PHILIPPIA	16/3	S. 173-234	13 Abb./24 Tab.	Kassel 2015

Christian Bringmann

Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung von Grünland auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft

Vergleichende pflanzensoziologische und avifaunistische Untersuchungen in Hilgershausen (Nordhessen)

Abstract

Three different types of cultivated grassland were observed in biodiversity of vegetation and composition of plant communities. For each type four quadrats were chosen. In this study field observations, literature and indices of biodiversity like the Shannon-Index were used.

Common bias in ecological indicator values according to Ellenberg, groups of differential species and plant communities suggest an influence of the type of cultivation. All quadrats show characteristics of oat-grass meadows (Arrhenatheretum elatioris) and its fragment-communities. For the observed quadrats all indices suggest that the highest biodiversity and best habitats result from horse grazing.

The avifauna in the same area was observed in density of breeding pairs, combination of species and indices of biodiversity. Segments of different cultivation have been compared.
386 breeding pairs of 41 species were found on 116 ha. The density of breeding pairs and dominance ratio are comparable to data from literature (FLADE 1994). For this type of landscape there is an outstanding density for the red-backed shrike (*Lanius collurio*) and yellowhammer (*Emberiza citrinella*), while it is very low for eurasian skylark (*Alauda arvensis*).

The results suggest a habitat preference for grassland dominated segments opposite conventional farmland and segments cultivated with grazers opposites those without. Especially favourable was grazing of different animals.

For the area of Hilgershausen this is the first collection of data. To validate the findings additional studys and observations concerning the management of grazing are necessary.

Zusammenfassung

Auf Grünland aus drei unterschiedlichen Bewirtschaftungstypen wurde im Gebiet um Hilgershausen ein Vergleich der Vegetation durchgeführt. Auf vier Probeflächen je Typ wurden der Einfluss der Bewirtschaftung auf die Biodiversität der Vegetation und die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften ermittelt. Hierzu wurden Geländeaufnahmen durchgeführt sowie Literaturdaten und Biodiversitätsindizes wie der Shannon-Index herangezogen.

Gemeinsame Tendenzen der Zeigerwerte nach Ellenberg, Differentialartenblöcke und Pflanzengesellschaften jeweils innerhalb der Schläge (zusammenhängende, gleich bewirtschaftete Fläche) deuten auf einen Einfluss der Bewirtschaftung auf die Vegetation hin.

Alle Flächen weisen starken Charakter der Tiefland-Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris) und deren Fragmentgesellschaften auf. Die verwendeten Biodiversitätsindizes zeigen für die untersuchten Flächen die höchste Biodiversität und besten Standortbedingungen für die Pferdeweiden an.

Die Avifauna wurde im gleichen Gebiet erfasst und hinsichtlich der Siedlungs- und Individuendichte sowie Artkombination und Biodiversitätsindizes unterschiedlich genutzter Abschnitten untersucht.
Es konnten 386 Brutpaare aus 41 Arten auf 116 ha festgestellt werden. Die Dichte und Dominanzverteilungen sind im Abschnitt der reichstrukturierten Feldflur mit 20,02 Brutpaaren pro 10 ha mit Literaturdaten vergleichbar (FLADE 1994). Für diesen Landschaftstyp liegt eine überdurchschnittlich hohe Dichte des Neuntöters (*Lanius collurio)* und der Goldammer (*Emberiza citrinella*) vor, jedoch eine sehr geringe für die Feldlerche (*Alauda arvensis*).
Es sind bei der Habitatwahl deutliche Präferenzen von grünlanddominierten Abschnitten im Vergleich zu konventionellem Ackerland und von beweideten gegenüber unbeweideten Abschnitten zu erkennen. Als besonders günstig erwies sich die Beweidung mit verschiedenen Tierarten.
Für den Standort Hilgershausen handelt es sich um eine Ersterfassung dieser Daten. Eine Validierung der hier vorgelegten Ergebnisse ist durch weitere Geländeaufnahmen und für die Vegetation Untersuchungen zum Weidemanagement nötig.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 174
1.1 Klima, Vegetation und Grünlandbewirtschaftung Mitteleuropas 175
1.2 Avifauna Mitteleuropas 177
1.3 Problematik der Erhaltung der Biodiversität in der Agrarlandschaft 178
1.4 Vegetationskundliche und vogelkundliche Aufnahmen 179
2. Die Untersuchungsgebiete um Hilgershausen 179
2.1 Lage 179
2.2 Kulturgeschichte 180
2.3 Geologie 181
2.4 Klima 182
2.5 Aktuelle Nutzung 183
2.6 Vorausgegangene Untersuchungen 184
3. Material und Methoden 185
3.1 Vegetation 185
3.2 Avifauna 189
4. Ergebnisse 194
4.1 Vegetationsaufnahmen 194
4.2 Avifaunistische Aufnahmen 200
5. Diskussion 205
5.1 Zeigerwerte und Standortfaktoren 205
5.2 Vegetationsaufnahmen 209
5.3 Vogelkundliche Aufnahmen 218
6. Fazit 224
6.1 Vegetation 224
6.2 Avifauna 225
6.3 Schlussfolgerungen 225
7. Ausblick 226
8. Dank 226
9. Literatur 226
Anhang 230

1. Einleitung

Durch die zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft kam es seit Anfang des 20. Jahrhunderts zu einer Veränderung der Grünlandvegetation. Viele Arten werden immer seltener und Pflanzengesellschaften verarmen zunehmend. Dies wirkt sich auch auf das gesamte Nahrungsnetz der Fauna aus. So gehen durch tiefgreifende Veränderungen in der Agrarlandschaft spezifische Bruthabitate und Nahrungsangebote für Brutvogelarten verloren (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, BEZZEL 1982).

Viele Programme und Instrumente auf nationaler und internationaler Ebene haben den Erhalt der Biodiversität zum Ziel. So wurden 2012 in Deutschland 30 sogenannte „Hotspots der Biodiversität“ in ein Förderungsprogramm des Bundesamts für Naturschutz (BfN) aufgenommen. Diese Hotspots weisen eine besonders hohe Dichte und Vielfalt charakteristischer Arten, Populationen und Lebensräume auf. Das hier behandelte Untersuchungsgebiet befindet sich im Hotspot 17 – Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014a).

Die Gemarkung Hilgershausen östlich des Hohen Meißner (Nordhessen) wurde als Untersuchungsgebiet für eine Fallstudie zur Klärung verschiedener Fragen bezüglich weiterführender Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität ausgewählt. Sie ist hierfür besonders geeignet, da sie (1) durch ein Mosaik an kleinen Flächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftungsweise charakterisiert ist und sie (2) einen Teilbereich des „Hotspot 17“ der Biodiversität in Deutschland repräsentiert.

Die durchgeführten pflanzensoziologischen und avifaunistischen Aufnahmen sind geeignet, um die Einflüsse unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Vegetation und die Habitatwahl von Brutvögeln aufzuzeigen. Intensiv und extensiv genutzte Flächen unterscheiden sich bereits zu Beginn der Vegetationsperiode optisch voneinander, während beweidete Abschnitte hohe Dichten an Brutvögeln erkennen lassen. Diese Unterschiede wurden im Detail untersucht.

Mit den pflanzensoziologischen Aufnahmen soll also geklärt werden, ob ein Einfluss der Bewirtschaftung auf die Biodiversität und Artzusammensetzung der Vegetation erkennbar ist. Wenn ja, inwieweit Unterschiede zwischen den verschiedenen Bewirtschaftungstypen hinsichtlich der höchsten Artenzahl und damit der größten Biodiversität auftreten. Hat eine Intensivierung der Grünlandnutzung spezifische Auswirkungen auf die Vegetation und lassen sich die aufgefundenen Bestände einzelnen Pflanzengesellschaften zuordnen. Gibt es im Untersuchungsgebiet seltene Arten und wenn ja, aus welchem Bewirtschaftungstyp gehen sie hervor.
Durch die avifaunistischen Aufnahmen soll geklärt werden, ob das Untersuchungsgebiet ein günstiges Habitat für Brutvögel darstellt. Aber auch hier stellt sich die Frage nach seltenen Arten und ob ein Einfluss der Bewirtschaftung von Grünland auf die Dichte der Brutpaare und die Qualität der Nahrungshabitate abgeleitet werden kann.
Die Klärung dieser Fragen soll darin münden, ob aus dieser Studie bereits Empfehlungen zum Erhalt der Biodiversität abgeleitet werden können.

1.1. Klima, Vegetation und Grünlandbewirtschaftung Mitteleuropas

1.1.1. Klima

Der Großraum Mitteleuropa umfasst eine Fläche von ca. 1 Million km² und wird vom 50. Breitengrad etwa mittig halbiert. Das Klima ist durch frostfreie Sommer und mehr oder minder kalte Winter charakterisiert, in denen die meisten Pflanzenarten eine Dormanzphase durchlaufen. Die Temperaturen überschreiten im Sommer selten 30°C und durch die regulierende Funktion des Golfstromes sinken sie im Winter selten unter -20°C, während die ausgedehnten Frühlings- und Herbstjahreszeiten die Vegetationsperiode verlängern. Mit zyklonalem Regen zu allen Jahreszeiten und nur seltenen Dürre- oder Kälteperioden wird so ein sommergrüner Laubwald gefördert (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

1.1.2. Vegetation und Grünlandbewirtschaftung

Als Folge der wiederholten Verdrängung der Gehölzvegetation im Zuge der Eiszeiten ist die mitteleuropäische Gehölzflora deutlich artenärmer als in vergleichbaren Teilen Amerikas und Ostasiens. In Nordamerika konnten die kälteempfindlichen Gewächse während der kalten Perioden nach Süden ausweichen und sich dort halten, um nach der Vereisung von dort aus den Norden neubesiedeln. In Europa verhinderten die Alpen, das Mittelmeer und die Karpaten weitgehend ein Zurückweichen nach Süden. So starben viele Arten aus und andere konnten nach der Vereisung nicht mehr von Süden her ersetzt werden. Die krautigen Pflanzen waren im Vergleich zu den Gehölzen weniger stark betroffen, da sie leichter aus den Refugien auswandern könnten; ihre Artenzahl ist daher in Mitteleuropa ähnlich hoch wie in nordamerikanischen und asiatischen Gebieten. Das gleiche gilt auch für die Gesamtartenzahl der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, die inklusive der Alpen etwa 4000 Arten umfasst.

Da nach der letzten Eiszeit keine Megaherbivoren (wie z.B. Auerochsen) mehr in Mitteleuropa vorhanden waren, führte die natürliche Sukzession zu einer Wiederbewaldung der Steppen und Tundren. Dies änderte sich erst in der

Jungsteinzeit, in der die ersten Bauern mit Rodungen begannen (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Erste Auflichtungen der Wälder durch den Menschen begannen ab 5500 v. Chr. Durch Rodung und Feuer entstanden freie Flächen, die als Ackerland dienten. Durch die Nutzung von Hutewäldern wurde langfristig eine parkartige Auflichtung der Wälder erreicht, die durch Schlagen von Brenn- und Bauholz zusätzlich beschleunigt wurde.
Diese Flächen wurden von Hemikryptophyten und Chamaephyten erobert, was eine Vergrasung oder Verheidung zur Folge hatte. So entstanden die ersten freiflächigen Weiden, die nun ein größeres Nährstoffangebot für das Vieh boten. Bei geringem Beweidungsdruck konnten sich Weideunkräuter wie Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*) und Schlehe (*Prunus spinosa*) etablieren, aber auch Pflanzen mit unangenehmen Inhalten oder Giftstoffen wie viele Ranunculaceen, die vom Vieh verschmäht werden. Erst mit Beginn der Eisenzeit und der Einführung von besseren Werkzeugen wie der Sense entstand erstmals die Nutzungsform der Mähwiese. Dies ermöglichte die Lagerung nährstoffreichen Heus, das für die Ernährung des neu domestizierten Pferdes benötigt wurde. Heute besteht mehr als eine Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands aus Dauergrünland. Es bildet die Grundlage der Viehwirtschaft mit Wiesen, Weiden und deren Mischformen und stellt unser Kulturgrasland dar (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Etwa die Hälfte aller mitteleuropäischen Gefäßpflanzenarten sind Hemikryptophyten, die in allen Grasländern großflächig vorherrschen. Auch Therophyten nehmen anthropogen bedingt große Teile der Kulturlandschaft ein und bilden 18,9 % der einheimischen Gefäßpflanzen. Die Vegetation der Wiesen und Weiden besteht zu 80-90 % aus Hemikryptophyten, wobei Poaceen, Cyperaceen, Juncaceen, Fabaceen, Asteraceen und Apiaceen besonders artenreich sind (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Bei extensiver Bewirtschaftung wird das natürlich vorhandene Ertragspotential nachhaltig genutzt, während konventionell intensive Landwirtschaft die Nutzung unabhängig von natürlichen Standortpotentialen betreibt. Dies wird vor allem durch Düngung, Pestizideinsatz und das Entfernen von Strukturelementen sowie durch Vergrößerung der Schläge erreicht. Als Schlag wird eine zusammenhängende, landwirtschaftliche Fläche eines Betriebsinhabers bezeichnet, die durch einen Nutzungstyp bewirtschaftet wird (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Hilgershausen). Durch diese Maßnahmen wird eine deutliche Ertragssteigerung erzielt, die erst seit der Industrialisierung durch Einsatz von Maschinen möglich wurde (LEYTEM 2003 in SCHLEY & LEYTEM 2004).

Neben den Bodenfaktoren sind demnach vor allem der Grad des Nährstoffeintrags und die Bewirtschaftungsform für die Zusammensetzung der Vegetation ausschlaggebend. Mahd entfernt dabei gleichzeitig alle assimilierenden Organe mit einem Schnitt, während Beweidung zu einer allmählichen Auslese führt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Weiterhin spielen die Bodenverdichtung durch Tritt, Abgabe des Kots und die Häufigkeit und Intensität der Nutzung eine wichtige Rolle (VAN WIEREN & BAKKER 2008).

