

Auswirkungen der Wiesenmahd auf verschiedene Käferarten ausgewählter Grünflächen im Stadtgebiet Tübingens

Von JULIA ADE, Stuttgart, KARIN WOLF-SCHWENNINGER, Stuttgart, und OLIVER BETZ, Tübingen

ZUSAMMENFASSUNG

In städtischen Grünflächen von Tübingen wurden mittels Kescher- und Handfängen ausgewählte Käferarten erfasst. Die Artengemeinschaften von zwei- und mehrschürigen Flächen wurden miteinander verglichen. Insgesamt wurden in sechs Flächen 50 Käferarten nachgewiesen. Mehrmals pro Jahr gemähte Flächen wiesen eine geringere Käferartenzahl auf als zweischürige Flächen.

Die höhere Artenzahl in zweischürigen Flächen bestätigt die Hypothese, dass dieser Lebensraum mehr Nahrungs- und Entwicklungshabitate sowie Versteckmöglichkeiten bieten kann als intensiv gepflegte Flächen. Hierauf deuten auch die statistischen Ähnlichkeitsvergleiche hin, die zeigen, dass das Artenspektrum von intensiv und extensiv gepflegten Vergleichsflächen relativ geringe Übereinstimmungen aufweist. Für bestimmte Käferarten lässt sich ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen ihrem Auftreten und der jeweiligen Pflegevariante herstellen. Aufgrund der Ergebnisse wird empfohlen, auf städtischen Grünflächen nach Möglichkeit auf eine mehrfache Mahd zu verzichten und ein die Artenvielfalt förderndes extensives Pflegekonzept anzuwenden.

Schlüsselwörter: Artenvielfalt, Baden-Württemberg, Käfergemeinschaften, Mahdmanagement, Naturschutz, Stadtgrünflächen

ABSTRACT

Selected species of Coleoptera were collected in public green spaces in the city of Tübingen (Southwest Germany) by sweep netting and hand-collecting. The species composition of lawns, which were mown only twice a year was compared with that of frequently cut adjacent areas. On six sampling sites a total of 50 beetle species was recorded. The number of species found in green spaces that were cut twice a year was higher than in those that were cut several times a year. This result supports the hypothesis that twice mown lawns provide more developing and feeding habitats as well as hiding places for beetles than frequently mown lawns. This is also indicated by statistical analyses of compositional similarity, which show only little species overlap between the two different mowing regimes. For some beetle species a direct correlation between their occurrence and the frequency of mowing is obvious. Based on these results it is suggested to replace the common practice of multiple mowing with an extensive mowing management that will lead to a higher beetle species diversity in public green spaces.

Keywords: species diversity, Baden-Württemberg, beetle communities, vegetation management, nature conservation, public green spaces

1. EINLEITUNG

Sämtliche Teile einer Pflanze, die auf einer Wiese wächst, Wurzeln und Rhizome, Stängel, Blätter, Knospen, Blüten, Früchte und Samen – können unterschiedlichen pflanzenfressenden Tieren als Nahrung dienen. Je intensiver die Pflege einer Grünfläche erfolgt, desto mehr wird dieses Nahrungspotenzial verringert. So bleibt etwa bei Kräutern, die an eine häufige Mahd angepasst sind, eine Rosette am Boden erhalten, die denjenigen Tieren, die sich hiervon ernähren, ein Überleben ermöglicht, wohingegen Tiere, die auf höher wachsende Pflanzenteile angewiesen sind, hier nicht existieren können (MORRIS 2000). Stark gepflegte und kurz gemähte öffentliche Grünanlagen prägen noch immer das Bild vieler Städte in Deutschland, obwohl die alternative Grünflächenpflege schon mindestens seit den 80er Jahren thematisiert wird (CHEVALLERIE DE LA 1980). Eine naturnahe Pflege beinhaltet je nach Funktion der Grünfläche die Reduzierung der Mahdhäufigkeit, den Verzicht auf Dünger und Herbizide und/oder das Stehen-Lassen von Mähinseln oder Streifen (CHEVALLERIE DE LA 1980, SCHMIDT 1986).

Dies motivierte Studierende und Mitarbeiter der Universität Tübingen im Jahr 2010 zur Gründung der Initiative „Bunte Wiese – Für Artenvielfalt auf öffentlichem Grün“. Diese Initiative verfolgt das Ziel, gemeinsam mit der Stadt Tübingen und dem Amt für Vermögen und Bau Baden-Württemberg die Artenvielfalt auf öffentlichen Grünflächen durch ein nachhaltiges Pflegekonzept zu fördern (<http://www.greening-the-university.de/index.php/bunte-wiese>). Die vorliegende Arbeit soll hierzu ebenfalls einen Beitrag leisten und wurde durch die Initiative „Bunte Wiese – Für Artenvielfalt auf öffentlichem Grün“ unterstützt. Es wird untersucht, ob und wie sich die Käferzönosen intensiv gepflegter Wiesenflächen (mehrfache Mahd) von den Käferzönosen extensiver Wiesenflächen (zweischürige Mahd) unterscheiden. Es wird erwartet, dass in den Flächen mit zweischüriger Mahd aufgrund des vielfältigeren Habitat- und Nahrungsangebots mehr Käferarten nachgewiesen werden als in intensiv gepflegten Flächen. Die Ergebnisse sollen schließlich dazu dienen, gemeinsam mit Stadt und Land ein naturnahes Pflegekonzept für die jeweiligen Flächen zu erarbeiten.

2. UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

2.1 Flächenauswahl und Pflegevorgaben

Für die Untersuchung wurden vom Amt für Vermögen und Bau Baden-Württemberg sowie vom Botanischen Garten Tübingen mehrere Flächen zur Verfügung gestellt.

