche B und M aufzufinden waren. Die xerophilen Arten sind sowohl in ihrer Artenzahl als auch in ihrer Individuenzahl auf allen Flächen stärker vertreten als die hygrophilen und mesophilen Carabidae.

## Lebensraum

In Bezug auf ihre Anforderungen an den Lebensraum werden die Laufkäfer in Feld- und Waldarten unterteilt (THIELE, 1964). Feldtiere sind im weitesten Sinne Arten, die unter niedriger Vegetation leben und kaum unter Büschen oder Bäumen vorkommen.

Alle vier Flächen haben vorwiegend Feldarten vorzuweisen, die sowohl in ihrer Artenzahl als auch in ihrer Individuenzahl die Waldarten weit übertreffen. Fläche Br weist 5 Waldarten auf, Fläche U 3 und auf den Flächen B und M sind jeweils 2 Waldarten vorzufinden. *Harpalus atratus* ist als einzige Waldart auf allen vier Flächen vertreten. *Bembidion properans* ist die einzige Art, die auf Ufern mit wenig Vegetation vorzufinden ist.

## Ökologische Potenz

Die Potenz eines Tieres ist die Fähigkeit, sich mit den Umweltgegebenheiten auseinanderzusetzen. Sie ermöglicht dem betreffenden Individuum einen Faktor (z.B.: Feuchte, Trockenheit, Temperatur) in seinen verschiedenen Intensitäten mehr oder weniger gut zu nutzen oder zu ertragen (SCHWERDTFEGGER, 1977).

Auf dem Habitat Br existieren alle fünf stenotopen Arten, während auf den Flächen B und M jeweils drei bzw. 2 stenotope Arten vorzufinden sind. Die Fläche U kann keine stenotope Art vorweisen. Die vier Trockenrasenflächen werden von eurytopen Laufkäfern beherrscht, die stenotopen Arten stellen einen geringen Anteil dar. Alle stenotopen Arten sind Feldarten.

### 3.6 Gefährdete Arten

Da die Liste gefährdeter Tiere Österreichs (GEPP, 1994) aktuell schon über 15 Jahre alt ist, wurde für den Rahmen dieser Arbeit die Hilfe von Mag. Wolfgang Paill (Graz) eingeholt, der sich zum Zeitpunkt der Erstellung der Diplomarbeit mit der Ausarbeitung einer Roten Liste der Carabidae für Österreich befasst.

<i>Harpalus modestus</i>	stark gefährdet	B, Br
<i>Calodromius bifasciatus</i>	stark gefährdet	Br
<i>Harpalus hospes</i>	stark gefährdet	Br
<i>Harpalus smaragdinus</i>	stark gefährdet	Br
<i>Metoponus cordatus</i>	stark gefährdet	Br
<i>Ophonus parallelus</i>	stark gefährdet	Br
<i>Paroponus dejeani</i>	stark gefährdet	Br
<i>Masoreus wetterhalli</i>	stark gefährdet	Br, M
<i>Pangus scaritides</i>	stark gefährdet	M
<i>Harpalus autumnalis</i>	gefährdet	B, Br
<i>Harpalus froelichii</i>	gefährdet	B, Br
<i>Poecilus punctulatus</i>	gefährdet	B, Br, M
<i>Harpalus anxius</i>	gefährdet	B, Br, M, U
<i>Paroponus maculicornis</i>	gefährdet	B, Br, U
<i>Lebia cruxminor</i>	gefährdet	B, U
<i>Amara equestris</i>	gefährdet	Br
<i>Broscus cephalotes</i>	gefährdet	Br
<i>Pardileus calceatus</i>	gefährdet	Br
<i>Cylindera germanica</i>	gefährdet	Br, M
<i>Harpalus tenebrosus</i>	gefährdet	Br, M
<i>Licinus depressus</i>	gefährdet	M

Tab. 12: Gefährdete Laufkäfer Österreichs (nach Paill, schriftliche Mitteilung)

Insgesamt werden 9 Arten als sehr gefährdet eingestuft und 12 als gefährdet. Wie in Tab. 12 erkennbar ist, kommen auf der Fläche Br. 8 Arten vor, die sehr gefährdet sind. Keine der sehr gefährdeten Arten kommen auf der Untersuchungsfläche U vor und nur 1 Art auf der Fläche B. Das Habitat M kann nur 2 Arten aufweisen die sehr gefährdet sind. Auf der Fläche Br gelten weiters 10 Arten als gefährdet. Die Fläche B kann 6 der gefährdeten Arten vorweisen, die Fläche M 5 und die Fläche U nur 3 Arten.