Intensivgrünland ist meist von Poaceen dominiert, während der Anteil an übrigen Arten relativ gering ist. Je intensiver die Nutzung, desto artenärmer sind die Flächen, da wenige regenerationsfähige und raschwüchsige Gräser wie Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) und Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*) durch die Düngung gefördert werden. Auch Weiß-Klee (*Trifolium repens*) ist häufig vertreten. Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist ein hochwüchsiges, früh blühendes, stickstoffgefördertes Gras, das nur wenig Nährstoffe speichert und damit perfekt an intensive Nutzung angepasst ist (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, DIEPOLDER et al. 2014). Modernes Intensivgrünland ist in so hohem Maße anthropogen geformt, dass es nur selten einer bestimmten Pflanzengesellschaft zugeordnet werden kann (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Extensive Beweidung simuliert heute das Vorkommen ehemaliger Großherbivoren wie

Auerochsen und Wisente. Die Strukturvielfalt der Flächen wird dabei gefördert, wodurch eine Vielzahl an ökologischen Nischen entsteht (SCHLEY & LEYTEM 2004). So enthalten extensiv genutzte Wiesen auf neutralen oder basischen Böden bis zu 70 Gefäßpflanzenarten auf 20 m² und reichen damit an Magerrasen heran. Extensiv genutzte Standorte auf saurem Untergrund ähneln jedoch Intensivweiden mit häufig unter 25 Arten pro 20 m² (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).
Auf extensiv genutzten Weideflächen werden nicht zu den Gräsern zählende Kräuter stärker gefördert als auf Intensivflächen (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010), so z.B. je nach Standort auch Orchideen wie Geflecktes Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*) und Großes Zweiblatt (*Listera ovata*) (FICKERS 1999 in SCHLEY & LEYTEM 2004). Aber auch Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) sind auf extensiv genutzten Flächen konkurrenzfähig und werden durch partielle Düngung durch Kot gefördert. Kennzeichnende Arten für Extensivgrünland – auch ohne Beweidung – sind z.B. Wiesen-Fuchsschwanz (Alopecurus pratensis), Flaumiger Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*), Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*), Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Großer Klappertopf (*Rhinanthus angustifolius*) und Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*), um nur einige zu nennen (LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME 2014). An stark betretenen Stellen erscheinen zusätzlich Arten wie die Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) und Acker-Hornkraut (*Cerastium arvense*) (AHRENDT 2002 in SCHLEY & LEYTEM 2004). Eine Unterbeweidung führt zu großer Selektivität des Viehs, wodurch bevorzugtes Futter geschädigt und verschmähte Arten wie Weideunkräuter gefördert werden (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

1.2. Avifauna Mitteleuropas

Die Waldflächen Mitteleuropas sowie die durch den Menschen geschaffene, variantenreiche Kulturlandschaft bieten viele ökologische Nischen für unterschiedliche Vogelarten. Aufgrund ihrer Flugfähigkeit und der damit verbundenen Mobilität haben Vögel alle terrestrischen Lebensräume der Welt besiedelt (WESTHEIDE & RIEGER 2010). Von den weltweit etwa 10.000 rezenten Vogelarten kommen in Mitteleuropa 282 Brutvogelarten und etwa 50 weitere regelmäßige Gäste vor (BAUER & BERTHOLD 1996). Etwa zwei Drittel davon sind Singvögel (BEZZEL 1982). Die meisten dieser Arten sind häufig (BAUER et al. 2005). Gute 37 % der heimischen Brutvogelarten sind Langstreckenzieher und kehren nur zur Reproduktion zurück. Daher sind im Sommerhalbjahr in Mitteleuropa etwa doppelt so viele Vogelarten wie im Winter anzutreffen (BEZZEL 1982).

Die offene Kulturlandschaft erweiterte insbesondere das Brutgebiet von Bodenbrütern und zahlreiche Arten passten sich in den vergangenen Jahrhunderten an die anthropogen gestaltete Landschaft an. Die Feldlerche (*Alauda arvensis*) als ein Vogel der Grassteppe verschwand durch die zunehmende Bewaldung nach der letzten Eiszeit aus Europa. Erst die Rodungen des Mittelalters schufen Lebensbedingungen, die erneut eine starke Invasion dieser Art ermöglichte (PÄTZOLD 1975 zitiert nach ZENKER 1982). Für die Zeit vor 1800 sind jedoch nur für einzelne wenige Arten Daten verfügbar. Zu den Bodenbrütern im engeren Sinne zählen in Mitteleuropa 37 Arten, jedoch bauen ca. 40 % der Landvogelarten ihr Nest zumindest gelegentlich am Boden. In der Kulturlandschaft sind die Nahrungsquellen der Vögel (je nach Art) in erster Linie Mäuse, Wirbellose, aber auch Sämereien und Pflanzenteile. Gebüsch- und Baumbrüter sind dabei auf strukturreiche Landschaften angewiesen. Die fortschreitende Industrialisierung und die Intensivierung der Landwirtschaft haben negative Folgen für die Lebensbedingungen der meisten Arten, woraus häufig eine Bedrohung ihrer Existenz resultiert (BEZZEL 1982).

Während die Vegetation stark von der Bewirtschaftung und dem Untergrund abhängt, bedingt sie ihrerseits durch die entstehenden ökologischen Nischen direkt die Arthropodenfauna und indirekt die Avifauna (VAN WIEREN & BAKKER 2008). Bundesweit sind auf Landwirtschaftsflächen brütende Vogelarten besonders

gefährdet. Eine reichhaltige Insektenfauna und heterogene Strukturen wie z.B. Trittstellen fördern die Reichhaltigkeit der Avifauna (NEUMANN 2011). Reichstrukturierte, mit Kleingehölzen angereicherte Offenlandschaften mit Ackerbau und Grünland lassen spezielle Leitarten für diesen Lebensraum erwarten. Unter diesen ist der Neuntöter (*Lanius collurio*) noch relativ häufig, während Grauammer (*Emberiza calandra*), Ortolan (*Emberiza hortulana*), Wachtel (*Coturnix coturnix*) und Raubwürger (*Lanius excubitor*) nur selten anzutreffen sind. Stete Begleiter wie Goldammer (*Emberiza citrinella*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Amsel (*Turdus merula*), Feldlerche (*Alauda arvensis*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*) sind zu erwarten (FLADE 1994).

1.3. Problematik der Erhaltung der Biodiversität in der Agrarlandschaft

Die Biodiversität eines Ökosystems ist oft eng mit seiner Intaktheit korreliert. Durch den massiven Einfluss des Menschen auf seine Umwelt wurden neue Lebensräume geschaffen, jedoch weltweit auch zahlreiche Ökosysteme zerstört, was ein rapides Artensterben zur Folge hat. Der anhand der Größe von Wirbeltierpopulationen gemessene, sogenannte Living Planet Index (LPI) ist zwischen 1970 und 2008 um fast 30 % gesunken. Er gibt eine Tendenz des Zustandes der weltweiten Biodiversität an, berücksichtigt jedoch keine Invertebraten und Pflanzen.
In den Tropen handelt es sich um einen Verlust von 60 %, während in den gemäßigten Zonen ein Anstieg von 30 % zu verzeichnen ist. Der Anstieg in den gemäßigten Zonen ergibt sich durch eine Verbesserung bedingt durch Artenschutzerfolge seit dem Beginn der Aufzeichnungen des LPI in 1970, als die Naturzerstörung und Übernutzung ihren Höhepunkt erreicht hatten. In den Tropen setzte die großräumige Naturzerstörung erst 1970 ein. Insgesamt verzeichnet dies eine gravierende Gefahr für die Biodiversität in den gemäßigten Zonen und vor allem in den Tropen.
Als Hauptgründe für den Biodiversitätsverlust werden Zerstörung und Zerschneidung von Lebensräumen, Übernutzung und Verschmutzung genannt. Aber auch der Klimawandel, invasive Arten und eingeschleppte Pathogene sind für das Artensterben verantwortlich (WWF 2012).

Die Tier- und Pflanzenarten der Agrarlandschaft haben sich im Laufe der Jahrhunderte an die Bewirtschaftung durch den Menschen angepasst und sind auf diese angewiesen. Viele Gefäßpflanzenarten des Kulturgrünlandes und Ackerwildkräuter werden durch Intensivierung verdrängt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Durch Errungenschaften im Zuge der Industrialisierung hat sich die Landschaft in den letzten 100 Jahren stark gewandelt. Die meisten landwirtschaftlichen Betriebe sehen sich zu Intensivierungen gezwungen, um durch Ertragssteigerungen dem wirtschaftlichen Druck Stand zu halten.
So sind traditionelle Kulturlandschaften in hohem Maße gefährdet. Schläge werden vergrößert, für große Maschinen werden störende Strukturen entfernt, Pestizide und Düngung eingesetzt und die Nutzungsrate erhöht. Daraus resultiert eine „Monotonisierung“ der Landschaft, mit schwerwiegenden Folgen für die Biodiversität.
Fehlende Strukturen als Rückzugsmöglichkeiten, Nahrungsquellen, Deckung und Nistplätze haben einen Rückgang von Arten der Kulturlandschaft zur Folge. Die Vögel der Feldflur benötigen eben solche Strukturen und Saumzonen (ZENKER 1982; BIOTOP-FONDS DER JÄGERSCHAFTEN EMSLAND / GRAFSCHAFT BENTHEIM e.V. 2014a).
Zwischen 1980 und 2007 sind die Populationen der Vögel in der Agrarlandschaft der EU-Staaten um knapp 50 % zurückgegangen. Besonders Bodenbrüter sind von diesem Rückgang betroffen (SUDFELDT et al. 2009). Die Bestandseinbußen sind vermutlich auf die Lebensraumzerstörung in den Brutgebieten zurückzuführen (BÖHNING-GAESE 1992). In reichstrukturierten Lebensräumen ist für Brutvögel i.d.R. das Nahrungsangebot der limitierende Faktor (persönliche Mitteilung Harald Haag, Kassel).

In Deutschland wurden 30 sogenannte „Hotspots der Biodiversität“ in einem Förderungsprogramm des Bundesamts für Naturschutz (BfN) ausgewiesen. Sie haben einen besonderen Wert für die Erhaltung der Biodiversität und nehmen insgesamt etwa 11 % der Landesfläche ein. Als Grundlage für die Einrichtung dieser Hotspots wurden vom BfN bereits vorliegende Daten zu FFH-Lebensraumtypen und zum Vorkommen verschiedener Artengruppen ausgewertet. Diese erstrecken sich von Moosen über Gefäßpflanzen und Invertebraten bis hin zu den höheren Vertebraten. Besonders stark gewichtet wurden dabei die Gefährdung und Seltenheit von Arten und Lebensräumen. Es wurden größere räumliche Bereiche gewählt, in denen sich „eine für Deutschland bzw. die jeweilige Großlandschaft typische und in besonderem Maße erhaltenswerte biologische Vielfalt und/oder entsprechende Aufwertungspotentiale finden“ (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014a).

Die Maßnahmen in diesen Gebieten sollen zu Erhalt und Förderung der Biodiversität und über eine Identifikation der Menschen dieser Regionen mit den Hotspots zu stärkerem Engagement im Naturschutz führen. Sie setzen sich zum Ziel, die Vielfalt an Ökosystemen, Arten und Genen zu erhalten und zu fördern und so dem weltweiten Biodiversitätsverlust entgegen zu wirken (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012).

1.4. Vegetationskundliche und vogelkundliche Aufnahmen

Im Untersuchungsgebiet wurden Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet durchgeführt. Dabei wurde die Vegetation von ausgewählten Flächen in Form einer floristischen Liste festgehalten. Ziel ist die Bestimmung der Pflanzengesellschaft: Diese wird durch eine unter gleichen ökologischen Bedingungen regelmäßig wiederkehrende Artenkombination charakterisiert (FREY & LÖSCH 2010).
Die Grundeinheit der Pflanzensoziologie ist die Assoziation, ein durch Charakter- und Differentialarten erkennbarer Vegetationstyp. Charakterarten sind an bestimmte Pflanzengesellschaften gebunden, in denen meist ihr Optimum und Verbreitungsschwerpunkt liegt (DIERSCHKE 1994). Differentialarten sind Arten mit einem hohen Indikatorwert für bestimmte abiotische oder biotische Faktoren. Sie kommen nur in bestimmten Habitattypen und Pflanzengesellschaften vor und fehlen in anderen. Sie zeigen ökologische Charakteristika an und ermöglichen zum einen die Abgrenzung von Assoziationen (oder höheren syntaxonomischen Kategorien) voneinander, zum anderen eine Einteilung in Subassoziationen und Varianten (DIERSCHKE 1994).

Im Untersuchungsgebiet wurde darüber hinaus eine Revierkartierung der Brutvogelarten durchgeführt. Dazu wurden alle bei den Begehungen akustisch oder optisch wahrnehmbaren Vögel aufgenommen. Das Hauptinteresse galt revieranzeigenden Merkmalen, die einen Brutverdacht oder Brutnachweis erbringen, während die Dichte an Individuen Rückschlüsse auf die Präferenz einzelner Abschnitte zum Nahrungserwerb erlaubt (SÜDBECK et al. 2005).
Durch die Unterscheidung zwischen Brutvögeln und temporär vorkommenden Arten kann erfasst werden, welchen Arten ausreichend geeignete Faktoren zur Verfügung stehen, um das Habitat zur Reproduktion nutzen zu können. Aufgrund ausreichender Nachweise mit artspezifischem Akzeptanzlevel eines Brutpaares können sogenannte Papierreviere erstellt werden (KWAK & MEIJER 1983, MOORMANN 1989). Die Summe der Papierreviere ergibt den Brutbestand jeder Art. Dabei werden Rand- und Teilsiedler separat aufgelistet (SÜDBECK et al. 2005).
Zeigerarten stellen Indikatoren für das Vorhandensein und die Qualität von Lebensraumstrukturen und Strukturkombinationen dar; ihr Fehlen zeigt Mangelfaktoren auf. Rote-Liste-Arten lassen zudem auf die Bedeutung des Lebensraums für bedrohte Arten schließen, wodurch eine umfangreichere Bewertung möglich ist (FLADE 1994).

2. Die Untersuchungsgebiete um Hilgershausen

2.1. Lage

Die Untersuchungsgebiete liegen in der Gemarkung Hilgershausen (Abb. 1). Diese umfasst eine Fläche von 475 ha, von denen die Hälfte aus Waldgebiet besteht. Die Dorfmitte

Abb. 1: Geografische Lage der Gemarkung Hilgershausen. Karte: © 2014 GeoBasis–DE/BKG, Kartendaten © 2014 GeoBasis–DE/BKG (© 2009), Google, 23.3.2014.

befindet sich auf 270 m über NN, die Höhe variiert jedoch stark innerhalb der Gemarkung. So fällt die Landschaft einschließlich der besiedelten Areale vom Vollungssattel nach Südosten deutlich ab. Der höchste Punkt befindet sich auf 500 m über NN, der tiefst gelegene auf 240 m.
Besonderheiten der Gemarkung sind die Forellenteiche und der Hohlstein, eine der größten natürlichen Höhlen Hessen. Das Dorf ist nicht weit vom Meißner entfernt und liegt im Naturpark Meißner-Kaufunger Wald. Hilgershausen ist seit 1972 ein Stadtteil des rund 5 km entfernten Bad Sooden-Allendorf im Werra-Meißner Kreis in Nordhessen (BAD SOODEN-ALLENDORF 2014).
Das Untersuchungsgebiet Hilgershausen befindet sich im Hotspot 17 – Werratal mit Hohem Meißner und Kaufunger Wald. Dieser Hotspot erstreckt sich in Hessen und Thüringen mit 871,77 km² über die Landschaftsräume Hoher Meißner, Kaufunger Wald, Tal der Werra und Unteres Werratal. Er umfasst sowohl kalkreiche als auch Buntsandstein-Untergründe und wird durch zahlreiche unterschiedliche Biotope charakterisiert. Zu nennen sind insbesondere die artenreichste Ackerwildkrautflora Thüringens, die Auenbereiche des Werratals, naturschutzfachlich wertvolle Kalkmagerrasen, die traditionelle Bewirtschaftung im Meißnervorland mit ihrer besonderen Unzerschnittenheit und naturnahe Bachläufe und deren Täler mit Extensivgrünland (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012).