Die Auswahl der Untersuchungsflächen fand im Frühjahr 2010 statt. Sie liegen alle im Stadtgebiet von Tübingen (Abb. 1) zwischen 321 m und 484 m über NN. Folgende Auswahlkriterien wurden zugrunde gelegt:

1. Die Wiesen müssen Eigentum des Landes Baden-Württemberg oder der Universität Tübingen sein;
2. Das für die Pflege der Wiesen zuständige Personal muss die Möglichkeit haben, diese im Jahr 2010 auf unterschiedliche Art und Weise nach Versuchsvorgaben

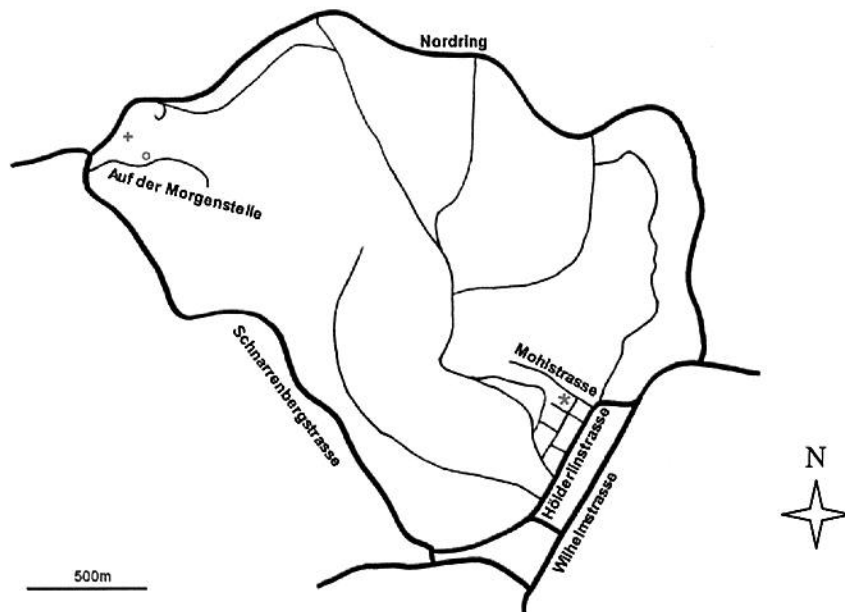


Abb.1: Lage der Untersuchungsflächen in Tübingen. o Orchideenwiese, + Pfingstrosenwiese, * Politikwissenschaften

- zu pflegen. Flächen, die beispielsweise aufgrund der Verkehrssicherheit intensiv gemäht werden müssen, sind daher für die Untersuchung unbrauchbar.
3. Flächen, die direkt miteinander verglichen werden sollen, müssen sich bezüglich Lage und Vegetation möglichst ähnlich sein;
 4. Die Flächen müssen gut zugänglich sein, so dass eine Kartierung grundsätzlich möglich ist. Sie sollten kein starkes Relief aufweisen und nicht intensiv genutzt werden, wie es zum Beispiel bei Spielplätzen oder Liegewiesen der Fall ist.
- Die Pflege der ausgewählten Untersuchungsflächen wurde mit den Verantwortlichen so abgestimmt, dass die intensive Variante in einem regelmäßigen Turnus bis zu zwölfmal im Jahr, die extensiven Vergleichsflächen dagegen zweimal im Versuchszeitraum gemäht wurden.

In Tab. 1 sind die ausgewählten Flächen mit entsprechender Nummerierung und Lokalisation aufgelistet.

2.2 Orchideenwiese

Die „Orchideenwiese“ (Abb. 2) ist Bestandteil des Botanischen Gartens, der im Nordwesten Tübingens liegt und für Besucher öffentlich zugänglich ist. Sie wird allerdings kaum genutzt und von Besuchern selten betreten.

Tab. 1: Untersuchungsflächen im Stadtgebiet Tübingen mit entsprechender Nummerierung und Lokalisation

Nr.	Fläche	Koordinaten ¹ (Grad, Dezimal)
1	Orchideenwiese intensiv	N 48.53853 E 9.03633
2	Orchideenwiese zweischürig	N 48.53856 E 9.03656
3	Pfingstrosenwiese intensiv	N 48.53906 E 9.03525
4	Pfingstrosenwiese zweischürig	N 48.53894 E 9.03531
5	Politikwissenschaften intensiv	N 48.52914 E 9.05969
6	Politikwissenschaften zweischürig	N 48.529 E 9.05964

Aufgrund der leichten Hanglage (Nordexposition) und des Baumbestands liegt diese Wiese überwiegend im Schatten. Daher ist der Boden meist sehr feucht und trocknet nur langsam ab, so dass dort viele Moose und Pilze wachsen. Auf der Teilfläche 2 der Orchideenwiese sind wild wachsende Orchideen zu finden, die auf der angrenzenden intensiv gemähten Vergleichsfläche 1 fehlen.

Die Teilfläche 2 wird seit 1986 nicht mehr gedüngt und lediglich zweimal jährlich gemäht. Das Schnittgut wird abgeräumt, um die wild wachsenden Orchideen zu erhalten (BERND JUNGINGER & FRIEDRICH HERTER, persönl. Mitteilung). Der erste Schnitt erfolgt in der Regel ab August, wenn die Orchideensamen reif sind. Der zweite Schnitt erfolgt im Winter, um die Biomasse weiter abzubauen (BERND JUNGINGER, persönl. Mitteilung). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollte Fläche 2 weiterhin zweischürig gemäht werden, während für Fläche 1 eine intensive Mahd vorgesehen war.



Abb. 2: Orchideenwiese, links: Fläche 1 (intensiv), rechts: Fläche 2 (zweischürig) (Fotos: Ade, 25.05.2010).

¹ Quelle: Google Earth



Abb. 3: Pfingstrosenwiese, links: Fläche 3 (intensiv), rechts: Fläche 4 (zweischürrig) (Fotos: Ade, 25.05.2010).

2.3 Pfingstrosenwiese

Die „Pfingstrosenwiese“ (Abb. 3) liegt ebenfalls im Botanischen Garten. Obwohl öffentlich zugänglich, wird auch diese Fläche von Besuchern kaum betreten. Bäume oder Buschwerk fehlen, sodass eine starke Sonneneinstrahlung herrscht.

Die Pfingstrosenwiese wird bislang mehrmals im Jahr gemäht, aber seit 1986 nicht mehr gedüngt (BERND JUNGINGER & FRIEDRICH HERTER, persönl. Mitteilung). Die Teilfläche 3 sollte nach Versuchsanordnung auch im Jahr 2010 intensiv gepflegt werden. Die angrenzende Fläche 4 sollte hingegen nur zweimal gemäht werden (Ende Juni/ Anfang Juli und Ende September 2010).

2.4 Wiese „Politikwissenschaften“

Das Institut für Politikwissenschaften der Universität Tübingen befindet sich in der Melanchthonstraße in zentraler Lage. Die ausgewählten Flächen liegen unmittelbar nebeneinander vor dem Institutsgebäude (Abb. 4) und werden einerseits von einem Weg, andererseits von einem Parkplatz begrenzt. Einige Bäume am Rande der Wiese sorgen gelegentlich für leicht schattige Verhältnisse. Im Sommer wird diese Fläche ab und zu von Studierenden und Mitarbeitern des



Abb. 4: Wiese „Politikwissenschaften“, links: Fläche 5 (intensiv), rechts: Fläche 6 (zweischürrig) (Fotos: Ade, 24.05.2010).