## 4. Diskussion

Die Messung der Bodenfeuchte zeigt klare Unterschiede zwischen den vier Untersuchungsflächen (Abb. 8). Die stärkere Bodenfeuchte auf den Untersuchungsflächen B und U ist auf die stärkere Verbuschung zurückzuführen. Durch die dichtere Vegetation wird die Feuchtigkeit des Bodens besser zurückgehalten, während auf den offenen Flächen Br und M durch die fehlende Bodentiefe starke Wasserverluste durch Abfluss und Verdunstung entstehen (MAJER, 1984). Wie Abb. 9 zeigt, wurden in den sehr warmen Sommermonaten Juli und September die meisten Individuen gefangen. Die geringere Individuendichte im Monat August scheint durch den starken Niederschlag bedingt zu sein (Abb. 10), könnte aber auch mit dem Entwicklungszyklus frühjahres- und herbstreifer Arten zusammenhängen, wodurch ein deutliches Sommertief entsteht.

Führt man quantitative Aufsammlungen durch, so wird man meist wenige Arten mit großer Individuenzahl und viele Arten mit geringerer Individuenzahl finden. Diese Beziehungen der relativen Häufigkeiten sind nicht willkürlich, sondern treten in gesetzmäßiger Weise auf und scheinen die Möglichkeit der Ausnutzung ökologischer Nischen in einem Gebiet wiederzugeben (TOPP, 1982). Die Größe der Gruppe dominanter Arten kann im Falle von Organismen, die in stark gestörter Umgebung leben und einem schweren Prädationsdruck unterliegen sehr gering sein oder im Falle von sehr territorialen Organismen in stabiler Umgebung sehr groß werden (LOREAU, 1992). Dies lässt sich eindeutig auf allen Untersuchungsflächen zeigen, bei denen einzelne Arten sehr hohe Individuendichten aufzeigen. So war *Calathus fuscipes* auf den Untersuchungsflächen B, M und U als einzige eudominate Art mit mehr als 70 % vorhanden. Der Lebensraum Br konnte keine eudominanten Arten aufweisen, im Gegensatz zu den anderen Flächen gab es hier aber dominante Arten (*Calathus fuscipes*, *Poecilus lepidus*, *Poecilus punctulatus*, *Harpalus anxius*), die einen Gesamtanteil von 46,37 % ausmachten. Alle Flächen konnten in Bezug auf die Artenzahl einen überwiegenden Anteil an rezedenten und subrezedenten Arten aufweisen.

Die Berechnung der Diversitätsindizes lässt erkennen, dass sich die Untersuchungsfläche Br stark von den restlichen drei Flächen abhebt. Sowohl der Shannon Index als auch die Evenness haben auf dieser Fläche den höchsten Wert. Dies ist vor allem auf die extrem hohe Individuendichte von 1407 und einer Artenzahl von 36 zurückzuführen. Die beträchtliche Individuendichte thermophiler, oft auch xerothermophiler Arten ist auf den geringen Raumwider-

stand und der damit verbundenen höheren Wärmeeinstrahlung zurückzuführen. Die Habitate B und M zeigen ähnliche Werte bei der Berechnung der Diversität (Tab.1). Die dichte Wiese auf der Fläche M und die Verbuschung auf der Fläche B stellen ein Hindernis für Wärme- und trockenheitsliebende Laufkäfer dar. Die geringste Diversität findet sich auf der Fläche U. Dieses Habitat scheint die Laufkäferfauna aufgrund seiner starken Struktur und Verbuschung einzuschränken. Der Jaccard-Index, der Sørensen Quotient sowie die Clusteranalyse zeigen eine starke Ähnlichkeit zwischen den Flächen B und U, die sich durch die Verbuschung der beiden Flächen erklären lässt. Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, kommen nur sechs Arten auf allen Standorten vor. Eine Art kommt nur auf der Fläche B und U vor, 2 nur auf M. Dem gegenüber stehen 15 Arten die nur auf der Fläche Br vorkommen. Obwohl diese Fläche sehr nahe zum Standort M liegt, konnte bisher kein Austausch von Arten vonstatten gehen.

