

Faunistische und floristische Untersuchungen an einer beetle bank zum Schutz des Rebhuhns (*Perdix perdix*)

Überarbeitete Bachelorarbeit von S. Laubengaier 2018

Von Sebastian LAUBENGAIER, Sarah WIRTZ und Michael RADEMACHER

Inhaltsübersicht

Zusammenfassung

1 Einleitung

2 Material und Methoden

2.1 Was ist eine beetle bank

2.2 Untersuchungsgebiet

2.3 Faunistische und floristische Kartierungen

2.4 Datenanalyse / ökologische Indices

3 Ergebnisse

4 Diskussion

4.1 Fazit

4.2 Ausblick

5 Literaturverzeichnis

Zusammenfassung

Das Wildschutzprogramm Feld und Wiese (WFW) ist ein Projekt des Landesjagdverband Rheinland-Pfalz (LJV-RLP). Das Programm arbeitet daran, den Rückgang der Population der Leitwildart des Offenlands – dem *Perdix perdix* (Rebhuhn) – auf einen günstigen Erhaltungszustand zu bringen. Um dies zu erreichen, wurde im Oktober 2017 das in England entstandene beetle bank Konzept (dt. Käferbank) – gewölbt mit mehrjährigen Gräsern ausgesäte, längliche Struktur auf kultivierten Feldern – in Langenlonsheim (RLP) getestet.

In dieser Arbeit wird das Inventar einer der ersten beetle banks in Deutschland vorgestellt. Die Ergebnisse stammen aus der Bachelorarbeit des Erstautors aus dem Jahr 2018.

Mit Hilfe der Ergebnisse kann der Einfluss eines möglichen, bisher unbekanntes luv-lee-Effekts auf die floristischen und faunistischen Vorkommen untersucht werden. Die Untersuchungen wurden von Mai bis Juli 2018 mit Hilfe von Barberfallen und Frequenzmaßnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen eine unterschiedliche Verteilung der Flora und den epigäisch lebenden Arthropoden zwischen den Flanken und der Kuppe der beetle bank. Um die Wirkung der Struktur und den ökologischen Nutzen einer beetle bank auf das Rebhuhn, die Leitwildart des Offenlandes, herauszuarbeiten, sind weitere Untersuchungen nötig.

1 Einleitung

In den letzten 27 Jahre ist der Rebhuhnbestand in Rheinland-Pfalz (RLP) um mehr als 50 % zurückgegangen (SIMON et al. 2014). Im gesamten Bundesgebiet wird diese Leitwildart des Offenlandes als stark gefährdet eingestuft (SÜDBECK et al. 2007). Laut einer Untersuchung der

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz ist in 22 der 36 rheinland-pfälzischen Landkreise und kreisfreien Städte ein "ungünstig bis schlechter" (durchschnittlich 0,8 Brutpaare / 100 ha) Erhaltungszustand der Art festzustellen (SAUER 2013). Die ursprünglich aus den Steppen und Heidegebieten stammenden Rebhühner sind eine Charakterart des Offenlandes und zugleich Kulturfolger (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1973). Der Rückgang des Rebhuhns wird von Faktoren wie der Intensivierung der Landwirtschaft (TILLMAN et al. 2009) und des damit einhergehenden Verlustes kleinteiliger Heterogenität beeinflusst (HAMPICKE 2013). Neben dem Verlust von Brutplätzen und Rückzugsräumen (THOMAS et al. 2001) ist der rückläufige Populationstrend auch auf die Prädation (POTTS 2012) und dem Einsatz von Pestiziden (GOTTSCHALK & BEEKE 2014) zurückzuführen. Rebhuhnküken benötigen vor allem in den ersten Lebenswochen ca. 90 % tierisches Eiweiß als Energiequelle (THOMAS et al. 2001, SCHLOTTMANN 2015). Ein Mangel an Insekten geht dementsprechend mit einer erhöhten Kükensterblichkeit einher (POTTS 2012, GLUTZ VON BLOTZHEIM 1973). Für die erfolgreiche Nahrungssuche der Küken ist eine lockere Vegetation mit wenig Raumwiderstand notwendig, die dennoch Sichtschutz vor Beutegreifern bietet (AEBISCHER et al. 1994).