Institutes als Liegewiese genutzt. Die Wiese wurde bislang intensiv gepflegt. Für die Untersuchung wurde sie aufgeteilt, wobei Fläche 5 im Untersuchungszeitraum weiterhin intensiv gepflegt, Fläche 6 lediglich zweimal gemäht wurde (Anfang Juli und Ende September 2010).

3. METHODEN

3.1 Bestandserfassung der Käfer

Die Erfassung der Käfer erfolgte im Untersuchungszeitraum von April bis September 2010 einmal pro Monat. Die Begehungen fanden jeweils zwischen 10.30 Uhr und 18.00 Uhr bei trockenem, nicht zu windigem Wetter statt.

Da vor allem die Käferarten der Krautschicht erfasst werden sollten, wurden halbquantitative Kescherfänge durchgeführt. Mit einem Streifkescher mit 30 cm Durchmesser wurden pro Fläche und Termin jeweils 2 x 30 Doppelschläge ausgeführt. Während der Doppelschläge, deren Schlagweite jeweils etwa 1 m betrug, wurden 25 m zurückgelegt, so dass eine Fläche von circa 25 m² beprobt wurde. Zusätzlich wurden Handfänge von jeweils 15 Minuten Dauer vorgenommen. Dabei wurden Mithilfe eines Exhaustors Käfer von Blüten, aber auch von Gräsern und vom Boden abgesammelt.

Die Käfer wurden noch im Gelände in ein Tötungs- und Konservierungsgemisch (30 % Ethanol, 10 % Eisessig, 5 % Ethylacetat, 55 % Wasser, siehe BUCK u. KONZELMANN 1985) überführt und bis zur Präparation bzw. Bestimmung darin aufbewahrt.

Die Determination der Käferarten erfolgte mithilfe des Standardwerks „Die Käfer Mitteleuropas“ von FREUDE, HARDE u. LOHSE (1965, 1966, 1967, 1969, 1979, 1981, 1983) und den zugehörigen Supplementbänden (LOHSE u. LUCHT 1989, 1992, 1994; LUCHT u. KLAUSNITZER 1998). Die Nomenklatur folgt dem aktuellen Käferverzeichnis Baden-Württembergs von FRANK u. KONZELMANN (2002). Die Bestimmung eines Teils der Arten wurde anhand von Vergleichsexemplaren der „Mitteleuropa-Sammlung“ im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart überprüft. Die Belegtiere befinden sich in der Sammlung der Erstautorin.

3.2 Pflanzenbestimmung

Da überwiegend die Käfer der Krautschicht erfasst werden sollten, erfolgte jeden Monat eine Auflistung der jeweils blühenden Kräuterarten. Die Bestimmung erfolgte soweit möglich im Gelände mithilfe von SPOHN u. AICHELE (2010) bzw. anhand mitgenommener Belege mittels SCHMEIL u. FITSCHEN (2009).

3.3 Auswertung

Dominanz

Die Dominanz D einer Art stellt ihre relative Häufigkeit im Vergleich zu den anderen Arten auf einer Fläche dar. Sie wird durch folgende Formel (1) berechnet (MÜHLENBERG 1993):

$$Di = \frac{\text{Individuenzahl der Art } i \times 100}{\text{Gesamtzahl der Individuen in der Artengemeinschaft}} \quad (1)$$

Eine Einteilung der Arten entsprechend ihrer Dominanz erfolgt nach ENGELMANN (1978), der eine logarithmische Relation vorschlägt. Nach dieser Einteilung beinhalten die „Hauptarten“ 85% der erfassten Individuen einer Fläche:

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

Mithilfe der Hauptarten wird eine Differenzierung der Vergleichsflächen vorgenommen.

Artenidentität (SOERENSEN-Quotient)

Zur Darstellung der Ähnlichkeiten der Käferzönosen von Untersuchungsflächen wird der SOERENSEN-Quotient (QS) berechnet. Dieser berücksichtigt die Anzahl der gemeinsam vorkommenden Arten in den zu vergleichenden Habitaten. Er wird nach Formel (2) folgendermaßen berechnet (MÜHLENBERG 1993):

$$QS(\%) = \frac{2G}{S_A + S_B} \times 100 \quad (2)$$

G = Zahl der in beiden Gebieten gemeinsam vorkommenden Arten

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

Der SOERENSEN-Quotient nimmt Werte zwischen 0 % und 100 % ein, je höher der Wert desto größer die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung (MÜHLENBERG 1993).

4. ERGEBNISSE

In den sechs Untersuchungsflächen wurden von Anfang April bis Ende September 2010 insgesamt 881 Käfer gefangen, die 13 Familien und 50 Arten zugeordnet werden konnten (Tab.2).

Wie aus Abb. 5 zu entnehmen ist, weisen mehrmals pro Jahr gemähte Flächen eine geringere Käferartenzahl auf als zweischürige Flächen.

Die statistischen Ähnlichkeitsvergleiche zeigen, dass die Übereinstimmung im Käferarteninventar der intensiv und extensiv gepflegten Flächen nicht besonders hoch ist (SOERENSEN-Quotient zwischen 44 und 53 %, Tab. 2). Bei einem SOERENSEN-Quotienten von 50 % befinden sich in den zu vergleichenden Zönosen etwa gleich viele gemeinsame wie trennende Elemente.

Tab. 2: Käferartenliste der Untersuchungsflächen (Flächennummern in Klammern) mit Angaben zur Individuenzahl (Ind.) und Dominanz (D i)