Die Laufkäfer der Trockenrasen im Nationalpark Donauauen setzen sich überwiegend aus eurytopen, flugfähigen Arten zusammen. Neue oder gestörte Standorte werden im Allgemeinen zuerst von einer typischen Pioniergesellschaft, vor allem geflügelte Carabiden, besiedelt, wohingegen alte etablierte Standorte von flugunfähigen Arten dominiert werden (THIELE, 1977). Sowohl die prozentuell hohe Flugfähigkeit der nachgewiesenen Arten als auch die eurytope Potenz lassen auf eine ökologische Unausgeglichenheit der Standorte und eine erschwerte Besiedlungsmöglichkeit für stenotope Trockenrasen-Arten schließen, daher sollte das Ziel eines zukünftigen Managements die Erhaltung bzw. Förderung, echter xerothermophiler Arten sein.

Die Untersuchungsfläche Br zeigt sich zum größten Teil als echter Trockenrasen mit niedrigwüchsiger Krautschicht und teilweise offenen Bodenstellen. Sie stellt sich als optimales Habitat für Arten offener Gebiete dar, da sie noch nicht von Verbuschung betroffen ist. Von den 15 Arten, die nur hier nachgewiesen werden konnten, werden 13 Laufkäferarten nach MARRGI (1992) und HURKA (1996) als typisch für geringe Vegetationsbedeckung bzw. als Feldarten beschrieben. Die Ähnlichkeit der Flächen B und U, berechnet durch die verschiedenen Vergleichsindizes (Tab. 6 und 7), lässt sich durch die Verbuschung und der damit verbundenen Veränderung des Mikroklimas erklären. Dadurch nimmt die Bodentemperatur ab, es kommt nur vermindert zur Verdunstung durch die Beschattung und das führt in weiterer Folge zu einer Verbesserung des Bodenwasserhaushalts (vgl. BÖHMER, 1994). Diese Faktoren führen zu der Annahme, dass dies ein Grund ist, weshalb sich hier weniger Carabiden angesiedelt haben.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte eindeutig festgestellt werden, dass Pflegemaßnahmen wie Mahd, Entbuschung und Beweidung und der damit verbundenen Offenlegung der Flächen zu größerer Artenvielfalt führen. TRUXA (2001) schreibt ebenfalls in ihrer Arbeit, dass eine Beweidung sinnvoll ist, um eine Artendiversität zu fördern und offene Lebensräume zu erhalten, welche laut SCHWABE et. al (2002) im kontinentalen Europa einer der seltensten und wertvollsten Lebensräume darstellen. Die Beweidung stellt laut LÖFFLER (1993) einen wichtigen Faktor für die Laufkäferfauna dar. Durch die Fraßwirkung kommt es zur Veränderung in der Vegetationshöhe und zum Fehlen einer Streuschicht, wodurch der Raumwiderstand beeinflusst wird. Dies wirkt sich auf die Aktivitätsabundanz der Carabiden aus.

WURTH (2001) schreibt in ihrer Arbeit, dass Trockenrasen durch die steigende Verbuschung zwar mehr und mehr gefährdet werden, allerdings durch die dadurch steigende Zahl an mikroklimatischer Kleinzonen (offenen Flächen, Gebüsch und Saumstandorte) die Artenvielfalt gefördert wird. Denn die Voraussetzung für eine große Diversität ist ein vielfältig abgestufter Vegetationsaufbau. Eine höhere Diversität der Laufkäfer steht auch im Zusammenhang mit einer größeren Heterogenität der Vegetation (BLAKE 1996). PARMENTER (1984) zeigt ebenfalls, dass die Diversität der Laufkäfer ähnlich zur Heterogenität des Habitats ist.

Totholz bzw. tote Vegetation ist für Käfer eine gute Möglichkeit Unterschlupf zu finden (PARMENTER, 1984). Nach BLAB (1993) sind einzelne Büsche und kleine Gehölze mit ausgedehnten Staudensäumen zu empfehlen, allerdings nur wenn diese nicht mehr als 10% der Gesamtfläche ausmachen. WURT (2001) empfiehlt daher einen stellenweise sehr lückigen Pflanzenbewuchs anzustreben, um auch weniger konkurrenzstarken Spezialisten eine Ansiedlung zu ermöglichen. Auch von HILLE (2008) werden diese Vorschläge unterstützt.