2.2. Kulturgeschichte

Die erste Anwesenheit von Menschen in der Gemarkung Hilgershausen vor etwa 4000 Jahren ist durch den Fund einer Feuersteinklinge belegt. Die 2000 Jahre alten Funde von Keramikscherben in der Höhle Hohlstein legen nahe, dass der Ort häufiger oder sogar kontinuierlich von Menschen genutzt wurde. Der Name Hilgershausen geht auf „Hildegershusen“ zurück und lässt auf eine Gründung um 800 schließen. Die angeblich erste urkundliche Erwähnung von 1093 ist eine Fälschung und so wird die Erstnennung in einer Urkunde der Grafen von Bilstein auf 1267 datiert. Ab 1283 war das Dorf im Besitz des Klosters Germerode, an das Abgaben geleistet werden mussten. Erste genaue Einwohnerzahlen stammen aus dem Jahr 1748: Es sind 251 Menschen und 49 Häuser angegeben. Die Kirche wurde 1771 errichtet, wobei der Taufstein von 1597 jedoch

auf ein Vorgängergebäude hindeutet (KOLLMANN et al. 1993).

Eine aus 1842 vorliegende Beschreibung des Dorfes weist auf den Rückgang des Frachtfuhrwesens und Handels hin, der noch 100 Jahre zuvor sehr bedeutsam war: „Die Einwohner ernähren sich zum gröseren Theile durch den Ackerbau, die weniger begüterten Einwohner durch Taglohnen, und nur ein geringer Theil der Einwohnerschaft durch Handel und Gewerbe.“ Die Landwirtschaft erhielt somit eine größere Bedeutung, während das Dorf von Armut und wenig Wohlstand geplagt wurde. Trotz der Armut waren 97 % der Männer alphabetisiert, während dies nur auf 12 % der Frauen zutraf. Ab 1854 wurden unter der Regie der Kirche 720 Kirschbäume gepflanzt, die 10 Jahre später die ersten Ernten einbrachten. Etwa 40 % der mittels Dreifelderwirtschaft genutzten Flächen brachten schlechten Ertrag ein und nur weniger als ein Viertel wurden als gut zu bewirtschaften bezeichnet. 1857 wurde die Aufteilung einer durch Rodung entstandenen Fläche auf 13 Stücke á 900 m² dokumentiert. Somit waren die genutzten Flächen bereits zu dieser Zeit relativ klein und bildeten eine fragmentarische Landschaft (KOLLMANN et al. 1993).

2.3. Geologie

Die Gesteine in der Gegend um Hilgershausen stammen vorwiegend aus dem Paläozoikum (Erdaltertum), im Westen schließt sich vor allem Buntsandstein an. Die geologische Hauptstruktur ist der Unterwerra-Sattel. Sein Kern ist aus variszisch gefalteten paläozoischen Gesteinen aufgebaut, von denen vor allem die oberdevonische Werra-Grauwacke hervortritt (WALTER 1995). Im Steinbruch östlich von Hilgershausen steht z.B. bis zu 2 m mächtige Werra-Grauwacke mit Tonschiefereinlagerungen an (KOLLMANN et al. 1993). Grauwacke ist ein sogenannter unreiner Sandstein, der neben Quarz auch noch Feldspat, Gesteinsbruchstücke und über 15 % Matrix enthält. Die Werra-Grauwacke ist eine Ablagerung des Devonmeeres vor etwa 360 Mio. Jahren (BAHLBURG & BREITKREUZ 2004).

Die den Sattelkern umgebenden Sedimente stammen aus dem Randbecken des Zechsteinmeeres, das sich vor etwa 258-248 Mio. Jahren hier erstreckte, durch starke Meeresspiegelschwankungen vielfach trocken fiel und dabei auch die Zechsteinsalze hinterließ. Die Zechsteinablagerungen in dieser Region sind überwiegend Kalk, Dolomit, Gips, Steinsalz und im sich anschließenden Richelsdorfer Gebirge auch Kupferschiefer (WALTER 1995, LOTZ 1995).
Die permischen Ablagerungen wurden durch tektonische Aktivitäten, die zum Teil mit vulkanischen Aktivitäten zusammenhingen, ab dem Jura, verstärkt aber im Tertiär (Miozän und jünger, ab ca. 20 Mio. Jahre), herausgehoben.

Die eiszeitlichen Ablagerungen Löss und Lehm sind in den Talungen am mächtigsten. Die resultierenden tiefgründigen Böden sind fruchtbar und werden noch heute als Ackerland genutzt. Auf den Höhen sind diese Ablagerungen geringer, die Böden flachgründiger und weniger fruchtbar. Diese Bereiche werden heute fast ausschließlich als Grünland genutzt (KOLLMANN et al. 1993). Die relativ flachgründigen Böden der Untersuchungsflächen bestehen aus den kalkhaltigen Verwitterungsprodukten der unteren und oberen Zechsteinformationen und haben einen geringeren Löss- und Lehmanteil (Abb. 2) (KOLLMANN et al. 1993).

Zwischen Hilgershausen und Kammerbach liegt der „Hohlstein“, eine der größten natürlichen Höhlen Hessens. Die Karsthöhle wurde aus einem dolomitischen Zechsteinkalk herausgewaschen. Dolomit ist ein Calcium-Magnesium-Carbonat aus den oben genannten Zechsteinmeeren. Vorwiegend diese magnesiumhaltigen Bereiche wurden vom Wasser ausgewaschen und führten so zu Einbrüchen (Subrosion). Zusätzlich befanden sich im Liegenden des Dolomits Vorkommen von Calciumsulfat (Gips), das noch leichter wasserlöslich als Calciumcarbonat ist und die Entstehung der Höhle begünstigte – man spricht auch von Gipskarst. Nach demselben Muster entstanden auch die nicht weit entfernten Hie- und Kripplöcher (KOLLMANN et al. 1993).

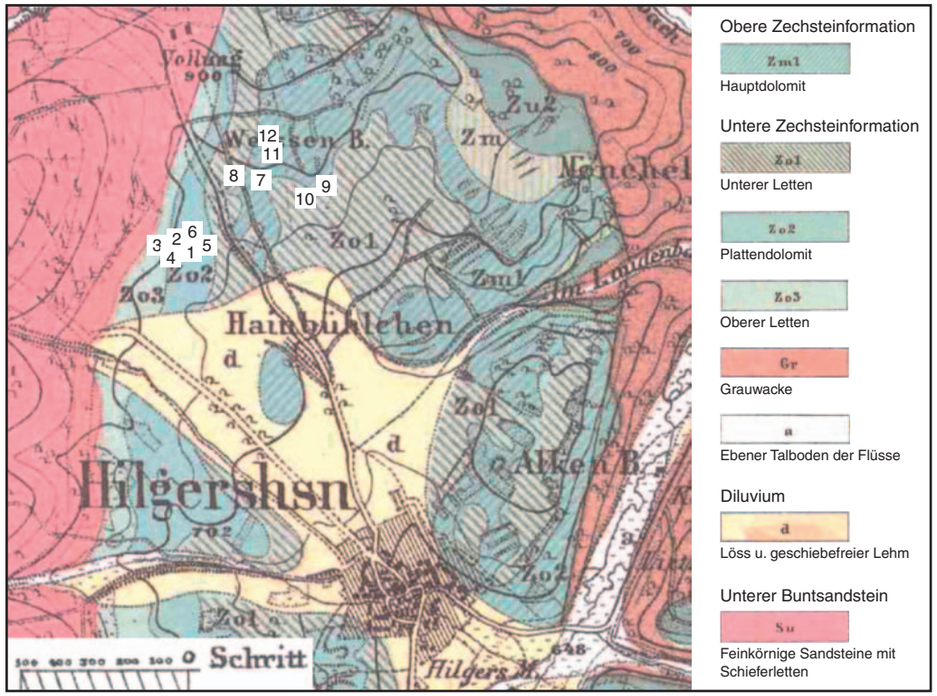


Abb. 2: Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000 der Region um Hilgershausen). Die Nummern 1-12 geben die Lage der gewählten Untersuchungsflächen (Gelände Nr.) an. Kartengrundlage: Blatt 4725 Bad Sooden-Allendorf (1997/1886) © Hessisches Landesamt für Bodenforschung.

2.4. Klima

In unmittelbarer Nähe von Hilgershausen ist keine Wetterstation installiert, aber zum Vergleich können Daten aus Kassel und Eschwege genutzt werden. Kassel liegt mit 231 m über NN tiefer als das Untersuchungsgebiet. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8,9°C. Niederschläge fallen über das ganze Jahr hinweg relativ gleichmäßig, wobei das Maximum im Sommer liegt. Der gesamte mittlere Jahresniederschlag betrug zwischen 1971 und 2000 durchschnittlich 686 mm (Abb. 3). Vom Atlantik heranströmende feuchte Luft sorgt in Deutschland für milde Winter und nicht zu heiße Sommer (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR 2015).

Der schmale Kanal des Riedbachtals, in den der Talkessel Hilgershausens mündet, lässt kalte Luft nur langsam abziehen, was zu klimatischen Eigenheiten wie Kälterückstaus führen kann. Der Hohe Meißner fördert hier je nach Windrichtung die Niederschläge durch das Aufstauen von Regenwolken (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Hilgershausen).

Das Mikroklima unterscheidet sich stark zwischen Wald und offenem Grasland. Wenn die dämpfende Wirkung des Waldes wegfällt, kommt es im Tagesverlauf zu extremen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen. So findet auf kürzlich genutzten, abgegrasten Weiden der Strahlungsumsatz wie bei Magerrasen nahe der Erdoberfläche statt. Die Wärme wird direkt an den Boden abgegeben. Auch die Verdunstung wird dadurch stark gefördert. Auf Mähwiesen trifft dies nur bedingt zu, da die Vegetation durch das Mähen weniger kurz gehalten wird als bei beweideten Flächen. Bei Weiden und vor allem Wiesen mit voller Vegetationsschicht wird die Strahlung dagegen in den

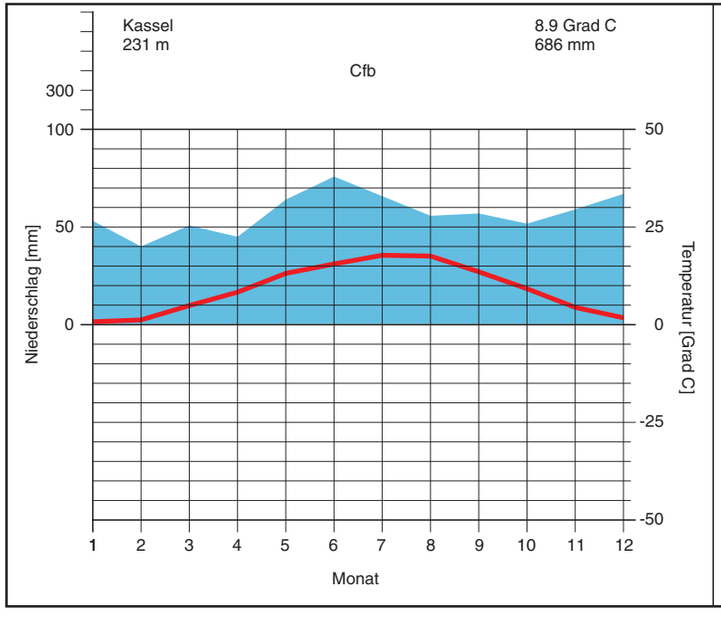
mittleren Schichten mit der größten Blattfläche umgesetzt, so dass der Boden weniger stark beeinflusst wird und der Wasserdampfruck steigt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

2.5. Aktuelle Nutzung

Bereits in der Vergangenheit wurde dokumentiert, dass große Teile des Bodens um Hilgershausen nur bedingt für Ackerland geeignet sind (KOLLMANN et al. 1993). Dies resultiert aus den partiell zu flachgründigen und undurchlässigen Böden. Dementsprechend wird ein relativ großer Anteil als Grünland bewirtschaftet. Im Ackerbau werden hauptsächlich Weizen, Gerste und Raps, seltener auch Mais angebaut. Hackfrüchte wie Kartoffeln sind nur auf wenigen Flächen vertreten. Die Landschaft ist durch die alten Besitzverhältnisse geprägt. Die einzelnen Stücke sind meist relativ klein und befinden sich in unterschiedlichem Besitz. Aktive Landwirtschaft wird noch von sieben ansässigen Familien betrieben und drei weitere Familien aus dem Dorf Orferode bewirtschaften Flächen ehemaliger Hilgershäuser Landwirte (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Hilgershausen).

Die Bewirtschaftungsweise des Grünlands ist sehr unterschiedlich, sie reicht von sehr extensiver bis hin zu intensiver Nutzung. Die intensive Bewirtschaftung beschränkt sich auf Düngung mit Gülle und mehrfache Mahd pro Vegetationsperiode. Einige extensiv genutzte Flächen werden im Rahmen eines HIAP-Maßnahmenprogrammes (Hessisches Integriertes Agrarumweltprogramm) lediglich einmal jährlich gemäht. Alle weiteren extensiv genutzten Flächen werden beweidet und zum Teil zusätzlich gemäht und nur selten geringfügig gedüngt. Die Beweidung findet mit Pferden, Kühen oder Schafen statt.

Insgesamt liegt eine stark fragmentierte Kulturlandschaft vor, die auf engstem Raum aus einem Mosaik unterschiedlich genutzter Flächen besteht (Abb. 4). Durch viele Hecken, Feldgehölze und kleine Waldstücke ist sie zudem sehr strukturreich (persönliche Mitteilung



Kassel

Monat	[mm]	[°C]
Jan	53	0,6
Feb	40	1,2
Mar	51	4,8
Apr	45	8,1
Mai	64	12,9
Jun	76	15,5
Jul	66	17,7
Aug	56	17,5
Sep	57	13,6
Okt	52	9,0
Nov	59	4,2
Dez	67	1,8
Jahr	**686**	**8,9**

Abb. 3: Klimadiagramm von Kassel von 1971-2000 (nach http://www.klimadiagramme.de/Deutschland/kassel2.html, 20.6.2014).