Käferart	Orchideenwiese				Pfingstrosenwiese				Politikwissenschaften			
	intensiv (1)		zweischürig (2)		intensiv (3)		zweischürig (4)		intensiv (5)		zweischürig (6)	
	Ind.	D _i (%)	Ind.	D _i (%)	Ind.	D _i (%)	Ind.	D _i (%)	Ind.	D _i (%)	Ind.	D _i (%)
Cantharidae												
<i>Cantharis rustica</i> FALLÉN 1807							2	2,0				
Malachiidae												
<i>Malachius bipustulatus</i> (LINNÉ) 1758							1	1,0	1	0,4	3	2,2
<i>Anthocomus fasciatus</i> (LINNÉ) 1758											2	1,5
<i>Axinotarsus marginalis</i> (CASTELNAU) 1840			1	0,8							2	1,5
Buprestidae												
<i>Anthaxia nitidula</i> (LINNÉ) 1758											1	0,7
Byrrhidae												
<i>Cytillus sericeus</i> (FORSTER) 1771	1	0,8										
Byturidae												
<i>Byturus ochraceus</i> (SCRIBA) 1758									2	0,8		
Kateretidae												
<i>Kateretes pedicularius</i> (LINNÉ) 1758			1	0,8								
Coccinellidae												
<i>Scymnus haemorrhoidalis</i> HERBST 1797											2	1,5
<i>Coccinella septempunctata</i> LINNÉ 1758									1	0,4		
<i>Harmonia axyridis</i> PALLAS 1773											1	0,7
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (LINNÉ) 1758			4	3,4								
Scaphitidae												
<i>Anaspis frontalis</i> (LINNÉ) 1758											1	0,7
Lagriidae												
<i>Lagria hirta</i> (LINNÉ) 1758			2	1,7								
Chrysomelidae												
<i>Oulema duftschmidti</i> (REDTENBACHER) 1874											1	0,7
<i>Oulema gallaeciana</i> (HEYDEN) 1870			3	2,5								
<i>Chrysolina fastuosa</i> (SCOPOLI) 1763											1	0,7
<i>Chrysolina haemoptera</i> (LINNÉ) 1758							2	2,0				
<i>Galenuca pomonae</i> (SCOPOLI) 1763					2	1,2						
<i>Aphthona pallida</i> (BACH) 1856											2	1,5
<i>Longitarsus kutscherae</i> RYE 1872											2	1,5
<i>Longitarsus lundus</i> (SCOPOLI) 1763	73	59,3	17	14,3	2	1,2	7	6,9	116	48,9	65	48,1
<i>Longitarsus melanocephalus</i> (DE GEER) 1775	1	0,8	2	1,7	10	6,1	4	3,9	3	1,3	4	3,0
<i>Longitarsus pratensis</i> (PANZER) 1794	3	2,4	2	1,7	15	9,1	31	30,4	4	1,7	4	3,0
<i>Asiorestia transversa</i> (MARSHAM) 1802			1	0,8								
<i>Chaetocnema cf. concinna</i> (MARSHAM) 1802									1	0,4		
<i>Chaetocnema hortensis</i> (GEOFFROY) 1758	1	0,8	2	1,7			1	1,0			1	0,7
<i>Chaetocnema laevicollis</i> (THOMSON) 1866							1	1,0				
Bruchidae												
<i>Bruchidius villosus</i> (FABRICIUS) 1792											1	0,7
Apionidae												
<i>Catapion seniculus</i> (KIRBY) 1808	3	2,4	2	1,7	1	0,6	3	2,9	4	1,7	1	0,7
<i>Squamapion cineraceum</i> (WENCKER) 1864	21	17,1			123	74,5	41	40,2	95	40,1	32	23,7
<i>Dipapion stolidum</i> (GERMAR) 1817					2	1,2	1	1,0				
<i>Stenopterapion tenue</i> (KIRBY) 1808	2	1,6			1	0,6						
<i>Ischnopterapion loti</i> (KIRBY) 1808	1	0,8	68	57,1								
<i>Ischnopterapion virens</i> (HERBST) 1797	6	4,9			7	4,2	1	1,0	6	2,5	5	3,7
<i>Eutrichapion erri</i> (KIRBY) 1808											1	0,7
<i>Protapion assimile</i> (KIRBY) 1808	6	4,9	5	4,2			1	1,0				
<i>Protapion fulvipes</i> (FOURCROY) 1785	3	2,4	1	0,8	2	1,2			1	0,4		
Curculionidae												
<i>Otiorynchus porcalus</i> (HERBST) 1795							1	1,0				
<i>Sciaphilus asperatus</i> (BONSDORF) 1785			1	0,8								
<i>Sitona lepidus</i> GYLLENHAL 1834									2	0,8		
<i>Sitona lineatus</i> (LINNÉ) 1758			2	1,7			3	2,9				
<i>Magdalis rufa</i> GERMAR 1824	1	0,8										
<i>Hypera nigrostris</i> (FABRICIUS) 1775			1	0,8								
<i>Hypera plantaginis</i> (DE GEER) 1775			2	1,7								
<i>Rhinoncus pericarpus</i> (LINNÉ) 1758											1	0,7
<i>Trichosirocalus troglodytes</i> (FABRICIUS) 1787	1	0,8	1	0,8								
<i>Mecinus pyrastror</i> (HERBST) 1795							1	1,0			1	0,7
<i>Mianus graminis</i> (GYLLENHAL) 1813							1	1,0				
<i>Tachyerges salicis</i> (LINNÉ) 1759			1	0,8								

4.1 Orchideenwiese

Auf den Flächen 1 (intensiv) und 2 (zweischürig) der Orchideenwiese konnten jeweils fünf Kartierungen durchgeführt werden. Beide Flächen stellen aufgrund

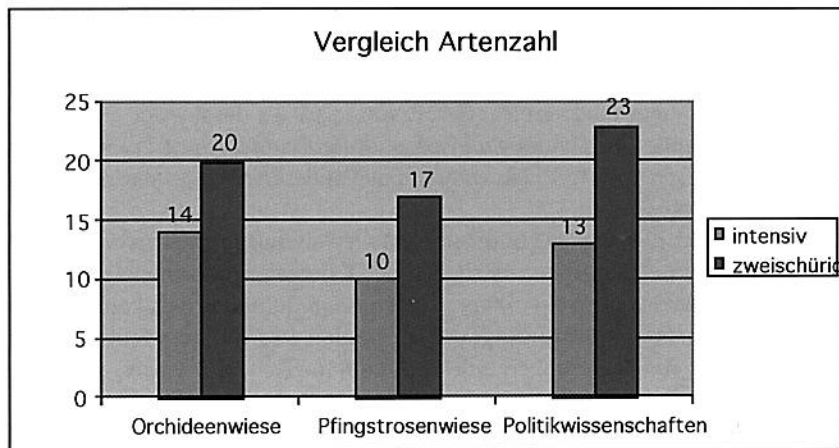


Abb. 5: Vergleich der Gesamt-Käferartenzahlen intensiv und zweischürig gepflegter Flächen

ihres Kräuterartenbestandes (Tab. 4) eine Magerwiese dar. Als charakteristische Kräuterarten für Magerwiesen sind auf Fläche 1 unter anderem *Lotus corniculatus* und *Medicago lupulina* zu finden. Auf Fläche 2 wachsen zahlreiche Orchideen, die nur auf mageren Wiesen existieren können.