Die oben genannten Beispiele und Empfehlungen unterstützen die Notwendigkeit die Verbuschung unbedingt aufzuhalten, um den weiteren Erfolg der bisher durchgeführten Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der schutzwürdigen Trockenrasen des Nationalparks Donauauen zu gewährleisten. Durch eine Fortsetzung der Pflegemaßnahmen werden sich die Trockenrasen ausdehnen und somit Lebensraum für eine zunehmend stenöke Carabidenfauna bieten können. BLAKE (1996) beschreibt in seiner Untersuchung, dass Managementmaßnahmen vor allem für jene Arten wichtig sind, die xerothermophile Lebensräume bevorzugen. EYRE et. al (1989) zeigen in ihrer statistischen Analyse, dass die Gemeinschaft der Carabidae vorwiegend durch die Art und Intensität der Bewirtschaftung beeinflusst wird. Laut KIRCHMAYR (2002) ist zur Sicherung des Fortbestands seltener xerophiler Laufkäfer offener Flächen, die Entbuschung bzw. Erhaltung dieser Lebensräume unbedingt erforderlich.

Die Liste der gefährdeten Arten ist ein wichtiges Werkzeug zur Erhaltung der Natur und damit verbunden des Artenschutzes. Von den insgesamt 21 Laufkäfern die als stark gefährdet oder gefährdet gelten, sind 18 xerothermophil. Daher ist es nicht überraschend, dass auf der Fläche Br, die einem Trockenstandort am nächsten ist, 9 stark gefährdete und 10 gefährdete Arten auftreten. Auf diesem Standort konnten die meisten Laufkäfer mit hohem Gefährdungspotential nachgewiesen werden. Daher ist diese Fläche als Vorbild anzusehen und die Managementmaßnahmen sollten unbedingt zur Erhaltung bzw. Förderung der xerothermen Arten auf den restlichen Untersuchungsflächen angewendet werden. Auf dem Standort U konnte keine stark gefährdete Art und nur 3 gefährdete Arten nachgewiesen werden. Dies lässt darauf schließen, dass dieses Habitat für xerothermophile Laufkäfer nicht optimal geeignet ist. Da auf den Flächen B und M ebenfalls wesentlich weniger stark gefährdete und gefährdete Arten vorzufinden sind als auf Br, sollten auch hier unbedingt weiterhin regelmäßige Managementmaßnahmen durchgeführt werden, denn auch diese beiden Flächen scheinen durch die Begrasung und Verbuschung nicht besonders geeignet für trockenheitsliebende Arten.

#### Schlussbemerkung

Die Ergebnisse der Faunenzusammensetzung der vier Untersuchungsflächen und die diskutierten Faktoren Verbuschung und Mikroklima, die sich auf diese auswirken, lassen erkennen, dass es sich hierbei um ein komplexes System handelt. Gezielte Pflegemaßnahmen für den Schutz der Trockenrasen erwiesen sich als sehr notwendig. Nach ca 10 – 20 Jahren im Verbuschungstadium ist ein Trockenrasen als Vegetationstyp meist zerstört. Haben Gehölze erst die Oberhand gewonnen, so ist die Entwicklung kaum umkehrbar. Eine Ausholzung nach mehrjähriger Verbuschungsphase bringt keinen Rasen mehr hervor, sondern eine Schlagflora aufgrund der veränderten Bodenfaktoren (BLAB, 1993).

**Somit lässt sich ein klares Entwicklungsziel definieren:**

**Unterbindung einer unkontrolliert fortlaufenden Verbuschung durch Pflegemaßnahmen und damit der Schutz bzw. die Förderung der xero-thermophilen Trockenrasenfauna auf allen Untersuchungsflächen.**

## 5. Danksagung

Mein erster Dank gilt Univ. Prof. Dr. Wolfgang Waitzbauer für die Überlassung des Themas sowie für die Hilfe und Kontrolle bei der Bestimmung der untersuchten Arten. Weiters möchte ich mich für seine freundliche Unterstützung und Betreuung meiner Diplomarbeit herzlich bedanken. Ebenfalls vielen Dank an Dr. Norbert Milasovsky, der mir bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse eine große Hilfe war. Dem Nationalpark Donauauen bin ich für die Ermöglichung dieser Arbeit sehr dankbar, im Besonderen Dr. Christian Baumgartner und DI Christian Fraissl, die mich nach Kräften unterstützt haben. Mag. Wolfgang Paill (Graz) danke ich für die Auskunft bezüglich der Roten Liste gefährdeter Laufkäfer Österreichs.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Kollegin Barbara Pachner, mit der ich gemeinsam viele Stunden im Freiland und vor dem Binokular verbrachte. Meinen StudienkollegInnen möchte ich für die schöne gemeinsame Zeit danken und dafür, dass sie mich bei all meinen Höhen und Tiefen während meines Studiums unterstützt haben.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Freund Bernhard, der mir bei der Arbeit im Freiland, bei Problemen am Computer sowie während der gesamten Studienzeit stets eine große und geduldige Hilfe war.