Jürgen Bringmann, Amt für Landwirtschaft, Landentwicklung und Landwirtschaftsschule, Eschwege). Damit weist sie die für den Hotspot 17 charakteristische traditionelle Bewirtschaftung im Meißnervorland mit ihrer besonderen Unzerschnittenheit und hoher Fragmentiertheit auf (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012).

Im „Zweiten Bericht zur Lage der Landwirtschaft“ (WERRA-MEISNER-KREIS 2013) werden die bergigen Extensivlagen Hilgershausens als naturschutzfachlich wertvolle Standorte bezeichnet. Allerdings wird dort Landwirtschaft fast ausschließlich im Nebenerwerb getätigt und in den meisten Fällen gibt es keine Perspektiven für junge Nachfolger. In den letzten Jahrzehnten wurden etwa 20 landwirtschaftliche Betriebe aufgegeben (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Hilgershausen). Aufgrund des drohenden weiteren Rückgangs der Weideviehhaltung wird die Grünlandnutzung in Hilgershausen als gefährdet eingestuft (WERRA-MEISNER-KREIS 2013).

2.6. Vorausgegangene Untersuchungen

Für die Gemarkung Hilgershausen selbst sind bisher keine zoologischen oder botanischen Untersuchungen veröffentlicht worden. Die naheliegenden und bekannten Hie- und Kripplöcher sind hingegen recht gut untersucht, insbesondere in Hinsicht auf bedrohte Ackerwildkräuter. Erste Untersuchungen zu den Kalkäckern im östlichen Meißnervorland und bei Göttingen fanden 1976 statt (WAGENITZ & MEYER 1981). Die dabei gewonnenen Ergebnisse können allerdings nur bedingt zum Vergleich herangezogen werden, da die Standortbedingungen von denen des Untersuchungsgebietes abweichen und nicht die zum Vergleich nötige Bewirtschaftung durchgeführt wird.
1992 wurde von BRUELHEIDE eine Kartierung der Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland durchgeführt. Aufgrund der Anwesenheit des Deutschen Fransenenzians (*Gentianella germanica*), Gewöhnlichen Fransenenzians (*Gentianella ciliata*) und der Stängellosen Kratzdistel (*Cirsium acaule*) konnten

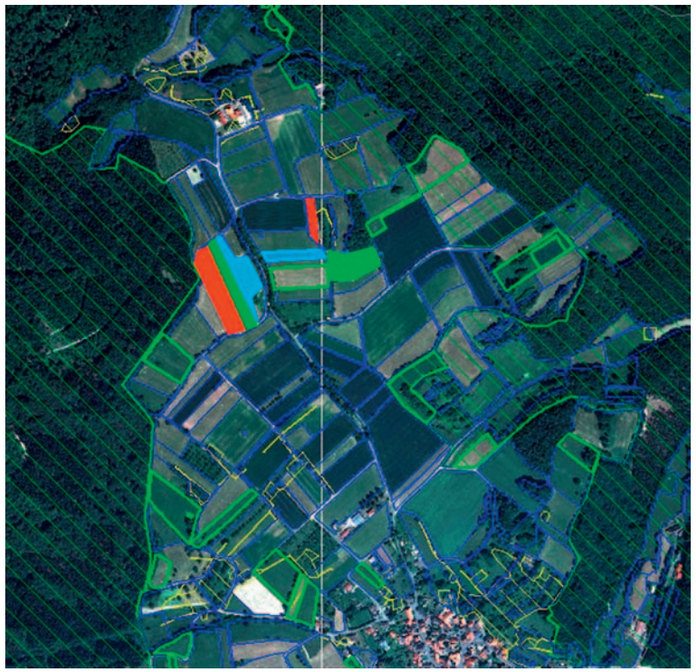


Abb. 4: Unterschiedliche Nutzung der fragmentierten Kulturlandschaft in der Gemarkung Hilgershausen; Schläge mit ausgewählten Untersuchungsflächen sind farbig gefüllt markiert; Linien: blau, grün = Schlaggrenzen, gelb = Streuobstwiesen; Flächen: grün = extensive Pferdebeweidung, blau = extensive Schafbeweidung, rot = Intensive Nutzung mit Gülle und Mahd.
Luftbild (Juni 2013) aus dem FIG Schlagkatester, Amt für Landwirtschaft, Landentwicklung und Landwirtschaftsschule, Maßstab 1:9999.

alle Bestände dem Enzian-Schillergras-Rasen (Gentiano-Koelerietum) zugeordnet werden. Dabei konnte eine östliche und eine westliche Gebietsausbildung unterschieden werden. Diese Trennung war sowohl mikroklimatisch als auch durch die Pflegemaßnahmen bedingt. Die östliche, wärmeliebende Gebietsausbildung ist u.a. durch das Auftreten der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) charakterisiert und wird durch Mahd erhalten, während das westliche Gebiet ein montan bis submontan getöntes Klima aufweist, durch Beweidung gepflegt wird und z.B. durch das Auftreten des Knolligen Hahnenfußes (*Ranunculus bulbosus*) charakterisiert ist. Es wurden viele Arten der Roten Listen Hessens, Niedersachsens oder Deutschlands gefunden. Als überregional gefährdete (RL 2) Orchideen sind Einknollige Honigorchis (*Herminium monorchis*), Bienenragwurz (*Ophrys apifera*) und Dreizähniges Knabenkraut (*Orchis tridentata*) zu nennen (BRUELHEIDE 1992). In den Kripplöchern konnte zudem in sehr kleinen Abschnitten die seltene Storchschnabel-Farn-Gesellschaft (Dryopteridetum robertianae*)* nachgewiesen werden (HESSLER 1978).

HOTZE & VAN ELSEN (2006) widmeten sich der Ackerwildkrautflora im östlichen Meißnervorland. Durch Vergleich mit bereits bestehenden Daten konnten Aussagen über die Bestandstendenz der letzten 30 Jahre getroffen werden. Die mittlere Artenzahl ökologisch bewirtschafteter Ackerränder betrug 33, die des Feldinneren 23. Auf konventionell bewirtschafteten Äckern lag der Mittelwert der Ackerränder bei 22 und im Feldinneren bei sieben. Die im Gebiet festgestellte Haftdolden-Adonisröschen-Gesellschaft (Caucalido Adonidetum flammeae) hat besonderen naturschutzfachlichen Wert. Sie ist zwar nach wie vor im Gebiet vorhanden, jedoch zunehmend auf Randbereiche von Feldern zurückgedrängt und floristisch verarmt. Gut zwei Drittel der Flächen im Feldinneren waren aus Mangel an Arten keiner Vegetationseinheit zuzuordnen. Insgesamt ist bei fast allen Arten, insbesondere seltenen und charakterisierenden Arten, in den letzten Jahren ein starker Rückgang zu verzeichnen (HOTZE & VAN ELSEN 2006).

3. Material und Methoden

3.1. Vegetation

3.1.1. Gebietsvorerkundung

Eine Vegetationsaufnahme setzt sich typischerweise aus mehreren Schritten zusammen. So wurden zunächst Untersuchungen zu den historischen und geologischen Hintergründen des Untersuchungsgebietes angestellt. Bei einer Vorerkundung wurden zwölf geeignete Flächen zur Untersuchung ausgewählt Dabei erfahren jeweils vier der Flächen die gleiche Bewirtschaftung und jeweils zwei Flächen liegen auf dem gleichen Schlag (Abb. 5).

Die Untersuchungsflächen wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt, um eine Vergleichbarkeit der Flächen zu gewährleisten: Sie sollten durch denselben Untergrund (hier Kalkgestein, vgl. Abb. 2) geprägt, ähnlichen klimatischen Bedingungen (Exposition, Inklination) ausgesetzt und für den jeweiligen Bewirtschaftungstyp möglichst repräsentativ sein. Innerhalb der ausgewählten Flächen sollten einheitliche Habitatbedingungen sowie eine möglichst hohe Homogenität der Vegetation gegeben sein.
Um möglichst alle vorliegenden Arten zu erfassen, ist für das Areal eine Minimalgröße notwendig. Hier wurde das für Weiden gängige Minimumareal von 4x4 m verwendet (FREY & LÖSCH 2010). Die Untersuchungsflächen an der „Höhle“ 7-12 liegen nah beieinander, was die Vergleichbarkeit fördert. Sie wurden im südlichen Abschnitt der Schläge gewählt, da weiter nördlich die durch den Wald bedingte Sonnendauer ab und die Feuchtigkeit zunimmt. Dies soll eine bessere Vergleichbarkeit mit den Flächen am „Weiseberg” 1-6 sicherstellen. In einigen Flächen ist dort die Inklination größer und die Sonnendauer geringfügig länger.

Informationen über Details der Bewirtschaftung wurden von den lokalen Landwirten gesammelt und durch Daten des Amts für Landwirtschaft, Landentwicklung und Landwirtschaftsschule Eschwege (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Amt für Landwirtschaft, Landentwicklung und Landwirtschaftsschule, Eschwege) gestützt. Der Verlauf der Bewirt-

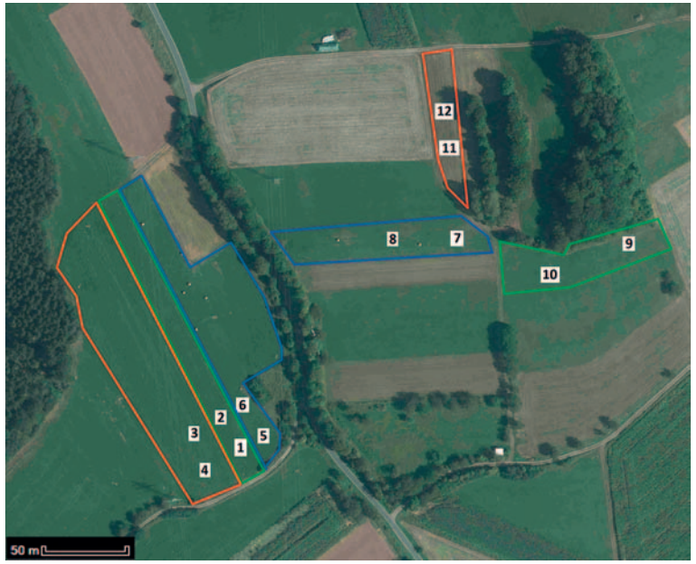


Abb. 5: Die Nummern 1-12 stellen die Lage der ausgewählten Untersuchungsflächen (Gelände Nr.) dar; der farbige Rahmen kennzeichnet die Schlaggrenzen. Dabei gibt grün extensive Bewirtschaftung mit Pferden, blau extensive Bewirtschaftung mit Schafen und rot intensive Bewirtschaftung ohne Beweidung an. Flächen 1-6 befinden sich an der „Höhle“ und Flächen 7-12 am „Weiseberg“ (verändert nach Orthofotos, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2012).

schaftung des Jahres 2014 ist in Tab. 1 zusammengefasst. Die häufigste Nutzung kommt den Intensivflächen an der „Höhle“ zu. Am frühesten im Jahr begann die Bewirtschaftung auf den Schafweiden. Aufgrund sehr schlechter Witterungsbedingungen wurde bei der Schafweide am „Weiseberg“ (Flächen 5 und 6) das Mähgut vom 1.7.2014 nicht eingeholt. Auf der Pferdeweide am „Weiseberg“ wurde aus naturschutzfachlichen Gründen bei Fläche 1 ein Schonstreifen nicht gemäht. Die Pferdeweide an der „Höhle“ (Flächen 11 und 12) erfuhren eine leichte Düngung mit Pferdemist. Es ist auf den Pferdeweiden noch eine Pferdebeweidung im Herbst 2014 zu erwarten.

Die Bewirtschaftung verlief auch in den letzten Jahre nach gleichem Schema: bei den Extensivflächen findet i.d.R. im Jahr eine Mahd und eine Beweidung statt. Selten kommt bei den Pferdeweiden 9 und 10, jedoch niemals bei 1 und 2 eine leichte Düngung mit Mist hinzu. Da dieser in den Ställen angesammelt wird, muss er zeitweise ausgebracht werden. So ist das typische Spektrum der pferdebeweideten Flächen in den Aufnahmen enthalten. Da die Schafe i.d.R. nicht im Stall gehalten werden, fällt hier kein Mist an. Die Intensivflächen 3 und 4 erfahren hingegen mehrfache Gülledüngung und mindestens drei Schnitte. Die Flächen 11 und 12 werden ebenfalls mit Gülle gedüngt und sind meist zweischürig, teilweise dreischürig. Da auf den intensiv genutzten Flächen nur ein geringes Artenspektrum zu erwartet ist, wurden hier zunächst nur die Flächen 9 und 10 gewählt. Die Flächen 3 und 4 wurden zusätzlich aufgenommen, um die Zahl der intensiv

Tab. 1: Verlauf der Bewirtschaftung 2014 (B = Beweidung, G = Gülledüngung, M = Mahd, Mi = Mistdüngung). Der Bewirtschaftungstyp ist farblich angegeben, wie in Abb. 5.

		Monat								
Nr.	Gelände-Nr.	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	9							M		
2	10							M		
3	12				G		M			
4	11				G		M			
5	7	B							M	
6	8	B							M	
7	5				B				M	
8	6				B				M	
9	4				G		M		M,G	
10	3				G		M		M,G	
11	2				Mi			M		
12	1				Mi			M		

genutzten Untersuchungsflächen an jene der übrigen Bewirtschaftungstypen anzupassen. Diese weisen die stärkste Inklination auf, woraus trockenere und magerere Standorten resultieren. So können zusätzlich die Einflüsse der Bewirtschaftung auf ein weiteres Standortpotential untersucht werden, welches den Tendenzen der übrigen Flächen am „Weiseberg“ entspricht.

3.1.2. Pflanzensoziologische Aufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen für die vorliegende Arbeit wurden nach der in Mitteleuropa gängigen Methode nach Braun-Blanquet durchgeführt (vgl. DIERSCHKE 1994). Dabei wurden alle Arten mit ihrer jeweiligen Artmächtigkeit aufgenommen. Diese wiederum begründet sich auf den Faktoren Abundanz (Individuenzahl) und Dominanz (Deckungsgrad), die nach folgendem Schema ermittelt werden (Tab. 2).