In Fläche 1 (intensiv) konnten 123 Individuen gesammelt werden, die sich auf 14 Arten verteilen. Es kommen vier „Hauptarten“ vor. Eudominant ist *Longitarsus luridus* mit 59,3%. *Squamapion cineraceum* ist mit 17,1% vertreten und stellt damit die einzige dominante Art dar. *Ischnopterapion virens* und *Protapion assimile* sind jeweils mit 4,9% vertreten und zählen deshalb zu den subdominanten „Hauptarten“. Alle anderen in Tab. 2 aufgelisteten Arten stellen „Begleitarten“ dar.

Tab. 3: Ähnlichkeitsvergleiche (nach SOERENSEN) der Käfergemeinschaften intensiv und zweischürig gepflegter Flächen

Untersuchungsfläche		gemeinsame Arten	SOERENSEN-Quotient (%)
Orchideenwiese, Fläche 1 (intensiv)	Orchideenwiese, Fläche 2 (zweischürig)	9	52,9
Pfingstrosenwiese, Fläche 3 (intensiv)	Pfingstrosenwiese, Fläche 4 (zweischürig)	7	51,9
Politikwissenschaften, Fläche 5 (intensiv)	Politikwissenschaften, Fläche 6 (zweischürig)	8	44,4

In Fläche 2 (zweischürig) konnten 20 Arten mit insgesamt 119 Individuen nachgewiesen werden. In dieser Fläche stellt *Ischnopterapion loti* mit 57,1% die häufigste Art dar und ist die einzige eudominante „Hauptart“. *Longitarsus luridus* folgt mit einer relativen Häufigkeit von 14,3% als dominante „Hauptart“. *Protapion assimile* (4,2%) und *Propylea quatuordecimpunctata* (3,4%) stellen subdominante „Hauptarten“ dar, während alle anderen nachgewiesenen Arten „Begleitarten“ sind.

Beim Vergleich der Flächen 1 (intensiv) und 2 (zweischürig) ergeben sich gemäß Tab. 2 folgende Auffälligkeiten bezüglich der Käferartenzusammensetzung: In Fläche 1 (intensiv) kommt *Squamapion cineraceum* dominant vor, kann aber in Fläche 2 (zweischürig) nicht nachgewiesen werden. Des Weiteren fällt *Longitarsus luridus* mit einer sehr hohen Individuenzahl in Fläche 1 (intensiv) auf. Diese Art kommt in Fläche 2 (zweischürig) zwar auch vor, aber in weit geringerer Anzahl. In Fläche 2 (zweischürig) sind der Pollenfresser *Axinotarsus marginalis* und der Blütenbewohner *Kateretes pedicularius* zu finden, die in Fläche 1 (intensiv) fehlen. Des Weiteren kann eine Art der Coccinelliden (*Propylea quatuordecimpunctata*) ausschließlich in Fläche 2 (zweischürig) nachgewiesen werden. Der in Fläche 2 (zweischürig) eudominant vorkommende *Ischnopterapion loti* ist in der Intensivfläche 1 mit nur einem Individuum vertreten. Weiterhin ist in Fläche 2 (zweischürig) eine beachtliche Anzahl an Curculioniden-Arten zu finden (sechs Arten), während in Vergleichsfläche 1 (intensiv) nur zwei Arten vertreten sind.

4.2 Pfingstrosenwiese

Fläche 3 (intensiv) ist vor allem durch typische Kräuterarten eines Vielschnitttrassens gekennzeichnet, wie zum Beispiel *Bellis perennis* und *Prunella vulgaris*, es konnte aber auch ein Magerkeitszeiger (*Medicago lupulina*) gefunden werden (Tab. 4). Fläche 4 (zweischürig) hingegen weist mehrere für Magerwiesen typische Arten auf, wie zum Beispiel *Campanula patula*, *Lotus corniculatus* sowie *Medicago lupulina*.

In der Untersuchungsfläche 3 (intensiv) wurden insgesamt 165 Käfer in zehn Arten gesammelt (Tab. 2). *Squamapion cineraceum* kommt mit einer relativen Häufigkeit von 74,5% eudominant vor, während *Longitarsus pratensis* (9,1%), *Longitarsus melanocephalus* (6,1%) und *Ischnopterapion virens* (4,2%) subdominant sind. Hier existieren also vier „Hauptarten“.

Fläche 4 (zweischürig) wies im Untersuchungszeitraum 17 Käferarten mit insgesamt 102 Individuen auf (Tab. 2). Auch hier stellen vier Arten „Hauptarten“ dar. Eudominant kommt *Squamapion cineraceum* mit einer relativen Häufigkeit von 40,2% vor, dominant ist *Longitarsus pratensis* (30,4%) und subdominant sind *Longitarsus luridus* (6,9%) sowie *Longitarsus melanocephalus* (3,9%).

Beim Vergleich der Fläche 3 (intensiv) mit der Fläche 4 (zweischürig) fällt zunächst die sehr hohe Individuenzahl von *Squamapion cineraceum* in der mehrfach gemähten Fläche auf (Tab. 2). Diese Art ist in der zweischürig gemähten Fläche in geringerer Individuenzahl vorhanden. In Fläche 4 (zweischürig) sind typische Blütenbewohner wie *Cantharis rustica* oder *Malachius bipustulatus* zu

finden, die in Fläche 3 (intensiv) nicht nachgewiesen wurden. Des Weiteren fällt auch hier das Vorkommen von vier Rüsselkäfer-Arten auf, die in Fläche 3 (intensiv) fehlen.

4.3 Wiese „Politikwissenschaften“

Auf beiden Vergleichsflächen können zahlreiche für Vielschnittrasen typische Kräuterarten nachgewiesen werden (zum Beispiel *Bellis perennis*, *Cerastium fontanum*, *Glechoma hederacea*) (Tab. 4). Aufgrund der häufigen Mahd auf Fläche 5 (intensiv) sind die Bestände dort allerdings viel weniger dicht. Fläche 6 (zweischürig) weist zusätzlich noch einige für halbschattige Fettwiesen charakteristische Kräuterarten, wie *Ajuga reptans* oder *Leontodon autumnalis*, auf (Tab. 4). In Fläche 5 (intensiv) konnten 13 Käferarten mit insgesamt 237 Individuen nachgewiesen werden, von denen zwei Arten als „Hauptarten“ klassifiziert wurden: Sowohl *Longitarsus luridus* (48,9%) als auch *Squamapion cineraceum* (40,1%) kommen eudominant vor. Alle weiteren elf Arten stellen „Begleitarten“ dar (Tab. 2).