Ein Teil des Dankes gebührt auch meiner Familie, die mein Studium erst ermöglichen haben, mich all die Jahre meines langen Studienwegs hinweg unterstützt haben und meinen Plänen und Wünschen gegenüber immer offen waren.

## 6. Literatur

- ARNOLD K. (1979) Die Verwendung von Schutzvorrichtungen über Barber-Fallen. Entomolog. Berichte 1, 3-6
- BLAB J. (1993) Grundlagen des Biotopenschutzes für Tiere. KILDA-Verlag F. Pölking, Bonn-Bad Godesberg
- BLAKE S., FOSTER G.N., FISHER G.J.E., LIGERTWOOD L. (1996) Effects of management practices on the carabid faunas of newly established wildflowers in southern Scotland. *Annales Zoologici Fennici* 33, 139-147
- BÖHMER J. (1994) Die Halbtrockenrasen der Fränkischen Alb – Strukturen, Prozesse, Erhaltung. *Mitt. Fränk. Geogr. Ges.* 41, 323-343
- DEN BOER P.J. (1970) On the significance of dispersal power for populations of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Oecologia* 4, 1-28
- ELLENBERG H. (1996) *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*, 5. Auflage. – Stuttgart: Ulmer, 15 pp
- ENGELMANN H. D. (1978) Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia* 18, 378-380
- EYRE M.D., LOTT D.A. and GARSIDE A. (1996) Assessing the potential for environmental monitoring using ground beetles (Coleoptera: Carabidae) with riverside and Scottish data. *Ann. Zool. Fennici* 33, 157-163
- EYRE M.D., LUFF M.L. and RUSHTON S.P. (1990) the ground beetle (Coleoptera, Carabidae) fauna of intensively managed agricultural grassland in northern England and southern Scotland. *Pedobiologia*, 34, 11-18
- EYRE M.D., LUFF M.L., RUSHTON S.P. and TOPPING C.J. (1989) Ground beetle and weevils (Carabidae and Curculionoidea) as indicators of grassland management practices. *J.Appl. Entomol.* 107, 508-517
- FREUDE H., HARDE K. W., LOHSE G. A. (1976) *Die Käfer Mitteleuropas Band 2. Adephaga 1.* Goecke & Evers Verlag. Krefeld, 302 pp
- GERSDORF E. (1939) Ökologisch-faunistische Untersuchungen über die Carabiden der mecklenburgischen Landschaft. *Zool. Jb. – Syst.* 70, 17-86
- HILLE A. (2008) Biodiversität der Laufkäferfauna (Coleoptera; Carabidae) im Rahmen eines Beweidungsmonitorings in den Hundsheimer Bergen / NÖ. Dipl.-Arbeit Univ. Wien
- HOLZNER W. (1986) Österreichischer Trockenrasenkatalog: Steppen, Heiden, Trockenwiesen, Magerwiesen: Bestand, Gefährdung, Möglichkeiten ihrer Erhaltung Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz;6, Wien, 59 pp
- HURKA K. (1996) Carabidae of the Czech and Slovak Republics. – Zlín, 565 pp

KIRCHMAYR R. (2002) Bestandsaufnahme der Laufkäfer- und Spinnenfauna (Coleoptera, Carabidae; Arachnida, Araneae) von Trocken- und Halbtrockenrasenflächen auf der Königswarte (Hundsheimer Berge, Niederösterreich) Dipl.-Arbeit Univ. Wien

KREBS C. J. (1998) *Ecological Methodology*, Addison Wesley Longmann, Menlo Park, California, 620 pp

LÖFFLER B. (1993) Einfluss der Beweidung auf die Arthropodenfauna der Trockenwiesen im Seewinkel (Burgenland). Dipl.-Arbeit Univ. Wien

LOREAU M. (1992) Species abundance patterns and the structure of ground-beetle communities. *Ann. Zool. Fennici* 28, 49-56

MAGURA T., TÓTHMÉRÉSZ B. and MOLNÁR T. (2001) Forest edge and diversity: Carabidae along forest-grassland transects. *Biodiversity and Conservation* 10, 287-300

MAGURRAN A. (1988) *Ecological Diversity and its Measurement*, Croom Helm, London, 179 pp