3.1.3. Bestimmung der Pflanzenarten

Die Bestimmung der Pflanzenarten erfolgte unter Zuhilfenahme gängiger Bestimmungsliteratur: „Flora von Deutschland und angrenzender Länder“ (SCHMEIL & FITSCHEN 2011), „Exkursionsflora von Deutschland, Band 3, Gefäßpflanzen: Atlasband“ (JÄGER et al. 2013), „Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands“ (HAEUPLER & MUER 2007), „Kosmos Naturführer – Unsere Gräser“ (SCHWEGLER 2011) und Moosflora (FRAHM & FREY 1992). Bei Unstimmigkeiten in der Nomenklatur wurde jene der „Flora von Deutschland und angrenzender Länder“ (SCHMEIL & FITSCHEN 2011) verwendet, da diese als Standardwerk in der Universität genutzt wurde.
Neben einem digitalen Herbar wurde ein natürliches Herbar der unbekannten Arten zur sicheren Nachbestimmung angelegt. Die Untersuchungen begannen am 21.3.2014, um den Frühjahrsaspekt einzubeziehen. Die Begehungen wurden bis zum 19.5.2014 in Abständen von einer, in der folgenden Zeit bis zum 10.8.2014 von zwei Wochen durchgeführt. So wurde gewährleistet, dass alle Pflanzen in blühendem Zustand identifiziert werden konnten und eine ausreichend Einarbeitungszeit in die Methode gegeben war. Mit 14 Begehungen auf jeder der 12 Flächen ergibt sich eine Gesamtzahl von 168 Aufnahmen.

Tab. 2: Skala zur Bestimmung der Artmächtigkeit in Anlehnung an Braun-Blanquet (verändert nach DIERSCHKE 1994).

Artmächtigkeit	Deckung (Dominanz) [%]	Individuenzahl (Abundanz)
r	</= 1	1 (kleine Wuchsformen)
+	</= 1	1-5 (kleine Wuchsformen)
1	</= 5	6-50 (1-5 bei großen Wuchsformen)
2a	5-12,5	beliebig
2b	12,5-25	beliebig
3	25-50	beliebig
4	50-75	beliebig
5	75-100	beliebig

3.1.4. Zeigerwerte

Für jede bestimmte Pflanzenart werden die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) notiert und daraus Rückschlüsse auf die Standortfaktoren ermittelt. Das arithmetische Mittel der Zeigerwerte für Feuchtigkeit und Stickstoff wird berechnet und dient zur Charakterisierung der Standorte. Die Unterschiede werden grafisch dargestellt (ELLENBERG et al. 1992).

3.1.5. Tabellarische Auswertung

Für eine tabellarische Auswertung werden die Daten der Vegetationsaufnahmen in einer Rohtabelle zusammengefasst. Diese enthält in der Kopfzeile: laufende Nummer, Geländenummer, Informationen über Gelände und Standort sowie das Datum. Alle vorhandenen Arten werden bestimmt und für jede Art die Artmächtigkeit und die absolute Stetigkeit notiert. Die Artmächtigkeit wird über den gesamten Zeitraum gemittelt zu einer Gesamttabelle zusammengefasst.

Im nächsten Schritt werden die Pflanzenarten nach abnehmender absoluter Stetigkeit sortiert, um mögliche Differentialarten herauszuarbeiten. In dieser Tabelle rücken potentielle Differentialarten näher zusammen und sind im Bereich mittlerer Stetigkeit von mindestens 20-60 % anzusiedeln (DIERSCHKE 1994).

Potentielle Differentialarten werden anschließend in einer ungeordneten Tabelle zusammengefasst und in Bezug auf Artmächtigkeit und Vorkommen verglichen. Arten, die mehrfach außerhalb der Differentialblöcke oder mit

höherer Artmächtigkeit vorkommen, werden gestrichen. So werden in jeder Gruppe Pflanzenarten zusammengefasst, die ähnliche ökologische Ansprüche besitzen. Die Differentialarten spiegeln somit die ökologischen Standortfaktoren wieder (DIERSCHKE 1994).

Die daraus folgende geordnete Tabelle enthält alle Daten in neuer Anordnung, bei der zuerst die Differentialarten entsprechend der Teiltabelle aufgeführt werden und dann alle weiteren Arten nach Stetigkeit sortiert folgen (FREY & LÖSCH 2010). Abschließend wird eine weitere Tabelle erstellt, in der soziologisch-ökologische Artenblöcke gebildet werden, die die Charakterisierung lokaler Pflanzengesellschaften ermöglichen (FREY & LÖSCH 2010).

Weiterhin wurden Artenreichtum (α-Diversität), Arten- und Individuendichte (Shannon-Index) und Gleichverteilung (Evenness) berechnet, um weitere Aussagen über die Untersuchungsflächen treffen zu können (Formeln 1 bis 3).

Der Shannon-Index stellt ein Maß für die Mannigfaltigkeit oder Unordnung dar. Je geringer er ausfällt, desto ordentlicher, artenärmer und von wenigen Arten dominierter ist ein Bestand. Ein hoher Wert lässt auf hohe Diversität mit ausgeglichenen Dominanzverhältnissen und hoher struktureller Homogenität schließen.

Die Evenness ist ein Maß für die Gleichverteilung der Arten in den Beständen und berücksichtigt die Artenzahl nicht. Eine hohe Evenness weist auf Gleichverteilung oder zufällige Verteilung hin, während ein niedriger Wert die Dominanz weniger Arten anzeigt (FREY & LÖSCH 2010).

Formel 1: α-Diversität (R)

$$R = \frac{n}{F}$$

n: Artenzahl, F: Flächengröße [m²] (FREY & LÖSCH 2010)

Formel 2: Shannon-Index (H_S)

$$H_s = -\sum_{i=1}^{s} P_i x \log P_i$$

P_i: n_i / N, N_i: Bedeutungswert (hier mittlerer Deckungsgrad bzw. Dominanz in %) einer einzelnen Art, N: Summe aller Bedeutungswerte einer Fläche, S: Gesamtzahl der Spezies der Fläche (FREY & LÖSCH 2010)

Formel 3: Eveness ($E_{Shannon}$)

$$E_{shannon} = \frac{H^1}{\ln(S)}$$

H_S: Shannon-Index, S: Gesamtzahl der Spezies der Fläche (FREY & LÖSCH 2010)

3.1.6. Methodische Kritik

Der Vergleich einer größeren Zahl an Untersuchungsflächen würde die Sicherheit und Genauigkeit der Aussagen erhöhen. Besonders Aussagen in Bezug auf die Bodenverdichtung bedürfen weiterer Untersuchungen. Die verglichenen Standorte wiesen größere Unterschiede als erwartet auf – hier sollte in weiteren Untersuchungen auf größere Übereinstimmung der Standorte geachtet werden. Weiterhin müssen die Einflüsse durch Auswaschungen von Flächen mit einem hohen Grad an Düngung beachtet werden. Bei Standortpotentialen ähnlich dem der Fläche 1 ist ein größeres Areal für die Untersuchungsfläche ratsam, um hier das gesamte Artenspektrum besser erfassen zu können.

Aufgrund der Kombination aus Beweidung und Mahd der Extensivflächen lassen sich hier weniger deutlich Auswirkungen ermitteln, die nur auf die Beweidung zurückzuführen sind. In der Praxis ist die Bewirtschaftung durch ausschließliche Beweidung in einer fragmentarischen Agrarlandschaft jedoch eine Seltenheit. Weiterhin hat das Weidemanagement mit der Herdengröße der Weidetiere pro Fläche sowie Beweidungszeitpunkt und -dauer Auswirkungen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden konnten.
Die regelmäßigen Einschnitte durch die Bewirtschaftung und die fast vollständige Entfernung aller hochwüchsigen Pflanzen erschwert die Aufnahmen und setzt die Genauigkeit der Vegetationsaufnahme herab. Aufgrund der Untersuchung von bewirtschaftetem Grünland kann dies nicht beeinflusst werden.

Kurz nachdem für die Artengruppe der Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) mit der Unterscheidung der Unterarten *L. vulgare* ssp. *vulgare* und *L. vulgare* ssp. *ircutianum* begonnen wurde, fand eine Mahd auf den Flächen 3 und 4 statt. So konnten die hier noch nicht klassifizierten Subspezies nicht mehr bestimmt werden, die im zweiten Aufwuchs nicht mehr genügend Bestimmungsmerkmale aufwiesen. Die Unterscheidung in den Flächen 1, 2 und 5 konnte jedoch durchgeführt werden. Die Subspezies *L. vulgare* ssp. *vulgare* ist nur auf den Flächen 1 und 2 mit einem relativen Anteil von ca. 25 % vertreten, während *L. vulgare* ssp. *ircutianum* hier etwa 75 % der Artgruppe Wiesen-Margerite ausmacht. Auf der Fläche 5 ist nur *L. vulgare* ssp. *ircutianum* vorhanden. Es sind keine Zeigerwerte für letztere Subspezies vorhanden, so dass auf diesem Wege keine weitere Interpretation der Ergebnisse möglich ist (ELLENBERG et al. 1992).
Auch die Bestimmung zum Zeitpunkt der Blüte des Flaumigen Wiesenhafers (*Helictotrichon pubescens*) fiel direkt vor den ersten Schnitt der Flächen 3 und 4, so dass hier nicht mehr mit sicherer Gewissheit nachvollzogen werden konnte, ob mehr Individuen dieser Spezies auf diesen Flächen vorhanden waren.

Am Braun-Blanquet System wird die Subjektivität der Auswahl der Untersuchungsflächen und der Bestimmung der Deckungsgrade kritisiert. Ebenso ist die Zuordnung von Pflanzengesellschaften subjektiv geprägt. Diese Schwächen werden jedoch durch die Erfolge und die praktische Bedeutung des Systems entkräftet. In der hier angewendeten Form des Braun-Blanquet Systems wurden nach FREY & LÖSCH (2010) keine geographischen, ökologischen und räumlichen Charakteristika berücksichtigt. Durch das Mitteln der Deckungsgrade, mit denen Arten über alle Einzelaufnahmen in einer Fläche vorkamen, wurden Fehler beim Ermitteln der Deckungsgrade relativiert. Es werden allerdings nicht die höchste Deckung und das zeitweise Fehlen der Arten berücksichtigt, sondern nur eine mittlere Artmächtigkeit der Arten über die Zeit ihres Vorkommens erstellt (FREY & LÖSCH 2010). Zur Berechnung des Shannon-Index wurden die mittleren Deckungsgrade in Prozent nach DIERSCHKE (1994) für die bereits über die Zeit gemittelten Deckungsgrade der einzelnen Arten verwendet. Dies resultiert in einen Verlust an Genauigkeit. Die Evenness kann entsprechende Folgefehler enthalten (DIERSCHKE 1994).

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) berücksichtigen nicht, dass sich das ökologische Verhalten regional über große Entfernungen unterscheiden kann und verschiedene Ökotypen einzelner Arten bestehen. Weiterhin werden in stark gedüngten Weisen oder Weiden Arten stärker gefördert, die Böden mittlerer Feuchte bevorzugen. Die Zeigerwerte gelten für ausgeglichene Bestände und spiegeln keine kurzfristigen Standortänderungen wieder. Aufgrund einer kontinuierlich gleichbleibenden Bewirtschaftung der Flächen können solche jedoch vernachlässigt werden. Es bietet sich eine stichprobenartige Überprüfung der regionalen Gültigkeit der Zeigerwerte an. Diese konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit (Bachelorarbeit) allerdings nicht durchgeführt werden. Das abweichende Verhalten einzelner Arten wird jedoch durch das Mitteln der Zeigerwerte ausgeglichen. Auf diesem Wege stellen die Zeigerwerte eine Hilfe für die Standortansprache, jedoch keinen Ersatz für ökologische Messungen dar.
Mathematisch ist das Mitteln der ordinalen Zeigerwerte nicht unproblematisch, da sie strenggenommen nicht gemittelt werden dürfen. Dies ist jedoch eine gängige Praxis und liefert anwendbare Ergebnisse (ELLENBERG et al. 1992).

3.2. Avifauna

3.2.1. Auswahl des Untersuchungsgebietes

Das für die Brutvogelkartierung gewählte Untersuchungsgebiet von etwa 116 ha ist in Abb. 6 dargestellt. Das Untersuchungsgebiet umfasst ebenfalls die Flächen der vegetationskundlichen Untersuchungen. Durch die gewählte

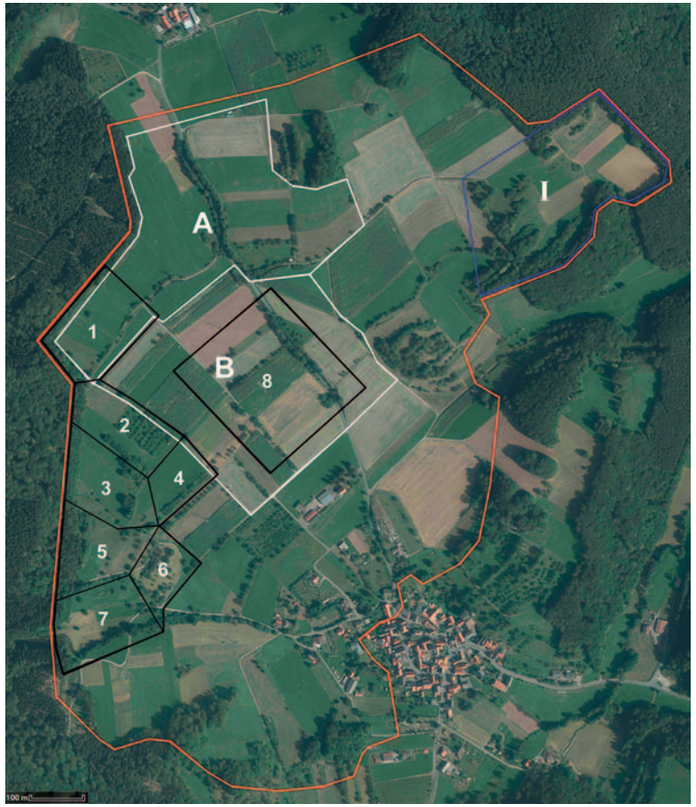


Abb. 6: Gewähltes Untersuchungsgebiet für die Brutvogelkartierung (rot); weiterhin sind Abschnitte unterschiedlicher Bewirtschaftung für den Vergleich der Dichte der Avifauna gekennzeichnet (verändert nach Orthofotos, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2012).

Größe ist gewährleistet, dass die Ergebnisse nicht zu stark durch lokale Besonderheiten, Störungen oder Randeffekte dominiert werden. 5,5 ha des Untersuchungsgebietes gehören zum Waldsaum. Der Schwerpunkt der Aufnahmen liegt auf der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur, für die sich eine Fläche von 103,4 ha ergibt. Im Westen und im Osten wird das Gebiet durch den Wald begrenzt (Abb. 6). Dies ermöglicht die Aufnahme der meisten Arten, die die Agrarlandschaft ganz oder Teilweise als Habitat nutzen. Im Süden wird das Untersuchungsgebiet durch den Siedlungsraum des Dorfes Hilgershausen abgegrenzt. Der äußere, offenere Bereich der Siedlung, der zum Großteil durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt ist, wurde ebenfalls in das Untersuchungsgebiet aufgenommen (7,1 ha).