Tab. 4: In den Untersuchungsflächen festgestellte blühende Kräuterarten (Stichproben im Zuge der Käfererfassung)

Art	Orchideenwiese		Pfingstrosenwiese		Politikwissenschaften	
	intensiv (1)	zweischürig (2)	intensiv (3)	zweischürig (4)	intensiv (5)	zweischürig (6)
<i>Ajuga reptans</i>	x	x		x		x
<i>Bellis perennis</i>	x		x	x	x	x
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	x	x				
<i>Campanula patula</i>		x		x		
<i>Cardamine pratensis</i>			x			
<i>Centaurea jacea</i>		x				
<i>Cerastium fontanum</i>	x		x		x	x
<i>Dactylorhiza incarnata</i>		x				
<i>Dactylorhiza maculata</i>		x				
<i>Dactylorhiza majalis</i>		x				
<i>Eppactis palustris</i>		x				
<i>Equisetum arvense</i>		x				
<i>Galium mollugo</i>			x	x		
<i>Glechoma hederacea</i>			x	x	x	x
<i>Gymnadenia conopsea</i>		x				
<i>Hieracium aurantiacum</i>	x	x				
<i>Leontodon autumnalis</i>						x
<i>Leucanthemum vulgare</i>		x		x		
<i>Listera ovata</i>		x				
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x		x		
<i>Lysimachia nummularia</i>				x		
<i>Medicago lupulina</i>	x	x	x	x		
<i>Ophrys apifera</i>		x				
<i>Orchis militans</i>		x				
<i>Picris hieracioides</i>						x
<i>Plantago lanceolata</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Plantago media</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Primula elatior</i>	x	x			x	
<i>Primula veris</i>	x	x				
<i>Prunella vulgaris</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Ranunculus acris</i>	x	x	x	x		
<i>Ranunculus repens</i>			x	x	x	x
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>		x				
<i>Scilla bifolia</i>				x		
<i>Stellaria graminea</i>	x					
<i>Taraxacum officinale</i>		x	x			x
<i>Trifolium pratense</i>	x	x		x	x	x
<i>Trifolium repens</i>	x	x				x
<i>Veronica chamaedrys</i>		x	x	x	x	x
<i>Veronica filiformis</i>					x	x
<i>Veronica hederifolia</i>					x	x
<i>Viola sp.</i>			x	x	x	

Unter den 135 Individuen in 23 Arten aus Fläche 6 (zweischürig) befinden sich drei „Hauptarten“. *Longitarsus luridus* ist mit einer relativen Häufigkeit von 48,1% eudominant, *Squamapion cineraceum* mit 23,7% dominant und *Ischnopterapion virens* stellt mit 3,7% eine subdominante Art dar (Tab. 2).

Auffällig beim Vergleich der Käferzönose der Fläche 5 (intensiv) mit derjenigen der Fläche 6 (zweischürig) ist das Vorkommen der Blütenbewohner und Pollenfresser *Axinotarsus marginalis* und *Bruchidius villosus* in Fläche 6 (zweischürig). Diese Arten kommen in der Vergleichsfläche 5 (intensiv) nicht vor. Des Weiteren fällt das Vorkommen von *Eutrichapion ervi* in Fläche 6 (zweischürig) auf, der in Fläche 5 (intensiv) nicht nachgewiesen werden konnte.

5. DISKUSSION

5.1 Auswirkungen der Mahd auf die Artenvielfalt

Auf Grünflächen Münchens, die im Rahmen des Projektes „München blüht – Ein Projekt für mehr Blumenwiesen in München“ von LUY u. SCHWAB (2002) untersucht wurden, konnte nachgewiesen werden, dass eine Reduktion der Mahdhäufigkeit von über zehnmal auf fünf- bis achtmal pro Jahr eine Verdoppelung der mittleren Pflanzenartenzahl von zehn auf durchschnittlich über 20 Arten bewirkt und damit zu einer Erhöhung der Nahrungsressourcen für die dort lebenden Tierarten führt. Außerdem bieten extensiv gepflegte Flächen den Tieren mehr Habitate und bessere Versteckmöglichkeiten (LUY u. SCHWAB 2002). Diese Befunde können mit der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden: In den zweischürigen Flächen konnten mehr Käferarten (Durchschnitt 20,0 Arten) nachgewiesen werden als in den intensiv gepflegten Flächen, die im Durchschnitt 12,3 Arten aufwiesen.

Abiotische Umweltfaktoren, die für die Unterschiede in der Artenzahl verantwortlich sein könnten, können für die unmittelbaren Vergleichsflächen weitgehend ausgeschlossen werden, da diese direkt nebeneinander liegen. Sie sind hinsichtlich ihres Kleinklimas, das heißt in Bezug auf Strahlungsverhältnisse, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge nahezu identisch. Außerdem besitzen die Flächen bei gleicher Exposition ein ähnliches Relief.

Die zweischürig gepflegten Flächen weisen eine höhere Pflanzenartenzahl auf. Auf diesen Flächen können sich auch mittelhohe bis hohe Pflanzenarten ausbilden.

Die ermittelte höhere Käferdiversität in den extensiveren Flächen sowie die Unterschiede im Käferartenspektrum der intensiven und zweischürigen Flächen beruhen auch auf einer unterschiedlichen Vielfalt der Vegetationsstruktur der Flächen. Die vergleichsweise geringen Artenidentitäten der Vergleichsflächen werden durch die relativ niedrigen SOERENSEN-Quotienten angezeigt. Durch die unterschiedliche Mahdhäufigkeit herrschen in den Vergleichsflächen Existenzbedingungen für jeweils verschiedene Käferarten. Die größte Übereinstimmung ist mit ca. 53% in den Vergleichsflächen der Orchideenwiese zu verzeichnen. Die absolute Größe des Ähnlichkeitsquotienten sagt zunächst noch nichts über die

Höhe der Ähnlichkeit der zu vergleichenden Flächen aus. Vielmehr muss die Definition, bei welchem Prozentsatz der Artenidentität eine Ähnlichkeit gering, hoch oder sehr hoch ist, für unterschiedliche Artengruppen und Erfassungsmethoden jeweils festgelegt werden, da Materialbasis und Stichprobengröße die Ähnlichkeitswerte beeinflussen (vgl. BUCK u. KONZELMANN 1985). Unter der Voraussetzung, dass Teilflächen innerhalb eines ökologisch weitgehend homogenen Areals (Kriterien: Vegetation, Biotopausstattung, Pflege, Belastungen etc.) den höchstmöglichen Identitätsgrad im Arteninventar erreichen, wäre der zwischen diesen Teilflächen ermittelte Ähnlichkeitsquotient mit „sehr hoch“ zu definieren und als Referenzwert für alle Vergleiche mit anderen Arealen heranzuziehen. Die Ermittlung solcher Referenzwerte für die verschiedenen Mähwiesen war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Es wird aber davon ausgegangen, dass bei der Untersuchung von benachbarten Grünflächen, die demselben Mahdregime unterliegen, wesentlich höhere Artenidentitäten als bei den durchgeführten Vergleichen festgestellt werden können.