Um den Strukturreichtum in landwirtschaftlichen Flächen zu erhöhen und somit dem rückläufigen Trend des Rebhuhnbestands lokal entgegenzuwirken, wurde im Jahr 2017 das Wildschutzprogramm Feld & Wiese (WFW) des Landesjagdverbandes Rheinland-Pfalz e.V. ins Leben gerufen. Als eine der ersten Maßnahmen wurden sogenannte beetle banks (dt. Käferwälle) angelegt. Diese Methode der Habitatgestaltung wird in Südengland bereits seit vielen Jahren erfolgreich angewendet (EWALD et al. 2012, POTTS 2009). Die Studien aus England zeigen, dass beetle banks wertvolle Landschaftselemente für Wildvögel darstellen und ihnen eine hohe Dichte an wirbellosen Tieren als Nahrung bieten (THOMAS et al. 2001). Da im Vergleich zum südlichen England deutliche klimatische Unterschiede zu den Gebieten in Rheinland-Pfalz bestehen und evaluiert werden soll, wie sich diese Unterschiede auf die Entwicklung der beetle bank auswirken, wird die Umsetzung der Maßnahme durch die Technische Hochschule Bingen wissenschaftlich begleitet.

Um den Nutzen einer beetle bank für Rebhühner zu analysieren, bedarf es floristischer und entomologischer Untersuchungen. Mögliche Verteilungsunterschiede auf einer beetle bank (Flanken-Kuppen-Effekt) werden untersucht, um Unterschiede zu Maßnahmen wie z. B. Blühstreifen oder Ackerrainen zu erkennen. Eine erste Bestandsaufnahme der sich ansiedelnden Pflanzen und Insekten erfolgte im Rahmen einer Bachelorarbeit im Jahr 2018 vom Erstautor. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse werden im Folgenden erläutert. Es wird angenommen, dass auf einer beetle bank aufgrund des Flanken-Kuppen-Effekts im Vergleich zu einem gewöhnlichen Blühstreifen quantitative und qualitative Unterschiede auf floristischer und faunistischer Ebene nachzuweisen sind.

2 Material und Methoden

2.1 Was ist eine beetle bank

Beetle banks sind gewölbte mit mehrjährigen Gräsern bewachsene, lineare Strukturen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Abb. 1, ELLEN 2014). Diese ca. 40 cm hohen und ca. 5 m breiten Wälle werden parallel zur Bewirtschaftungsrichtung in der Mitte von Äckern angelegt. Säumende Graspufferstreifen oder Blühflächen werden empfohlen (ELLEN 2014).



Abb.1: Beetle bank mit flankierenden Blühflächen. Langenlonsheim, Mai 2018. Foto: S. LAUBENGAIER.

Beetle banks sind kostengünstig in der Anlage und ein einfaches Mittel, um Ackerschläge zu teilen und somit die Strukturvielfalt zu erhöhen (THOMAS et al. 2002). Angrenzend an Äcker bilden diese frei von Pestiziden gehaltenen Strukturen ungestörte Habitate (ELLEN 2014). Laut des Game and Wildlife Conservation Trust (GWCT) können im Winter mehr als 1.000 Raubinsekten und Spinnen pro Quadratmeter einen Lebensraum in diesen Strukturen finden (ELLEN 2014). Beetle banks wurden in den frühen 1980er Jahren in England zur Bekämpfung von Getreideschädlingen entwickelt (COLLINS et al. 2002). Nach Anlage (Pflügen, Fräsen und Glattziehen der Erde durch eine Kreiselegge) und dem Einsäen einer Gräsermischung (GWCT 2018) können sie zu einer Habitatverbesserung für Flora und Fauna beitragen (ELLEN 2014).

2.2 Untersuchungsgebiet

Die untersuchte beetle bank befindet sich in Langenlosheim (49.900625 N, 7.877850 O / 49.898770 N, 7.878574 O) in der der Großlandschaft „Oberrhein- Tiefland“, im Landschaftsraum des „inneren Kreuznacher Lösshügellands“. Die in Nord-Süd-Richtung (Luv im Osten, Lee im Westen) ausgerichtete beetle bank ist 203 m lang und etwa 5 m breit. Sie ist in einen 13 m breiten (östlich) und 9 m breiten (westlich) Blühstreifen eingebettet. Die beetle bank reicht bis an das Vorgewände der Blühstreifen (Stirnseiten der beetle bank haben einen Abstand von ca. 5 m zu den Ackerkanten). Östlich des angrenzenden Blühstreifens befindet sich eine Tannenbaumkultur, westlich ein landwirtschaftlich bewirtschafteter Acker. Im September 2017 wurde eine Saatgutmischung (10 kg / ha - *Dactylis glomerata* (Gewöhnliches Knaulgras) 15 Gew.-%, *Festuca rubra* (Rotschwingel) 28 Gew.-%), *Festuca arundinacea* (Rohrschwingel) 20 Gew.-%, *Festuca ovina* (Schafschwingel) 20 Gew.-%, *Phleum pratense* (Wiesensieschgras) 15 Gew.-%, *Dipsacus fullonum* (Wilde Karde) 1 Gew.-%, *Centaurea jacea* (Wiesen-Flockenblume) 1 Gew.-%) auf der Fläche eingesät. Die mehrjährigen Blühflächen wurden im April 2018 ausgesät. Die vorherrschende Bodenart ist Lehm.