Ein südwestlich gelegener Teil der Agrarlandschaft, der an das Untersuchungsgebiet angrenzt und nicht direkt vom Wald abgegrenzt wird, wurde nicht aufgenommen, da hier ein besetzter Rotmilan-Horst festgestellt wurde. Die Einbeziehung dieses Abschnittes hätte bei jeder Aufnahme zu einer Störung und möglicherweise zum Abbruch der Brut geführt. Zusätzliche Sichtungen außerhalb des regelmäßig erfassten Untersuchungsgebietes wurden ebenfalls vermerkt und ausgewertet.

Im Untersuchungsgebiet wurden möglichst vergleichbare Abschnitte ausgewählt, die für Bewirtschaftung mit unterschiedlichem Anteil an Beweidung charakterisiert sind (Abb. 6). Es erfolgt ein Vergleich der Dichte der Brutvorkommen in den Abschnitten „A“ und „B“ sowie

des Gesamtabschnittes 1-7 mit „I“. Die Abschnitte enthalten jeweils ähnliche Anteile an bruthabitatrelevanten Strukturen und besitzen eine ähnliche Größe. Abschnitt „A“ besteht fast ausschließlich aus Grünland, das in Form von Beweidung und Mahd bewirtschaftet wird. Abschnitt „B“ hingeben weist größtenteils Ackerland auf. Der Gesamtabschnitt 1-7 und der Abschnitt „I“ sind mit dem Waldrand verbunden und die Brutpaare des Waldsaums (Randsiedler) werden in diesem Fall mit einbezogen. Ersterer erfährt regelmäßig Bewirtschaftung durch Beweidung, während diese in Abschnitt „I“ eine Ausnahme darstellt. Der aus der Entfernung resultierende große zeitliche Abstand der Abschnitte während der Erfassung kann vernachlässigt werden, da lediglich die Dichte der gewerteten Brutpaare vergleichen wird.

Ebenfalls wird die Fluktuation der Dichte der verzeichneten Individuen (räumliche Nutzung) pro 10 ha über die Zeit aller Aufnahmen in den Abschnitten 1-8 ermittelt. Abschnitt 8 stellt die Kontrolle dar. Die Abschnitte 1-7 liegen sehr dicht beieinander und es findet zu unterschiedlicher Zeit Bewirtschaftung in ihnen stattfindet, die größtenteils aus Beweidung mit Pferden und Schafen besteht. Zusätzlich kommen Mahd und Rinderbeweidung hinzu. Die Abschnitte liegen in einem Bereich, der in engem Zeitraum während der Begehungen aufgenommen wurde. So können Einflüsse der Tageszeit und durch Witterungsänderung ausgeschlossen werden. Die Auswahl der Kontrollfläche 8 stützt sich auf mehrere Faktoren: in diesem Abschnitt ist nur ein marginaler Anteil von Grünland enthalten, welches keine Beweidung erfährt. Weiterhin liegt sie möglichst nahe an den zu vergleichenden Flächen 1-7, um hier ebenfalls den zeitlichen Faktor während der Aufnahmen zu berücksichtigen. Der Strukturgehalt ist in Fläche 8 geringer, allerdings ist dies nicht von Bedeutung, da nur die Fluktuation der Dichte der gesichteten Individuen und nicht die Anzahl an Brutpaaren verglichen wird. Die Fläche wird größer als die der zu vergleichenden Abschnitte gewählt, um ein möglichst repräsentatives Abbild der Fluktuation zu erstellen.

3.2.2. Vogelkundliche Aufnahmen

Während der Begehungen wurde die Untersuchungsfläche in Streifen abgegangen, deren Breite beidseitig an sehr strukturreichen Abschnitten 50 m und in der Offenlandschaft maximal 150 m betrugen. Jede Begehung beanspruchte ca. 6 h. Dabei wurden alle akustisch und optisch wahrnehmbaren Vögel mit Namenskürzel in eine topographische Karte im Maßstab von 1:10000 oder für strukturreiche Abschnitte 1:5000 übertragen (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation). Verhaltensweisen und insbesondere singende Männchen, gesichtete Paare oder Jungvögel wurden mit dem zugehörigen Symbol markiert (Abb. 7).
Es wurden zwölf Begehungen im Zeitraum vom 21.3. bis 14.7.2014 im Abstand von etwa 10 Tagen durchgeführt. Die Begehungen fanden ab Sonnenaufgang in den frühen Morgen- und Vormittagsstunden statt (nach BIBBY et al. 1992). Sie erfolgten nur bei gutem Wetter (kein Regen oder starker Wind) und es wurden unterschiedliche Startpunkte gewählt, um zur Zeit der höchsten Gesangsaktivität verschiedene Abschnitte abzudecken (SÜDBECK et al. 2005). Zusätzlich wurden zwei Nachtbegehungen (8.5. und 10.6.2014) durchgeführt, um auch nachtaktive Arten zu berücksichtigen.

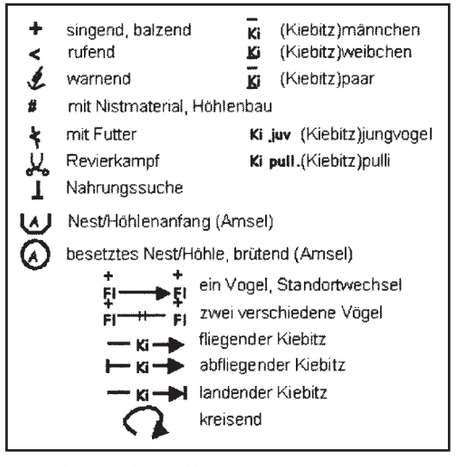


Abb. 7: Symbole für das Verhalten von Vögeln, die in die Feldkarten bei der Revierkartierung und Linientaxierung eingetragen werden (SÜDBECK et al. 2005).

3.2.3. Bestimmung der Vogelarten

Die Arten wurden durch den arttypischen Gesang direkt bestimmt. Alternativ ermöglichte das Aufzeichnen von Gesang einen akustischen Vergleich mit bereits bestehenden Daten. Als Referenz dienten Gesangsbeispiele aus „Die Vogelstimmen Europas auf 4 CDs“ (ROCHE 2009) und der Audiodatenbank „Xeno-Canto“ (http://www.xeno-canto.org, 1.7. 2014). Fotografien gesichteter Arten ermöglichten einen optischen Abgleich. Ebenfalls dienten Verhaltensweisen und gewähltes Habitat als Anhaltspunkte zum Bestimmen der Arten. Hierzu wurde „Methoden zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands“ (SÜDBECK et al. 2005) und „der Kosmos-Vogelführer“ (SVENSSON et al. 2011) herangezogen.

3.2.4. Tabellarische Auswertung

Die Daten der jeweiligen Tageskarte werden in Artenkarten übertragen. Besonderer Wert wird dabei auf die Kennzeichnung gleichzeitig nachgewiesener, benachbarter Reviere gelegt. So werden über den Untersuchungszeitraum alle Daten zu einer Spezies in derselben Karte gesammelt. Anhand der sich abzeichnenden gruppierten Registrierungen werden sogenannte Papierreviere gebildet. Dabei ist die Anzahl der nötigen Registrierungen abhängig von der Gesamtzahl der Begehungen, den Jahreszeiten und artabhängigen Parametern wie Balz- und Brutzeit (Tab. 4). Bei fünf bis sieben Begehungen in einem Zeitraum, in dem die Vogelart saisonal zu erwarten ist, sind mindestens zwei revieranzeigende Registrierungen notwendig, bei acht bis zehn „gültigen“ Terminen müssen mindestens drei solche vorliegen (OELKE 1974). Durch artspezifische Wertungen kann die Aussagekraft einzelner Registrierungen erhöht werden (SÜDBECK et al. 2005). Die Summe der Papierreviere ergibt den Brutbestand der einzelnen Arten. Teilsiedler, deren Nahrungs- oder Brutflächen größtenteils außerhalb der Kontrollfläche liegen und Randsiedler, deren Reviere über die Grenzen des Untersuchungsgebiets hinausgehen, werden separat ausgewertet (SÜDBECK et al. 2005). Die Lage aller Reviere wird auf einer topographischen Karte zusammengefasst und die Abkürzung der Arten mit der Farbe ihres nach dem Leitfaden für die artenschutzrechtliche Prüfung in Hessen herausgegebenen Erhaltungszustandes hinterlegt (Tab. 3).

Alle Vogelarten, für die ein Brutverdacht festgestellt werden kann, werden in einer Tabelle aufgeführt und nach abnehmender Häufigkeit sortiert. Im nächsten Schritt wird die Gesamtsiedlungsdichte und die der einzelnen Arten auf die Norm von 10 ha umgerechnet und die Dominanz der einzelnen Arten in Prozent sowie der Shannon-Index (H_S) und die Evenness ($E_{Shannon}$) (vgl. Formel 2 und 3) bestimmt (BEZZEL 1982). Durch die Ermittlung der Dichte pro 10 ha wird die Vergleichbarkeit mit weiteren Flächen gewährleistet und es kann ein charakteristisches Bild des Landschaftsabschnittes gewonnen werden.

3.2.5. Methodische Kritik

Die Revierkartierung der Brutvögel beinhaltet einige Fehlerquellen:
Es ist in der Praxis nur selten davon auszugehen, dass Brutpaare die gesamte Brutsaison ein stabiles Revier besetzten. Weiterhin können unverpaarte Männchen und polygame Partnerbindungen sowie Umpaarungen zu Fehlern führen. Fluktuationen und Umsiedlungen sind

Tab. 3: Erhaltungszustand der Brutvögel in Hessen. Grundlage der Bewertung sind Verbreitungsgebiet, Populationen, Habitat der Art und Zukunftsaussichten (nach HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2011).

Erhaltungszustand	**grün** günstig	**gelb** ungünstig – unzureichend	**rot** ungünstig – schlecht
Gesamtbewertung des Erhaltungszustandes	Alle Parameter grün oder nur einmal unbekannt	Ein Parameter gelb oder mehrmals gelb, jedoch kein einziger rot	Ein Parameter rot oder mehrmahls rot

Tab. 4: Zeitliche Wertungsgrenzen aller im Gebiet gewerteter Brutvogelarten (2-8 = Februar bis August, A = Anfang 1.-10., M = Mitte 11.-20., E = Ende 21.-30.). Der dunkelblau markierte Zeitraum gibt den empfohlenen Erfassungszeitraum, der hellblaue Bereich den erweiterten Erfassungszeitraum an (Verändert nach SÜDBECK et al. 2005).

Monat		**2**			**3**			**4**			**5**			**6**			**7**			**8**		
Art	**Abk.**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**	**A**	**M**	**E**
Amsel	A																					
Bachstelze	Ba																					
Blaumeise	Bm																					
Buchfink	B																					
Buntsprecht	Bs																					
Dorngrasmücke	Dg																					
Eichelhäher	Ei																					
Elster	E																					
Feldlerche	Fl																					
Feldsperling	Fe																					
Fitis	F																					
Gartenbaumläufer	Gb																					
Gartengrasmücke	Gg																					
Gartenrotschwanz	Gr																					
Girlitz	Gi																					
Goldammer	G																					
Grauspecht	Gs																					
Grünfink	Gf																					
Grünspecht	Gü																					
Hausrotschwanz	Hr																					
Haussperling	H																					
Klappergrasmücke	Kg																					
Kohlmeise	Km																					
Kolkrabe	Kra																					
Mehlschwalbe	M																					
Misteldrossel	Md																					
Mönchsgrasmücke	Mg																					
Neuntöter	Nt																					
Rabenkrähe	Rk																					
Rauchschwalbe	Rs																					
Ringeltaube	Rt																					
Rotkehlchen	R																					
Rotmilan	Rm																					
Schafstelze	St																					
Sommergoldhähnchen	Sg																					
Star	S																					
Stieglitz	Sti																					
Wacholderdrossel	Wd																					
Waldlaubsänger	Wls																					
Zaunkönig	Z																					
Zilpzalp	Zi																					

ebenfalls zu nennen. Eine möglichst große Untersuchungsfläche relativiert die Anzahl der Fehler und Einflüsse untypischer Abschnitte sowie von Randeffekten. Die Abschnitte unterschiedlicher Bewirtschaftung weisen allerdings nur geringe Flächengrößen auf. Als größte Fehlerquelle wird der Beobachter gerechnet. Die unterschiedlichen physiologischen Fähigkeiten zur Wahrnehmung, Konzentration und Entfernungsschätzung führen zu verschie-

denen Ergebnissen. Bei der vorliegenden Arbeit erhöhen die relativ geringe Erfahrung des Beobachters und die hohe Dichte an Individuen die Fehlerrate. Abweichungen durch individuelle, tages- und jahreszeitliche Aktivität einzelner Arten wurden durch wiederholte Aufnahmen bei günstigen Witterungsbedingungen mit unterschiedlichen Startpunkten minimiert. Bei der Auswertung der Papierreviere bedarf es ausreichend Wissen um den artspezifischen Akzeptanzlevel bezüglich Sichtungen der Arten (FLADE 1994). In Zweifelsfällen wurden i.d.R. Experten (Harald Haag, Kassel; Wolfram Brauneis, Eschwege) zu Rate gezogen.

Besonders für Rabenvögel ist der Brutplatz durch Nestsuche am sichersten festzustellen (SÜDBECK et al. 2005). Diese wurde nicht durchgeführt. Es wurden lediglich zufällig entdeckte Nester einiger Arten in die Wertung aufgenommen. Insgesamt sind u.U. Fehler von bis zu ± 50 % einzukalkulieren. Dabei werden tendenziell häufige Arten über- und seltene unterschätzt. Laut den meisten Autoren ist davon auszugehen, dass die Brutbestände i.d.R. leicht bis mäßig stark unterschätzt werden. Trotz aller Fehlerquellen liefert diese Methode wertvolle Ergebnisse und es ist von einer schätzungsweisen Erfassung von 90 % des Arteninventars und bei Kleinvögeln einer Fehlerrate von weniger als 25 % auszugehen (FLADE 1994). Aufgrund der hohen Individuendichte und der geringen Erfahrung des Beobachters ist von einer Unterschätzung des Brutbestandes auszugehen.

Die zu vergleichenden Abschnitte unterschiedlicher Bewirtschaftung sind z.T. sehr klein und liegen nahe beieinander. So konnten lokale Einflüsse beobachtet werden. Mit größeren Flächen und Entfernungen der gewählten Abschnitte idealerweise aus unterschiedlichen Landstrichen sowie einer höheren Anzahl an Probeflächen und einer statistischen Auswertung könnte die Aussagekraft der Ergebnisse erhöht werden. Ebenfalls wurden nur wenige Parameter berücksichtigt, die zur Wahl des Brut- und Nahrungshabitats beitragen. Die Ergebnisse sind allerdings signifikant genug, um weitere Einflüsse zu vernachlässigen.

3.3. Bildmaterial

Die als Grundlage für die Abbildungen 5, 6 und 9 verwendeten digitalen Orthofotos stammen von der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (Bodenpixelgröße 0,2 m, Bildflugdatum: 18.8.2012).