5.2 Auswirkungen der Mahd auf ausgewählte Käferarten

Im Folgenden wird versucht, einen direkten Zusammenhang zwischen der Pflegevariante und dem Auftreten bestimmter Käferarten herzustellen [die Angaben zur Biologie der Apionidae und Curculionidae wurden RHEINHEIMER & HASSLER (2010) entnommen].

Insgesamt 31 Käferarten wurden in den zweischürigen Flächen entweder ausschließlich oder mit höheren Dominanzwerten als in den mehrschürigen Flächen nachgewiesen (Tab. 2). Diese Arten scheinen von der extensiven Pflege zu profitieren. Beispiele hierfür sind:

Malachius bipustulatus und *Axinotarsus marginalis* (Malachiidae): Da diese Arten Blütenbewohner und Pollenfresser sind (KOCH 1989), ist für sie essentiell, dass die Pflanzen nicht abgemäht werden, bevor sie zur Blüte kommen.

Cantharis rustica (Cantharidae): Diese Art ist, wie viele Canthariden-Arten, bevorzugt auf Blüten zu finden (KOCH 1989), so dass sie bei frühzeitiger oder häufiger Mahd schwerer zu erfassen ist.

Kateretes pedicularius (Kateretidae): Die Imagines dieser Art sind vor allem auf Blüten zu finden, während die Larven an *Carex*- und *Juncus*-Arten in feuchten Biotopen leben (KOCH 1989). Sowohl die Reduktion von Blüten als auch von Larvalentwicklungspflanzen durch eine häufige Mahd dürfte eine Bestandsbeeinträchtigung darstellen.

Propylea quatuordecimpunctata (Coccinellidae): Diese Marienkäferart vertilgt Blattläuse. Da diese stark vom physiologischen Zustand ihrer Wirtspflanze abhängig sind, kann ihr Vorkommen und damit auch das der Marienkäfer durch eine häufige Mahd stark beeinträchtigt werden. Vor allem leiden Blattlausarten, die an den oberen Teilen der Pflanzen saugen (BONESS 1953).

Bruchidius villosus (Bruchidae): Diese Art legt ihre Eier, wie alle bei uns heimischen Bruchiden-Arten, in unreife Hülsen von Leguminosen ab. Nachdem die Larven die Fruchtwand durchbohrt haben, wandern diese zum Samen, von dem

sie sich ernähren und in dem sie sich entwickeln. Zur Blütezeit der Entwicklungspflanzen sind die Imagines an den Blüten zu finden, wobei sie sich vor allem von deren Pollen, aber auch von Nektar und anderen Blütenteilen ernähren (Koch 1992). In intensiv gemähten Flächen fehlt den Imagines die Nahrungsgrundlage.

Ischnopterapion loti (Apionidae): Diese Art lebt vor allem auf *Lotus corniculatus* (Gewöhnlicher Hornklee). Die Käfer werden ab April aktiv, fressen an den Blüten und legen die Eier in die jungen Hülsen. Die Larven ernähren sich von den Samen und verpuppen sich in diesen. Ab Ende Juli schlüpft die neue Generation. Bei häufiger Mahd kommt *Lotus* nicht zum Blühen, was folglich eine Käferentwicklung verhindert.

Eutrichapion ervi (Apionidae): *E. ervi* lebt in extensivem Grünland oligophag an *Vicia*-Arten. Die Eiablage erfolgt ab Mai über den ganzen Sommer in die Blütenknospen. Die Larven leben von den Staubblättern, dem Stempel und den jungen Blütenblättern im Inneren der Knospe, wobei die Verpuppung in den Knospen stattfindet. Die Entwicklung dieser Art würde somit durch eine häufige Mahd unterbunden.

Sciaphilus asperatus (Curculionidae): Die Eiablage dieser Art findet über einen längeren Zeitraum von April bis Juli statt. Die Eier werden in langen Reihen an die Pflanzen abgelegt. Durch eine häufige Mahd können die Gelege zerstört werden.

Sitona lineatus (Curculionidae): Die Imagines fressen die Blätter verschiedener Leguminosen. Aufgrund eines höheren Wärmebedürfnisses leben sie in der oberen Krautschicht. Durch eine häufige Mahd wird diese immer wieder entfernt, wodurch dieser Art der Lebensraum entzogen wird.

Hypera nigrirostris (Curculionidae): Diese Art legt ihre Eier an den unteren Teil des Blütenstängels ab. Sobald die Larve geschlüpft ist, frisst sie die Blätter und Innenteile des Blütenstängels und arbeitet sich in die unreifen Blütenteile vor. Die Verpuppung erfolgt ab Juni in einem Kokon an der Unterseite eines Blattes. Bei häufiger Mahd droht eine Vernichtung aller Präimaginalstadien.

Hypera plantaginis (Curculionidae): Die Eier dieser Art werden an die Blattunterseiten abgelegt und die Larven fressen die Blätter und Blüten. Die Verpuppung erfolgt wie bei *H. nigrirostris*. Auch hier werden bei häufiger Mahd alle Präimaginalstadien vernichtet.

Mecinus pyrauster (Curculionidae): Diese Art ist an verschiedenen *Plantago*-Arten zu finden, bevorzugt aber *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich) als Futterpflanze. Die Eiablage erfolgt ab Mai in selbst genagte Eikammern im Blütenstängel, die bei häufiger Mahd zerstört werden.

Miarus graminis (Curculionidae): Diese Art ist in mageren Wiesen und Magerasen oligophag an Glockenblumengewächsen zu finden. Die Eiablage findet ab dem Frühsommer in die unreifen Fruchtkapseln statt. Die Larven ernähren sich von den Samen. Kommen die Pflanzen durch intensive Mahd nicht zur Samenbildung, so wird den Larven die Nahrungsgrundlage entzogen.