2.3 Faunistische und floristische Kartierungen

Als passive Probenahmetechnik, zur Erfassung der epigäisch lebenden Arthropoden, wurden zehn Barberfallen eingesetzt (BARBER 1931). Die Fallen wurden monatlich (Mai, Juni, Juli) für den Untersuchungszeitraum von einer Woche fängisch gestellt. Die Fallenöffnungen haben einen Durchmesser von 60 mm und sind durch ein Acrylglassdach geschützt. Als Fangflüssigkeit wurde eine Mischung aus Wasser und Essig (Verhältnis 3 / 1) verwendet. Zur

Reduktion der Oberflächenspannung wurden wenige Tropfen Geschirrspülmittel hinzugegeben. Die Standorte der Barberfallen befanden sich „zickzackförmig“ auf der beetle bank verteilt. Die Abstände der Fallen zu den Stirnseiten der beetle bank betragen 17,60 m und zur Längskante jeweils 0,5 m. Vorkommende epigäische Arthropoden wurden in sechshundsechzigprozentigem Ethanol konserviert und auf Ordnungsniveau bestimmt (nach STRESEMANN et al. 1989 und BÄHRMANN & MÜLLER 1995).

Aufgrund der zu erwartenden hohen Vegetationsdynamik im Verlauf des Untersuchungszeitraums (Mai bis Juli) wurden neben Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet monatliche Frequenzaufnahmen mittels eines 1 m² großen Frequenzrahmens (nach CAIN & CASTRO 1959), bestehend aus 25 Plots a 20 cm x 20 cm durchgeführt. Neben der visuell bestimmten Gesamtdeckung wurde die Dominanz vorkommender Pflanzenarten bestimmt (nach JÄGER et al. 2017). Der Frequenzrahmen wurde so platziert, dass die Barberfallen den Mittelpunkt des 1 m² großen Rahmen bildeten.

2.4 Datenanalyse / ökologische Indices

Die alpha-Diversität der beetle bank wurde mit Hilfe des Shannon-Wiener-Index berechnet. Dieser beschreibt den durch Stichproben erfassten Artenreichtum einer Fläche (MÜHLENBERG 1993). Die Ähnlichkeit (vorkommender Arthropodenordnungen / Pflanzenarten) von den Flanken und der Kuppe der beetle bank wurde mit dem Jaccard-Index berechnet (1 entspricht exakte Übereinstimmung, 0 entspricht keine Übereinstimmung). Neben der Dominanz wurde zudem die Biomasse vorkommender Arthropodenordnungen bestimmt, welche ins Nahrungsspektrum des Rebhuhns fallen (Vergleich BLOTZHEIM et al. 1973, GREEN 1984). Aufgrund der heterogenen Gestaltung des Studiendesigns wurde für die Beschreibung der vorkommenden Individuen der Standorte, Mittelwerte verwendet.

3 Ergebnisse

Im Rahmen der Untersuchung wurden in zehn Barberfallen insgesamt 4.448 Individuen gefangen. Im Untersuchungszeitraum konnte auf der Ost- und Westseite der beetle bank eine steigende Anzahl an epigäischen Arthropoden festgestellt werden. Auffällig ist der deutliche Anstieg der Individuenzahl auf der Ostseite von Juni zu Juli (Abb. 2).