MAJER J. D. (1984) Short-term responses of soil and litter invertebrates to a cool autumn burn in Jarrah (*Eucalytus marginata*) forest in Western Australia. *Pedobiologia* 26, 229-247

MARGGI W. A. (1992) Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicinelidae & Carabidae) Coleoptera Teil 1. *Documenta Faunistica Helvetiae* 13/1. Centre Suisse de cartographie de la faune, 447 pp

MÜHLENBERG M. (1993) *Freilandökologie*, Quelle & Meyer, Heidelberg, 512 pp

MÜLLER-MOTZFELD G. (Hrsg) Band 2 Adepaga 1: Carabidae (Laufkäfer). – in: Freude H., Harde K.W., Lohse G. A. & Klausnitzer B. (2004) *Die Käfer Mitteleuropas* 2. Auflage. Spektrum-Verlag. Heidelberg/Berlin, 1-521

PARMENTER R.R. and MACMAHON J.A. (1984) Factors influencing the distribution and abundance of ground-dwelling beetles (Coleoptera) in a shrub-steppe ecosystem: The role of shrub architecture. *Pedobiologia* 26, 21-34

ROTTER D. (2000) Einfluß der Verbuschung auf die Zusammensetzung der Artgemeinschaft, Bericht zum LIFE-Projekt „Gewässervernetzung und Lebensraummanagement Donauauen“, Nationalpark Donauauen GmbH, 1-27

ROTTER S & ZULKA K.P. (1999) Bemerkenswerte Laufkäfer-Nachweise aus dem Steinfeld (Niederösterreich, südliches Wiener Becken) (Coleoptera:Carabidae), *Koleopterologische Rundschau* 69, 19-24

SCHRATT-EHRENDORFER L. (2000) Historischer und aktueller Zustand von Trockenstandorten (=Heißländen) in den Donauauen bei Wien (Lobau), *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 137, 127-135

SCHWABE A et al (2002): Inland Sand Ecosystems: Dynamics and restitution as a consequence of the use of different grazing systems, in Agnezy, 239-252

SCHWERDTFEGER F (1975) Ökologie der Tiere. Synökologie – Struktur, Funktion und Produktivität mehrartiger Tiergemeinschaften. Band III, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 73 pp

SCHWENDTFEGER F. (1977) Ökologie der Tier. Autökologie – Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. Band I, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 35 pp

THIELE H. U. (1964) Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopenbindung bei Carabidae. Z. Morph. Ökol. Tiere 53, 387-452

THIELE H. U. (1977) Carabid Beetles in their Environments. – Springer, Berlin/Heidelberg/New York, 369 pp

TOPP W. (1982) Vorkommen und Diversität von Laufkäfer-Gemeinschaften in verschiedenen Ökosystemen (Coleoptera, Carabidae). Drosera 82, Oldenburg, 109-116

TRAUTNER J. & GEIGENMÜLLER K. (1987) Sandlaufkäfer Laufkäfer. Illustrierter Schlüssel zu den Cicindeliden und Carabiden Europas, Josef Margraf, Aichtal, 488 pp

TRUXA C. (2004) Die Auswirkung unterschiedlicher Beweidung auf die Laufkäferfauna im Nationalpark Neusiedlsee/Seewinkel. Dipl.-Arbeit Univ. Wien

WURTH C. (2001) Auswirkungen Langjähriger Pflegemaßnahmen auf die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) von Trockenrasen im Naturschutzgebiet „Hundsheimer Berge“ (Niederösterreich) Dipl.-Arbeit Univ. Wien

- Herausgeber: Nationalpark Donau-Auen GmbH
- Titelbild: C. Baumgartner
- Für den Inhalt sind die Autoren verantwortlich
- Für den privaten Gebrauch beliebig zu vervielfältigen
- Nutzungsrechte der wissenschaftlichen Daten verbleiben beim Rechtsinhaber
- Als pdf-Datei direkt zu beziehen unter [www.donauauen.at](http://www.donauauen.at)
- Bei Vervielfältigung sind Titel und Herausgeber zu nennen / any reproduction in full or part of this publication must mention the title and credit the publisher as the copyright owner:
- © Nationalpark Donau-Auen GmbH
- Zitiervorschlag: GUSECK, C. (2016) Auswirkungen verschiedener Pflegemaßnahmen auf die Carabidenfauna einer Heißblände (Obere Lobau) im Nationalpark Donau-Auen. Wissenschaftliche Reihe Nationalpark Donau-Auen, Heft 49