Die Graphiken wurden mit dem Freeware-Bildbearbeitungsprogramm Gimp (GNU Image Manipulation Program), Version 2.8.2014, erstellt (www.gimp.org).

Die bei der Berechnung der Siedlungsdichten verwendeten Flächengrößen wurden mit Hilfe der Freeware „ACME Planimeter“ ermittelt (www.acme.com/planimeter). Fehler bei der Vermessung sind hier nicht berücksichtigt worden. Besonders im Abschnitt der halboffenen, reichstrukturierten Agrarlandschaft ist aufgrund der hohen Flächengröße allerdings mit einer geringen Fehlerrate zu rechnen.

4. Ergebnisse

4.1. Vegetationsaufnahmen

4.1.1. Geordnete Gesamttabelle – Differentialarten

Die Daten der Vegetationsaufnahme sind in der folgenden Gesamttabelle dargestellt (Tab. 5). Die Differentialartenblöcke sind nach dem zunehmenden arithmetischen Mittel der Stickstoffzeigerwerte sortiert (ELLENBERG et al. 1992). Hier zeigt sich eine klare Tendenz der Stickstoffzunahme von Ost nach West. Es konnten zwei Differentialartengruppen gebildet werden, deren Blöcke bis auf wenige Ausnahmen scharf abgegrenzt sind. Die D_1 *Alopecurs pratensis* Gruppe weist die *Cardamine pratensis* Untergruppe d_{11} auf. Diese Gruppen sind auf die Flächen an der „Höhle“ beschränkt. Dabei grenzt die *Cardamine pratensis* Gruppe die Schafweiden 6 und 7 gegen alle weiteren ab. Die *Ranunculus bulbosos* D_2 Gruppe weist drei Untergruppen auf: die *Bellis perennis* $d_{2.1}$, die *Arenaria serpyllifolia* $d_{2.2}$ und die *Primula veris* $d_{2.3}$ Gruppe. Diese sind auf die Flächen am „Weiseberg” verteilt. Die *Bellis perennis* Gruppe schließt die Schafweiden aus, während die *Arenaria serpyllifolia* und die *Primula*

Tab. 5: Geordnete Tabelle mit Differentialartenblöcken (grün).
Geländenummer und die Bewirtschaftung sind angegeben (grün = extensiv Pferde, blau = extensiv Schafe, rot = intensiv), weiterhin sind die absolute Stetigkeit (St.), die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) für Feuchte (F), Reaktion (R) und Stickstoff (N) sowie das arithmetische Mittel der Zeigerwerte der Differentialartenblöcke (Stickstoff in Gelb) aufgeführt (ELLENBERG et. al 1992).
Die Gefährdung ist nach den Roten Listen Deutschlands (LUDWIG & SCHNITTLER 1996), Hessens und Abschnitten Hessens (BARTH et al. 2008) angegeben.
Abkürzungen: RL D = Rote Liste Deutschland, RL He = Rote Liste Hessen, NW = Nordwesten; NO = Nordosten; SW = Südwesten; SO = Südosten, V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet, 1 = vom Aussterben bedroht, 0 = ausgestorben oder verschollen, D = mangelhafte Daten, - = keine Daten.

	Nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**										
	Gelände-Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**										
	Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382										
	Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO										
	Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10										
	Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16										
																		RL	**RL**				
	Artenliste													**St**	F	R	N	**D**	**HE**	NW	NO	SW	SO
$d_{2.3}$	*Primula veris*	2b	+											2	4	8	3	V					
	Thuidium abietinum	+	2a											2	2	7		V					
	Viola hirta	+	1											2	3		3						
															3	7,5	3						
$d_{2.2}$	*Arenaria serpyllifolia*			r	r									2	4	7	x						
	Pimpinella saxifraga			+	r									2	3	x	2						
	Sedum sexangulare			+	+									2	2	6	1						
	Silene vulgaris			+	r									2	4~	7	4						
	Trifolium campestre			r	1									2	4	6	3						
	Valerianella locusta			+	+									2	5	7	6						
															3,6	6,6	3,2						
$d_{2.1}$	*Bellis perennis*	1		2a	2a					+				4	5	x	6						
	Daucus carota	+	1	r				+						4	4	x	4						
	Draba verna	r		1	1	r								4	3	x	2						
	Plantago media	1	r	1	1									4	4	7	3						
	Prunella vulgaris	r	1	+	r									4	5	7	x						
	Rhytidiadelphus squarrosus	2a	r	3	2b									4	6	5							
	Medicago sativa	+		2a	2a									3	4	7	x						
	Potentilla neumanniana	2a		+	+									3	3	7	2						
															4,3	6,6	3,4						
D_2	*Ranunculus bulbosus*	2a	2a	+	+	+	r							6	3	7	3						
	Leucanthemum vulgare agg.	3	2a	1	1	1								5	4	x	3			D		2	-
	Campanula rapunculoides	1	1	+		2a	1							5	3	7	4						
	Medicago lupulina	+	1	+	+		r	+						6	4	8	x						
	Knautia arvensis	+		+	+	+	1							5	4	x	4						
															3,6	7,3	3,5						
$d_{1.1}$	*Cardamine pratensis*								r	+	1	r	r	5	6	x	x						
	Cynosurus cristatus		r							+	+	+	r	5	5	x	4						
															5,5	x	4						
D_1	*Alopecurus pratensis*						1	1	2b	2b	3	3	3	7	6~	6	7						
	Holcus lanatus			r				1	1	2b	2a	2a	3	7	6	x	5						
	Anthoxanthum odoratum							1	1	1	1	2a	2a	6	x	5	x						
	Ranunculus acris							2a	2a	2a	2a	2a	2a	6	6	x	x						
	Ranunculus nemorosus							2a	2a	2a	2a	2a	2a	6	5	6	x						
															5,7	5,7	6						

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
Gelände-Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**										
Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382										
Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO										
Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10										
Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16										
																	RL	**RL**				
Artenliste													**St**	F	R	N	**D**	**HE**	NW	NO	SW	SO
Arrhenatherum elatius	2b	2b	2a	2a	3	3	3	3	1	+	1	1	12	x	7	7						
Cerastium fontanum ssp. vulgare	r	r	+	r	r	+	1	r	+	r	2a	1	12	5	5	5						
Dactylis glomerata	+	1	r	r	2a	1	2a	2b	+	+	1	+	12	5	x	6						
Plantago lanceolata	1	1	2a	2b	2a	2a	2b	2b	+	+	2a	2b	12	x	x	x						
Poa pratensis	1	1	2a	+	1	1	1	+	3	3	1	2a	12	5	x	6						
Trifolium pratense	2a	2b	1	1	1	1	2b	2a	+	r	3	3	12	5	x	x						
Trisetum flavescens	2b	1	3	2b	2b	2a	2a	3	2a	1	2a	1	12	x	x	5						
Galium mollugo	2a	2b	2b	2b	3	4	2b	2a	+	+	1		11	4	7							
Phleum pratense	r		r	r	r	1	1	+	+	1	1	1	11	5	x	7						
Taraxacum officinale		3	1	2b	2a	2a	2b	2b	3	3	2b	2b	11	5	x	8						
Trifolium repens	+	1	2a	2a			r	r	2b	3	2a	1	10	5	6	6						
Lotus corniculatus	1	2b	1	1	2b	1	2b	1			1	1	10	4	7	3						
Heracleum sphondylium		r	r		1	1	+	1	+	r	+	2a	10	5	x	8						
Poa trivialis	+				r	2a	1	1	2b	1	4	3	9	7	x	7						
Festuca pratensis	1	+			+	1	1	+		1	+		8	6	x	6						
Helictotrichon pubescens	1	2a		r	1	1	1	+				r	8	x	x	4						
Rumex acetosa		r				r	r	2a	1	2a	2a	1	8	x	x	6						
Achillea millefolium			r	r	4	4		2a	2b		1	1	8	4	x	5						
Brachythecium rutabulum					+	1	2b	2a	2a	2a	2a	1	8	4	7							
Crepis biennis		1	r	1		r	+	r			r	r	8	6	6	5						
Tragopogon pratensis	r	+			r	+	+	+				r	7	4	7	6						
Veronica arvensis	r	1	1	+	r						+	r	7	x	6	x						
Lolium perenne		1	+	+					+	+	1	+	7	5	7	7						
Veronica chamaedrys		r	+	r		1	r		r			r	7	5	x	x						
Rhinanthus minor	r	1			1	1	+	r					6	4	x	3	V					
Cerastium glomeratum			r	2a	r				r		r	r	6	5	5	5						
Vicia sepium	+	+					2a	2a				r	5	5	6	5						
Anthriscus sylvestris					r	r	+		r			+	5	5	x	8						
Ranunculus repens					r		+	+			+	r	5	~	x	7						
Leontodon autumnalis			r	2a					+	+			4	5	5	5						
Convolvulus arvensis			r			2a	+					r	4	4	7	x						
Ranunculus ficaria							r	2a		r	1		4	6	7	7						
Agrimonia eupatoria				r	r	r							3	4	8	4						
Bromus hordeáceus							r				+	r	3	x	x	3						
Hypericum maculatum	r								r				2	6~	3	2						
Centaurea jacea	+				r								2	x	x	x						
Saxifraga granulata	r		r										2	4	5	3	V					
Carex caryophyllea	+			1									2	4	x	2	V		V		V	
Rosa spec.	r	r											2									
Cichorium intybus		r		r									2	4	8	5						
Lathyrus pratensis						1		r					2	6~	7	6						
Brachypodium pinnatum	1												1	4	7	4						
Briza media	r												1	x	x	2	V					
Carex flacca	+												1	6~	8	4						

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
Gelände-Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**										
Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382										
Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO										
Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10										
Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16										
																	RL	**RL**				
Artenliste													**St**	F	R	N	**D**	**HE**	NW	NO	SW	SO
Centaurea scabiosa	+												1	3	8	4						
Euphorbia cyparissias	1												1	3	x	3						
Fragaria viridis	2a												1	3	8	3						
Genista tinctoria	r												1	6~	6	1						
Helianthemum nummularium ssp. *obscurum*	2a												1	3	9	2	V	V	3	D	-	-
Linum catharticum	r												1	x	7	2						
Myosotis ramosissima	+												1	2	7	1						
Ononis spinosa ssp. *maritima*	1												1	4~	7	2						
Orchis tridentata	r												1	3	9	2	3	V	-	V	-	0
Sanguisorba minor	1												1	3	8	2						
Pottia spec.		+											1									
Veronica persica		r											1	5	7	7						
Prunus spec.			r										1									
Carum carvi						+							1	5	x	6	V				3	
Geum urbanum						r							1	5	x	7						
Stellaria longifolia							r						1	7	2	2	3					
Elymus repens								r					1	x~	x	7						
Veronica serpyllifolia									+				1	5	5	5						
Rumex crispus										+			1	7~	x	6						
Rumex obtusifolius												+	1	6	x	9						

veris Gruppe die Pferdeweide von der intensiv genutzten Wiese abgrenzen.

Insgesamt wurden elf Arten der Roten Listen Deutschlands und Hessens gefunden. Diese kommen mit Ausnahme der Langblättrige Sternmiere (*Stellaria longifolia*) sämtlich am „Weiseberg“ vor, während der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*) auch vereinzelt an der „Höhle“ vorzufinden ist. Acht der Arten sind auf der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands, den Status „3“ besitzen die Langblättrige Sternmiere und das Dreizähnige Knabenkraut (*Orchis tridentata*). Letzteres wurde einmalig auf der Fläche 1 gefunden, es konnten jedoch zwei weitere Exemplare in der Nähe festgestellt werden. Im Südosten Hessens gilt das Dreizähnige Knabenkraut (*Orchis tridentata*) als ausgestorben oder verschollen. Auf der Roten Liste für Abschnitte Hessens kommt dem Wiesen-Kümmel (*Carum carvi*) und dem Ovalblättrigen Gewöhnlichen Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*) der Status „3“ zu, die Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) hat im Südwesten Hessens den Status „2“.

4.1.2. Geordnete Gesamttabelle – Charakterarten

Es sind nur wenige Charakterarten mit hoher Stetigkeit und damit auf allen Flächen vertreten. Durch Neuordnung der Tabelle konnten die Charakterarten unterschiedlicher Pflanzengesellschaften in den einzelnen Aufnahmeflächen ermittelt werden (vgl. Tab. 17 im Anhang). Relevante Pflanzengesellschaften und die Übereinstimmung durch vorhandene Charakterarten sind in Tab. 6 zusammengefasst. Alle Flächen weisen Charakterarten der Ordnung der Frischwiesen und Weiden (Arrhenatheretalia) auf, von diesen kommen jedoch nur das Gewöhnliche Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) in allen und der Wiesen-Bärenklau (*Heracleum*

Tab. 6: Übereinstimmungen und Tendenzen der Untersuchungsflächen zu den Pflanzengesellschaften und ihren Fragmentgesellschaften. Neben der laufenden Nummer sind Geländenummer und die Bewirtschaftung angegeben (grün = extensiv Pferde; blau = extensiv Schafe; rot = intensiv), „+“ = Übereinstimmung mehrerer Charakterarten mit meist hoher Dominanz, „0“ = Tendenzen, lediglich einzelne Charakterarten mit meist niedriger Dominanz (POTT 1995).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pflanzengesellschaft:	9	10	12	11	7	8	5	6	4	3	2	1
Arrhenatheretalia	+	+	0	0	+	+	+	+	0	0	+	+
Gedüngte Frischwiesen und Weiden												
Arrhenatherion (Glatthaferwiese)	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	0
Arrhenatheretum elatioris (Tiefland-Glatthaferwiese)												
***Leucanthemum vulgare-Centaurea jacea*-Agroform**	+	+	0	0	+							
Wiesen-Margeriten–Wiesen-Flockenblumen-Agroform												
***Alopecurus pratensis-Phleum pratense*-Agroform**						+	+	0	+	+	+	+
Wiesen-Fuchsschwanz–Wiesen-Lieschgras–Agroform												
***Anthriscus sylvestris* Gesellschaft**					+	+	0		0			+
Wissen-Kerbel-Fragmentgesellschaft												
Cynosurion cristati		+	+	+					+	+	+	+
Fettweiden, Stand- und Mähweiden												
Lolio-Cynosuretum cristati		+							+	+	+	+
Weidelgras-Weißkleeweide												
Brometalia erecti	+											
Submediterane Trocken- und Halbtrockenrasen												
Mesobromion	+											
Trespen-Halbtrockenrasen												
Sedo-Scleranthetea			+	+								
Graudünen-, Sandtrockenrasen-, Mauerpfeffer- und Felsbad-Gesellschaften												
Sedo-Scleranthetalia			+	+								
Mauerpfeffer Gesellschaft												

sphondylium) in allen Flächen bis auf 1 und 4 vor. Alle Intensivflächen weisen allerdings höchstens zwei dieser Charakterarten mit einer sehr geringen Abundanz von maximal fünf Individuen auf.
Jede der Flächen weist ebenfalls mindestens zwei und höchstens drei Charakterarten mit meist höherer Deckung des Verbandes der Glatthaferwiesen (Arrhenatherion) auf. Diese sind Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*) und Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*).

a. Arrhenatheretum elatioris
Selbige Charakterarten erlauben eine Zuordnung zur Assoziation der Tiefland-Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris*). In den Flächen 9, 10 und 12 sind jedoch nur zwei Charakterarten mit im Vergleich zu allen anderen Flächen sehr geringer Deckung vorhanden. Auch die Flächen 1 und 5 weisen nur zwei Charakterarten, allerdings mit hoher Artmächtigkeit auf.

a.i. Agroformen und Fragmentgesellschaften
Nicht voll entwickelte Gesellschaften wie Initialstadien oder Rumpfgesellschaften oder (anthropogen bedingt) degenerierte Bestände werden als Agroformen oder Fragmentgesellschaften bezeichnet (POTT 1995).
Die Flächen 1-5 weisen zwei bis drei Charakterarten der Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform (Leucanthemum vulgare-Centaurea jacea-Agroform) auf. Der gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*) und die Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) kommen in allen genannten vor, während sich die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) auf die Flächen 1 und 5 beschränkt.