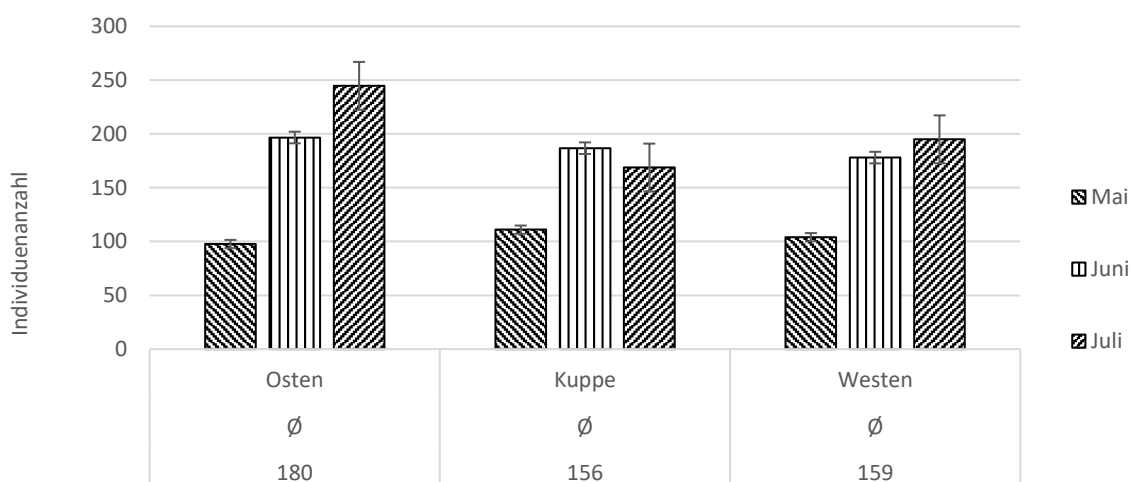


Abb.2: Individuen der Fallenstandorte und Mittelwert gefangener Individuen pro Standort und Untersuchungsmonat.

Die häufigsten der 21 im Untersuchungsraum vorkommenden Ordnungen waren Coleoptera (Käfer, 23,9 %), Diptera (Zweiflügler, 23,5 %), Hymenoptera (Hautflügler, 13,2 %) und Araneae (Webspinnen, 11,4 %), mit einem Vorkommensschwerpunkt auf der Kuppe, dem höchsten Punkt des Walls. Der Variationskoeffizient war dabei für die Araneae von Mai bis Juli mit 0,52 am geringsten. Die Dominanz der häufigsten Ordnungen unterliegt einer gleichmäßigen Verteilung (Tab. 1).

Tab.1: Verteilung und Dominanz der häufigsten Arthropodenordnungen auf der beetle bank.

Taxon	Verteilung [%]			Dominanz [%]		
	Osten	Kuppe	Westen	Osten	Kuppe	Westen
Coleoptera	43,2	34,9	21,8	21,1	21,1	19,1
Diptera	31,9	42,8	25,2	27,3	27,3	23,3
Hymenoptera	34,4	43,9	21,7	14,5	14,5	10,4
Araneae	33,5	34,2	32,3	10,3	10,3	14,0

Die Biomasse der für die Rebhühner relevanten epigäische Nahrung korreliert mit der Dominanz der Arthropoden und ist im Juni mit 69,7 g auf der Kuppe am höchsten.

Anhand der Zeigerwerte nach Ellenberg konnte auf den Flanken ein frischer bis feuchter Boden und auf der Kuppe der beetle bank ein trockener bis frischer Boden ausgemacht werden. Innerhalb des Untersuchungszeitraums wurden auf der beetle bank 54 Pflanzenarten, davon 67 % einjährige, kartiert. *Dipsacus fullonum* konnte als einzige der ausgesäten Arten zu keiner Zeit auf der beetle bank angesprochen werden. Im Rahmen der Frequenzaufnahmen wurden *Polygonum aviculare* (Vogelknöterich, 48,6 %), *Chenopodium album* (Weißer Gänsefuß, 44,3 %), *Tripleurospermum inodorum* (Geruchlose Kamille, 41,2 %) und *Phleum pratense* (33,3 %) als häufigste Arten erfasst. Der dichteste Pflanzenbestand ist im Juli auf der östlichen Flanke der beetle bank vorzufinden. Die Deckung entwickelte sich über den Untersuchungszeitraum gleichmäßig (Abb. 3).

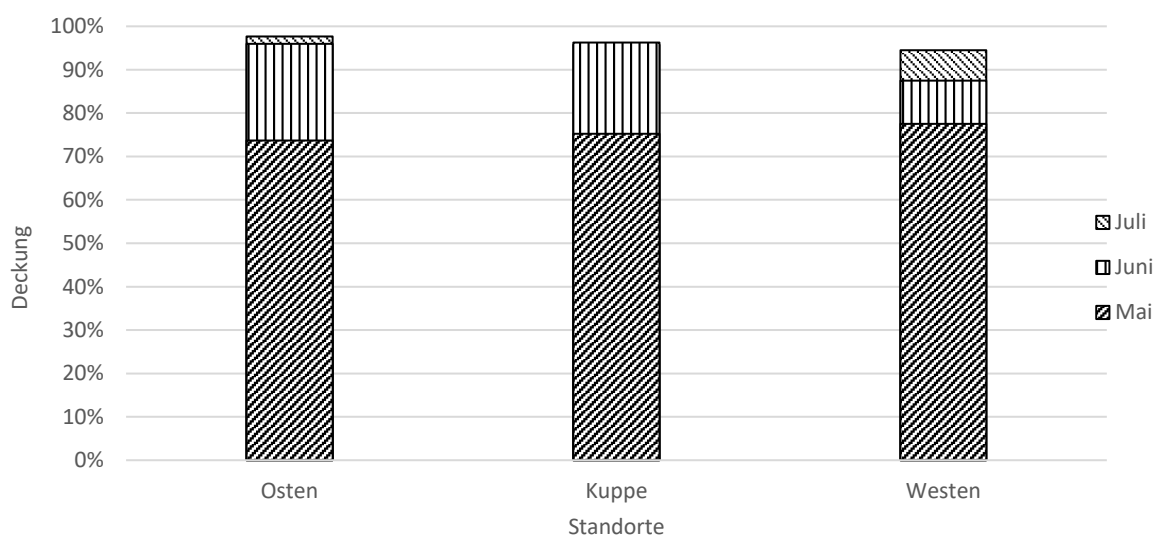


Abb. 3: Deckung der Pflanzenbestände an den Standorten.