Von elf Käferarten konnten in den intensiven Flächen höhere Dominanzwerte als in den zweischürigen Wiesen verzeichnet werden. Diese sind offensichtlich gegenüber einer häufigen Mahd weniger empfindlich. Besonders auffällig sind die individuenreichen Funde von *Squamapion cineraceum* (Apionidae) in den mehrschürigen Untersuchungsflächen. *S. cineraceum* hält sich meist unter den Rosetten der Wirtspflanzen auf, die Larven vermutlich im oberen Wurzelteil. Daher wird diese Art durch eine häufige Mahd möglicherweise weniger beeinträchtigt.

Sieben Käferarten verhielten sich indifferent. Sie können sowohl in den intensiven als auch in den extensiven Wiesen mit mehr oder weniger hohen Individuenzahlen vorkommen. Zu ihnen gehören insbesondere die „Erdflöhe“ *Longitarsus luridus*, *L. melanocephalus* und *L. pratensis* (Chrysomelidae). Durch die Entwicklung von Sprungbeinen können diese Käferarten ihren Fressfeinden leichter entkommen. Daher ist es ihnen auch leichter möglich bei drohender Gefahr das Habitat zu verlassen und damit beispielsweise einem Rasenmäher auszuweichen. Des Weiteren ist ihnen nach der Mahd ein schnelles Einwandern zurück in ihr Habitat möglich.

6. FAZIT

Die der Untersuchung zugrunde liegende Hypothese konnte durch die vorliegende Untersuchung bestätigt werden. In den zweischürigen Flächen kommen signifikant mehr Käferarten vor, da diese wesentlich mehr Nahrungs- und Entwicklungshabitate sowie Versteckmöglichkeiten bieten können als die intensiv gepflegten Flächen (vgl. auch LUY u. SCHWAB 2002). Besonders die weniger nährstoffreichen Wiesen des Botanischen Gartens Tübingen (Orchideenwiese und Pfingstrosenwiese) sind von Bedeutung. Da der Biotoptyp ‚Magerwiese‘ ohnehin nur noch selten zu finden ist, sind auch die darauf spezialisierten Käferarten bei uns oft als stärker bedroht einzustufen (RHEINHEIMER u. HASSLER 2010). In der Pfingstrosenwiese, obwohl bisher intensiv gepflegt, konnten beispielsweise *Miarus graminis* und *Diplapion stolidum* mit wenigen Individuen nachgewiesen werden, die an Glockenblumengewächse bzw. Margeriten in mageren Wiesen und Magerrasen gebunden sind. Damit sich deren Bestände dort halten bzw. ausdehnen können, ist hier eine zweischürige Mahd mit einem ersten Schnitttermin frühestens Mitte/Ende Juni zu empfehlen.

Dies zeigt, dass auch öffentliche Grünflächen in der Stadt einen wichtigen Beitrag zu Artenvielfalt und Naturschutz leisten können, insbesondere wenn sie extensiv gepflegt werden. Um die derzeitige Vielfalt an Käferarten zu erhalten und im besten Fall noch weiter zu erhöhen, sollte auf eine mehrfache Mahd verzichtet und das Pflegekonzept um Elemente einer naturverträglichen extensiven Mahd erweitert werden.

7. DANKSAGUNG

Wir danken Frau Brigitte Fiebig für die Bereitstellung der Versuchsflächen im Botanischen Garten Tübingen, Herrn Rainer Boeiß für die Bereitstellung der landeseigenen Grünflächen sowie den jeweiligen Gärtnern für die zuverlässige Pflege.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 42: 225–277.
- BUCK, H. u. KONZELMANN, E. (1985): Vergleichende koleopterologische Untersuchungen zur Differenzierung edaphischer Biotope. – Ökologische Untersuchungen an der ausgebauten unteren Murr 1 (1977–1982): 195–310.
- CHEVALLERIE DE LA, H. (1980): Pflege und Benutzbarkeit von öffentlichen Grünflächen. – Das Gartenamt 29.
- ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – Pedobiologia 18: 378–380.
- FRANK, J. u. KONZELMANN, E. (2002): Die Käfer Baden-Württembergs 1950–2000, 1. Auflage. 290 S.; Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1965): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 1. 214 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1966): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 9. 299 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1967): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 7. 310 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1969): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 8. 388 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1979): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 6. 367 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1981): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 10. 310 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- FREUDE, H., HARDE, K.-W. u. LOHSE G. A. (1983): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 11. 342 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie, Bd. 2. 382 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- KOCH, K. (1992): Die Käfer Mitteleuropas – Ökologie, Bd. 3. 389 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- LOHSE G. A. u. LUCHT W. H. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, Supplementband 1. 375 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- LOHSE G. A. u. LUCHT W. H. (1992): Die Käfer Mitteleuropas, Supplementband 2. 375 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- LOHSE G. A. u. LUCHT W. H. (1994): Die Käfer Mitteleuropas, Supplementband 3. 403 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- LUCHT, W. u. KLAUSNITZER, B. (1998): Die Käfer Mitteleuropas, Supplementband 4. 398 S.; Krefeld (Goecke & Evers).
- LUY, M. u. SCHWAB, U. (2002): München blüht – Ein Projekt für mehr Blumenwiesen in München. LBV Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V., Verband für Arten- und Biotopschutz.
- MORRIS, M. G. (2000): The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. – Biological Conservation, 95: 129–142.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie, 3. Auflage. 512 S.; Heidelberg (Quelle & Meyer).

RHEINHEIMER, J. u. HASSLER, M. (2010): Die Rüsselkäfer Baden-Württembergs. 1. Auflage (Hrsg. LUBW Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg). 936 S.; Heidelberg (verlag regionalkultur).

SCHMEIL, O. u. FITSCHEN, J. (2009): Flora von Deutschland und angrenzender Länder, 94. Auflage. 880 S.; Wiebelsheim (Quelle & Meyer).

SCHMIDT, H. (1986): Möglichkeiten funktionsgerechterer und naturnäherer Anlage und Pflege von Grünflächen. – Das Gartenamt 35.

SPOHN, M. u. AICHELE, D. (2010): Was blüht denn da? 1. Auflage. 446 S.; Stuttgart (Kosmos).

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Biol. JULIA ADE, Dr. KARIN WOLF-SCHWENNINGER
Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
Entomologie
Rosenstein 1
70191 Stuttgart
E-mail: julia.ade@gmx.de

Dr. OLIVER BETZ
Institut für Evolution und Ökologie
Evolutionssystematik der Invertebraten
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 28 E
72076 Tübingen.