Im zeitlichen Verlauf der Kartierungen konnte eine sich ändernde Ähnlichkeit der Pflanzenaufnahmeplots (Tab. 2) und Barberfallenstandorte (Tab. 3), bezüglich der strukturellen Gestaltung der beetle bank, beobachtet werden.

Tab.2: Jaccard-Index (Pflanzenarten) innerhalb der Untersuchungsmonate auf der beetle bank.

Jaccard-Index Mai				Jaccard-Index Juni				Jaccard-Index Juli			
	Ost	Kuppe	West		Ost	Kuppe	West		Ost	Kuppe	West
Ost	1,00			Ost	1,00			Ost	1,00		
Kuppe	0,57	1,00		Kuppe	0,82	1,00		Kuppe	0,69	1,00	
West	0,58	0,71	1,00	West	0,70	0,75	1,00	West	0,69	0,75	1,00

Tab.3: Jaccard-Index (Arthropoden) innerhalb der Untersuchungsmonate auf der beetle bank.

Jaccard-Index Mai				Jaccard-Index Juni				Jaccard-Index Juli			
	Ost	Kuppe	West		Ost	Kuppe	West		Ost	Kuppe	West
Ost	1,00			Ost	1,00			Ost	1,00		
Kuppe	0,82	1,00		Kuppe	0,94	1,00		Kuppe	0,61	1,00	
West	0,90	0,91	1,00	West	0,78	0,74	1,00	West	1,00	0,61	1,00

Die größte Arthropodendiversität zeigte sich auf der westlichen Flanke. In Bezug auf die Pflanzendiversität sind geringfügige Unterschiede zwischen den Flanken und der Kuppe zu erkennen (Abb. 4).

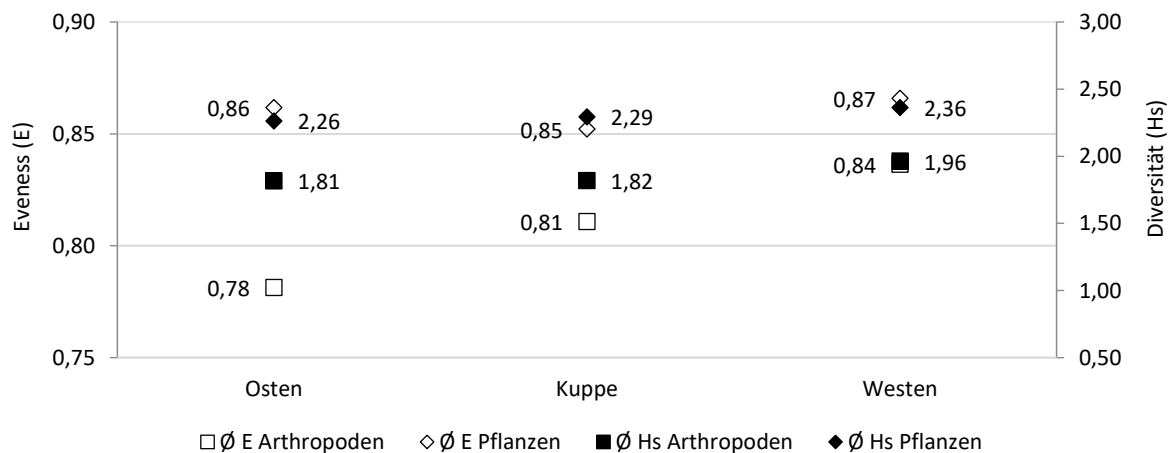


Abb.4: Diversität und Evenness der Pflanzen und Arthropoden auf der beetle bank.

4 Diskussion

Die inhomogene Verteilung der Arthropoden (Abb. 2) kann auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Die starke Trockenheit im zweiten Monat der Untersuchung, kann zum Rückzug der Arthropoden geführt haben und den ausbleibenden Anstieg der Individuendichte auf der Kuppe der beetle bank von Juni bis Juli erklären. Aufgrund der Witterung während des

Untersuchungszeitraumes ist ein potentieller Einfluss der Auslage der Barbarfallendächer (verändertes Mikroklima in diesem Bereich) auf das Vorkommen epigäischen Arthropoden zu berücksichtigen (SCHINNER et al. 1993). Die Witterung kann auch die unterschiedliche Verteilung und Dominanz der Arthropodenordnungen (Tab. 1) beeinflusst haben.

Die Berechnung der Biomasse stellt aufgrund der durch die Barberfallen ausschließlich aufgenommenen zur epigäischen Fauna gehörenden Arthropoden, nur ein unzureichendes Bild der Gesamt-Arthropoden-Biomasse dar (MÜHLENBERG 1993). Bezüglich der tierischen Nahrungsauswahl ist das Rebhuhn sehr anpassungsfähig und nimmt die Nahrungskomponenten auf, welche in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort am häufigsten und einfachsten zugänglich sind (MOREBY et al. 2006, GREEN 1984). Die Nahrungszufuhr liegt täglich bei etwa 65 (45–80) g und verändert sich mit zunehmendem Alter der Individuen stark (BLOTZHEIM 1973). Nicht nur für die ersten Lebenswochen bietet die beetle bank den Rebhuhnküken wichtige Nahrung. In der neunten Lebenswoche wird die tierische Nahrung fast vollständig durch pflanzliche Nahrung wie Triebspitzen von Sträuchern, Getreidekörnern und Krautarten wie *Polygonum aviculare* ersetzt (BLOTZHEIM et al. 1973).

Wie die Ergebnisse aus Abb. 3 zeigen, entwickelte sich die Pflanzendeckung im Untersuchungszeitraum gleichmäßig. Der Einfluss eines möglichen Flanken-Kuppen-Effekts zeigte sich während des Untersuchungszeitraums nicht.

Die Vegetation ist entscheidend bezüglich der Habitatpräferenz von Arthropoden (THOMAS et al. 2001). Die strukturellen Vegetationsunterschiede aus Tab. 2 können auf verschiedene Faktoren wie Lichtintensität, Saatzeit und Luft- und Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen sein. Eine durch die angrenzende Tannenbaumkultur auf der Ostseite der beetle bank mögliche Windschneise, kann zu einer ungleichen Ablagerung von Pflanzensamen und deren Entwicklung beigetragen haben. Um Küken ausreichend eiweißhaltige Nahrung zu liefern, sollten Pflanzenarten ausgesät werden, die ein breites Nahrungsspektrum für Niederwildarten wie das Rebhuhn liefern welche wiederum den Küken zur Verfügung stehen. Das Auflaufen der angesäten Arten ist demnach von großer Bedeutung. Durch die Bodenbearbeitung können hierfür optimale Bedingungen geschaffen werden. Nach der Erstellung einer beetle bank können ruhende Samen an die Erdoberfläche gelangen und keimen. Erst im Zuge des Konkurrenzverhaltens vorkommender Arten können eingesäte Arten an Dominanz gewinnen (THOMAS et al. 2002). Um das Fernbleiben von Arten zu vermeiden, sollte der Zeitpunkt der Ansaat einer beetle bank umsichtig gewählt werden (ELLEN 2014). Aufgrund der Wetterverhältnisse im Oktober kann es zu einer Auswaschung der Samen gekommen sein. So ließe sich das Nichtauflaufen von *Dipsacus fullonum* erklären.

Genannte strukturelle Vegetationsunterschiede können auch die Verteilung der Arthropoden (Tab. 3) beeinflussen. Laut einer zweijährigen Studie zur altersbedingten Veränderung einer beetle bank deutet eine gemessene dichtere Vegetation an den Flanken der beetle bank auf ein geeignetes Refugium für Arthropoden hin (THOMAS et al. 2000). Durch das enge büschelartige Wachstum der horstbildenden Gräser stellen diese eine optimale Vegetation für epigäische Arthropoden dar (THOMAS et al. 2002). Gerade Laufkäfer ziehen es vor in horstbildenden Gräsern zu überwintern (ELLEN 2014). Der Grund dafür ist unter anderem die dort vorherrschende geringere Schwankung der Bodentemperatur in horstbildenden Gräsern als in nicht-horstbildenden Gräsern (LUFF 1965). Forschungsergebnisse haben allerdings auch gezeigt, dass die Arthropodendichte nicht eindeutig von der Menge der vorhandenen horstbildenden Gräsern abhängt (THOMAS et al. 1994).

Die in Abb. 4 gezeigten Diversitätsunterschiede lassen Verteilungsunterschiede (Flanken-Kuppen-Effekt) auf der beetle bank erkennen. Studien belegen, dass sich die Entwicklung des Pflanzenbestandes und damit auch die des Arthropodenbestandes im Laufe der Jahre auf beetle banks verändert (THOMAS et al. 2001). Sie behalten ihre dichte Vegetationsstruktur über die

Jahre bei und können epigäischen Arthropoden nach zwei bis drei Jahren einen optimalen Lebensraum bieten (THOMAS et al. 2001, THOMAS et al. 2002). Nach BARKER und REYNOLDS (1999) wurde in einer Studie der Trend herausgearbeitet, dass die Zahl der Insekten welche als Nahrungsgrundlage dienen, mit dem Anteil von *Festuca rubra* zunahm. Sukzessionsprozesse und die Vergrasung haben einen großen Einfluss auf die Abundanzen von Orthoptera (Ensifera, Caelifera), Laufkäfer (Carabidae) und Spinnen (Araneae) (SCHIRMEL 2010). Eine langfristige Überwachung und Pflege der beetle banks kann deren ökologisches Potential dauerhaft gewährleisten (THOMAS et al. 2002). Um eine höhere Dichte der Zielarten auf der beetle bank zu etablieren, sollte der Wall im ersten Jahr gemäht werden (ELLEN 2014). Da diese Mahd auf der Testfläche ausblieb, konnte sich *Polygonum aviculare*, eine Pflanze mit starker Ausbreitungstendenz auf der gesamten beetle bank etablieren (JÄGER et al. 2017).

4.1 Fazit

Da sich eine beetle bank erst nach zwei bis drei Jahren zu einem geeigneten Lebensraum für epigäische Arthropoden entwickelt (THOMAS et al. 2002), kann nach Abschluss vorliegender Studie nicht eindeutig gezeigt werden, ob eine beetle bank aufgrund ihres strukturellen Aufbaus unterschiedliche Verteilungsmuster aufweist. Unter Einbezug bisheriger Ergebnisse liegen geringfügige Verteilungsunterschiede (Flanken-Kuppen-Effekt) von Flora und Fauna vor, was die Arbeitshypothese bestätigt.

4.2 Ausblick

Um die Wirkung der Struktur und den ökologischen Nutzen einer beetle bank auf das Rebhuhn, die Leitwildart des Offenlandes, herauszuarbeiten, sind weitere Untersuchungen notwendig. Die vorliegende Arbeit kann als Grundlage für weiterführende Untersuchungen dienen.

5 Literaturverzeichnis

- AEBISCHER, N.J., BLAKE, K.A., BOATMAN, N.D. (1994): Field margins as habitats for game. – In: BOATMAN, N.D. (Hrsg.): Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation. Brighton Crop Protection Conference Monograph No. 58., Farnham, UK.
- BÄHRMANN R., MÜLLER H.-J. (1995): Bestimmung wirbelloser Tiere, Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen. – Springer Spektrum, Heidelberg.
- BARBER, H. S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. – Journal of Elisha Mitchell Scientific Society, Bd. 64, Nr.2: 259-26.
- BARKER, A.M., REYNOLDS C.J.M. (1999): The value of planted grass field margins as a habitat for sawflies and other chickfood insects. – Aspects of Applied Biology 54: 109-116.
- BLOTZHEIM, G., BAUER, K.M., BEZZEL E. (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5 – Quelle und Meyer Verlag, Frankfurt am Main.
- CAIN, S.A., CASTRO, G.M. (1959): Manual of Vegetation Analysis – Hafner, New York, US.
- COLLINS, K.L., BOATMAN, N.D., WILCOX, A., HOLLAND, J.M, CHANEY, K. (2002): Influence of beetle banks on cereal aphid predation in winter wheat. – Agriculture, Ecosystems & Environment 93: 337-350.
- ELLEN, G. (2014): Beetle Bank and other shelters. – In: Lee-Mäder, E., Hopwood, J., Morandin, L., Vaughan, M., Hofmann Black, S. (Hrsg.). Farming with native beneficial insects: Ecological Pest Control Solutions – Storey Publishing, North Adams, UK, S. 143-148.

- EWALD, J.A., POTTS, G.R., AEBISCHER N.J. (2012): Restoration of a wild grey partridge shoot: a major development in the Sussex study, UK. – *Animal Biodiversity and Conservation* 35.2: 363-369.
- GWCT (Game and Wildlife Conservation Trust) (2018): Farming: Beetle banks, <https://www.gwct.org.uk/farming/advice/sustainable-farming/beetle-banks/>; 24.10.2018, 09:08 Uhr.
- GOTTSCHALK, E., BEEKE, W. (2014): Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (*Perdix perdix*) aufzuhalten? Erfahrungen aus zehn Jahren mit dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen. – *Berichte zum Vogelschutz* 51: 95-116.
- GREEN, R. E. (1984): The feeding ecology and survival of partridge chicks (*Alectoris rufa* and *Perdix perdix*) on arable farmland in East Anglia. – *Journal of Applied Ecology* 21: 817-830.
- HABEL, J.C., SAMWAYS, M.J., SCHMITT, T. (2019): Mitigating the precipitous decline of terrestrial European insects: requirements for a new strategy. – *Biodiversity and Conservation* 28: 1343-1360.
- HAMPICKE, U. (2013): Kulturlandschaft und Naturschutz. Probleme-Konzepte-Ökonomie. – Springer Spektrum, Wiesbaden.
- JÄGER E.J., MÜLLER, F., RITZ, C.M., WELK. E., WESCHE, K. (2017). Rothmaler-Exkursionsflora von Deutschland, Grundband und Atlasband. – Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, DE.
- JANETSCHKE, H. (1982): Ökologische Feldmethoden, Hinweise zur Analyse von Landökosystemen. –Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LANIS (2019). Landschaftsräume in RLP: Inneres Kreuznacher Lösshügelland; http://map1.naturschutz.rlp.de/landschaften_rlp/landschaftsraum.php?lr_nr=228.00; 24.10.19, 15:51 Uhr.
- LUFF, M.L. (1965): The morphology and microclimate of *Dactylis glomerata* tussocks. – *Journal of Ecology* 53: 771-787.
- MOREBY, S.J., AEBISCHER, N.J., SOUTHWAY, S., (2006): Food preferences of grey partridge chicks, *Perdix perdix*, in relation to size, colour and movement of insect prey. – *Animal Behaviour* 71: 871–878.
- MÜHLENBERG, M. (199): Freilandökologie. – Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg Wiesbaden.
- POTTS, G.R. (2009): Restoring a gray partridge (*Perdix perdix*) population and the future of predation control. – In: CEDERBAUM, S.B., FAIRCLOTH, B.C., TERHUNE, T.M., THOMPSON, J.J. & CARROLL, J.P. (Hrsg.) *Gamebird 2006: Quail VI and Perdix XII*, Bd. 6, Nr. 4. Warnell School of Forestry and Natural Resources, Athens, US, S. 24-25.
- POTTS G. R. (2012): Partridges. – Harper Collins Publisher, London.
- SAUER, B. (2013): Erarbeitung eines methodischen Konzepts zur Erfassung des günstigen Erhaltungszustands jagdbarer Tierarten in Rheinland-Pfalz am Beispiel Rebhuhn (*Perdix perdix*). –Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Trippstadt, DE.
- SCHINNER, F., ÖHLINGER, R., KANDELER, E. (1993): Bodenbiologische Arbeitsmethoden. – Springer-Labor, Berlin.
- SCHIRMEL, J. (2010): Arthropods in a changing environment a multi-level and -species approach to diversity and ecology in coastal heathlands. – Dissertation, Universität Greifswald.
- SCHLOTTMANN, F. (2015): Rebhuhn (*Perdix perdix*). – In: DIEZEN, C. und Mitarbeiter Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz Vol. 2, Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V. (Hrsg.), Mainz, S. 295-302.
- SIMON, L., GRUNWALD, T., HEYNE, K.-H., ISSELBÄCHER, T., WERNER, M. (2014): Rote Liste der Brutvögel in Rheinland-Pfalz. – Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz.

- STRESEMANN, E., HANNEMANN, H.J., KLAUSNITZER B., SENGLAUB, K. (1989): Exkursionsfauna von Deutschland – Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin.
- SÜDBECK, P., BAUER, H.-G., BOSCHERT, M., BOYE, P., KNIEF W. (2007): Rote Liste Brutvögel. – Berichte zum Vogelschutz 44: 23-81.
- THOMAS, C.F.G., COOKE, H., BAULY, J., MARSHALL, E.J.P. (1994): Invertebrate colonisation of overwintering sites in different field boundary habitats. – Aspects of Applied Biology 40: 229-232.
- THOMAS, S.R., GOULSON, D., HOLLAND, J.M. (2000): Botanical changes in beetle banks – Aspects of Applied Biology 58: 373-380.
- THOMAS, S.R., GOULSON, D., HOLLAND, J.M. (2001): Resource providing for farmland gamebirds: the value of beetle banks. – Annals of Applied Biology 139: 111-118.
- THOMAS, S.R., NOORDHUIS, R., HOLLAND, J.M., GOULSON, D. (2002): Botanical diversity of beetle banks Effects of age and comparison with conventional arable field margins in southern UK. – Agriculture, Ecosystems & Environment 93: 403-412.
- TILLMANN, J. E. (2009): Beiträge zur Biologie und Schutz des Rebhuhns (*Perdix perdix*). – Dissertation Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität, Kiel.