Die bei vorheriger Einteilung ausgeschlossenen Flächen 6-12 beherbergen zwei bis drei der Charakterarten der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform (Alopecurus pratensis-Phleum pratense-Agroform).

Flächen 5-7, 8 und 12 weisen ebenfalls die beiden Charakterarten Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) der Wiesen-Kerbel-Fragmentgesellschaft (Anthriscus sylvestris-Fragmentgesellschaft) auf. Letzterer ist in allen Flächen bis auf 1 und 4 vertreten, erreicht aber nur in Fläche 12 eine hohe Deckung.

b. Cynosurion cristati
In allen Flächen bis auf 5 und 6 kommt der Weiß-Klee (*Trifolium repens*) als eine Charakterart des Verbandes der Fettweiden, Stand- und Mähweiden (*Cynosurion cristati*) vor, in den Flächen 1, 7 und 8 jedoch nur eingestreut. In den Flächen 2 und 9 bis 12 ist ebenfalls die Charakterart Wiesen-Kammgras (*Cynosurus cristatus*) vorhanden (POTT 1995).
Weiterhin ist das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) in allen Flächen bis auf 1 und 5-8 vorhanden. Es ist Charakterart der Assoziation der Weidelgras-Weißkleeweide (Lolio-Cynosuretum cristati), die ebenfalls das Wiesen-Kammgras (*Cynosurus cristatus*) als schwache Charakterart enthält. Somit ist die stärkste Zuordnung in den Flächen 2 und 9-12 gegeben.

c. Brometalia erecti
Auf Fläche 1 treten das Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla neumanniana*), die Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), das Ovalblättrige Gewöhnliche Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*) und der Kleine Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) als Charakterarten der Ordnung der Submediterranen Trocken- und Halbtrockenrasen (Brometalia erecti) auf.
Zudem sind der Knollige Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), die Echte Schlüsselblume (*Primula veris*), die Frühlings-Segge (*Carex caryophyllea*) und die Kriechende Hauhechel (*Ononis spinosa* ssp. *maritima*) als Verbandscharakterarten des Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) vorhanden. Die Zuordnung einer Assoziation ist aufgrund fehlender Charakterarten nicht möglich.

d. Sedo-Scleranthetea
Die Flächen 3 und 4 weisen zudem den Milden Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*), das Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*) und den Feld-Klee (*Trifolium campestre*) als Klassencharakterarten der Rauhdünen-, Sandtrockenrasen-, Mauerpfeffer- und Felsband-Gesellschaften (Sedo-Scleranthetea, Syn: Koelerio-Corynephoretea) auf.
Mit dem Milden Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*) und dem Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla neumanniana*) sind zudem zwei Charakterarten der Ordnung der Mauerpfeffergesellschaft (*Sedo-Scleranthetalia*) vorhanden. Die Zuordnung eines Verbandes ist aufgrund fehlender Charakterarten nicht möglich.

4.1.3. Biodiversitätsindizes
Die Gesamtartenzahl (**γ-Diversität**) aller Aufnahmen beträgt 94. Die Zahl der Spezies an der „Höhle“ beläuft sich auf 51, während sie am „Weiseberg“ 85 beträgt. Zehn der auf den westlichen Flächen (an der „Höhle“) befindlichen Arten kamen nicht auf den östlichen Flächen (am „Weiseberg“) vor. Nur auf den östlichen Flächen können hingegen 42 Spezies verzeichnet werden. Die Artendifferenz zwischen den östlichen und westlichen Standorten (β-Diversität) beträgt 53.
Von allen Flächen wurden die **α-Diversität** (R), der **Shannon-Index** ($H_{S)}$ und die **Eveness** ($E_{Shannon}$) berechnet. Diese sind in Tab. 7 aufgeführt. Die α-Diversität ist mit 52 in Fläche 1 am

Tab. 7: α-Diversität (R) pro Fläche und pro Schlag, Shannon-Index (HS) und Eveness ($E_{Shannon}$) aller Aufnahmeflächen; Geländenummer und die Bewirtschaftung sind angegeben (grün = extensiv Pferde; blau = extensiv Schafe; rot = intensiv).

Nr.	Gelände-Nr.	Bew.	R [1/16 m²]	R pro Schlag	H_S	$E_{shannon}$
1	9	P_2	52	62	2,921	0,739
2	10	P_2	38		2,742	0,754
3	12	I_2	43	47	2,528	0,672
4	11	I_2	40		2,793	0,757
5	7	S_2	30	39	2,285	0,672
6	8	S_2	33		2,625	0,751
7	5	S_1	36	40	2,465	0,688
8	6	S_1	33		2,762	0,790
9	4	I_1	31	34	2,523	0,735
10	3	I_1	27		2,320	0,704
11	2	P_1	32	39	2,751	0,794
12	1	P_1	36		2,573	0,718

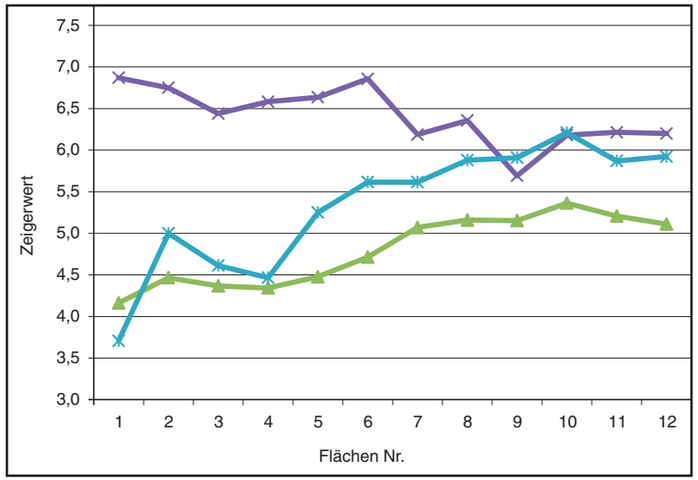


Abb. 8: Durchschnittswerte der Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (1992) für Feuchte (F), Reaktion (R) und Stickstoff (N) aller Untersuchungsflächen.

F
R
N

größten und mit 27 in Fläche 10 am geringsten. Die α-Diversität für jeweils beide zusammengehörigen Untersuchungsflächen eines Schlages ist mit 62 für die Pferdeweide am „Weiseberg“ am größten und mit 34 auf dem intensiv genutzten Schlag an der „Höhle“ am geringsten. Der Shannon-Index ist mit 2,9 ebenfalls in Fläche 1 am höchsten und mit 2,3 in Fläche 5 am nierdigsten. Fläche 11 besitzt die größte Evenness von 0,79 und Flächen 3 und 5 die geringste von 0,67.

4.1.4. Zeigerwerte

Die durchschnittlichen Zeigerwerte aller Pflanzen einer Fläche wurden für die Faktoren Feuchte, Reaktion und Stickstoff berechnet (Abb. 8). Pferdeweide 1 ist der niedrigste Durchschnittswert für Feucht- und Stickstoffwert (4,2 und 3,7) sowie der höchste Reaktionswert (6,9) zuzuordnen. Der höchste Wert für Feuchte (5,4) und Stickstoff (6,2) kommt der Intensivfläche 10 zu. Den niedrigsten Reaktionswert (5,7) hat die Intensivfläche 9.

4.2. Avifaunistische Aufnahmen

4.2.1. Revierkartierung

Alle Brutpaare, für die ein Brutverdacht oder eine Brutbestätigung festgestellt werden konnten, sind in Abb. 9 zusammengefasst. Die Karte soll lediglich zur Übersicht dienen.

Das untersuchte Gebiet ist in die Abschnitte „halboffene, reichstrukturierte Agrarlandschaft“, „Siedlung“ (gelb), „Waldsaum“ (weiß und schwarz) und „Wald“ (schwarz) eingeteilt, um separat ausgewertet zu werden.
Insgesamt konnten 386 Brutpaare 41 unterschiedlicher Arten festgestellt werden. 209 Brutpaare siedeln in der Agrarlandschaft. Im Siedlungsraum konnten 108 Brutpaare, im Wald 41 und im Waldsaum 30 festgestellt werden. In Tab. 8 sind alle 41 verzeichneten Brutvogelarten mit abnehmender Anzahl der Gesamtreviere enthalten. Die häufigste Art mit 49 Brutpaaren ist die Kohlmeise (*Parus major*), während sechs Arten mit nur jeweils einem Brutpaar vorkommen. Die häufigste Art des Siedlungsraumes mit 28 Paaren ist der Haussperling (*Passer domesticus*). Es sind zwölf Arten mit Erhaltungszustand „gelb“ enthalten, von denen sechs ausschließlich im Siedlungsbereich anzutreffen sind. Alle bis auf zwei dieser Arten sind in der Roten Liste Hessens

Tab. 8: Gewertete Reviere im Untersuchungsgebiet nach abnehmender Anzahl an Gesamtbrutpaaren sortiert. Der Erhaltungszustand in Hessen ist farblich angegeben (vergl. Tab. 3). Die Auswahl der Abschnitte ist in Abb. 9 gekennzeichnet. Weiterhin der Status der Art (V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet) in den Roten Listen (RL) Deutschlands (D) 2007 und Hessens (HE) 2006 angegeben (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2011).

Art	Abk.	Agrarlandschft	Siedlung	Waldsaum	Wald	Reviere gesamt	RL D	RL HE
Kohlmeise	Km	35	8	6		49		
Goldammer	G	32				32		
Mönchsgrasmücke	Mg	23	1	5	1	30		
Haussperling	H		28			28	v	v
Buchfink	B	8	2	1	14	25		
Amsel	A	13	4	6	1	24		
Zilpzalp	Zi	13	1	6	2	22		
Gartengrasmücke	Gg	15	1			16		
Blaumeise	Bm	10	3			13		
Dorngrasmücke	Dg	11	1			12		
Hausrotschwanz	Hr	2	10			12		
Neuntöter	Nt	11				11		
Bachstelze	Ba	5	5			10		
Star	S	6	3			9		
Girlitz	Gi		7			7		v
Grünfink	Gf	3	4			7		
Mehlschwalbe	M		7			7	v	3
Rauchschwalbe	Rs		7			7	v	
Rabenkrähe	Rk	2	1		3	6		
Elster	E	2	3			5		
Ringeltaube	Rt	2			3	5		
Grünspecht	Gü	3			1	4		
Klappergrasmücke	Kg	2	2			4		v
Rotkehlchen	R	1		2	1	4		
Buntsprecht	Bs				3	3		
Eichelhäher	Ei	1		1	1	3		
Feldlerche	Fl	3				3	3	v
Feldsperling	Fe		3			3	v	v
Kolkrabe	Kra				3	3		v
Sommergoldhähnchen	Sg			1	2	3		
Stieglitz	Sti		3			3		v
Wacholderdrossel	Wd	1	2			3		
Zaunkönig	Z			1	2	3		
Fitis	F	2				2		
Misteldrossel	Md			1	1	2		
Gartenbaumläufer	Gb				1	1		
Gartenrotschwanz	Gr	1				1		3
Grauspecht	Gs				1	1	2	v
Rotmilan	Rm				1	1		
Schafstelze	St		1			1		
Waldlaubsänger	Wls				1	1		3
Gesamt:	**41**	**207**	**107**	**30**	**42**	**386**		

oder Deutschlands enthalten. Der Grauspecht (*Picus canus*) ist in Deutschland mit dem Wert „2“ am stärksten bedroht. Ebenfalls konnten die zwei Arten Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*) und Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*) mit Erhaltungszustand „rot“ festgestellt werden. Sie sind in der Roten Liste Hessens mit „3“ gekennzeichnet.
Unter den im Gebiet verzeichneten Brutpaaren gehören der Rotmilan (*Milvus milvus*), der Grauspecht (*Picus canus*) und der Neuntöter (*Lanius collurio*) zu Arten des Anhang 1 der

Abb. 9: Alle 386 aufgenommen Brutpaare aus 41 Vogelarten. Artabkürzungen vergleiche Tab. 4 bzw. Tab. 8. Der Erhaltungszustand ist farblich gekennzeichnet (grün = günstig, gelb = ungünstig bis mangelhaft, rot = ungünstig bis schlecht, vergl. Tab. 3. Verändert nach Orthofotos, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2012).

EU-Vogelschutzrichtlinie. Sie sind überregional bedroht. Für den Schutz dieser Arten müssen besondere Maßnahmen ergriffen werden und es werden Schutzgebiete ausgewiesen. Der einmalig gesichtete Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) steht unter selbigem Schutz (SÜDBECK et al. 2005).

Die folgende Auswertung beschränkt sich auf die Agrarlandschaft und den Siedlungsraum. In Teilen der Auswertung werden die Randsiedler des Waldsaumes mit einbezogen. Die fünf nur im Wald verzeichneten Arten werden nicht weiter berücksichtigt. Außerhalb der vollständig erfassten Bereiche festgestellte Brutpaare werden ebenfalls nicht in die weiteren Berechnungen einbezogen.

Für jede Art wurden die Dichte pro 10 ha und die Stetigkeit der Arten am Gesamtbrutvorkommen in Prozent in den Abschnitten Agrarlandschaft (Tab. 9) und Siedlungsraum (vgl. Tab. 20 im Anhang) berechnet. Im Abschnitt der halboffenen, reichstrukturierten Agrarlandschaft sind Reviere von 24 Arten zu verzeichnen, unter ihnen vier mit Erhaltungszustand „gelb“ und eine mit „rot“. Die Gesamtsiedlungsdichte pro 10 ha beträgt 20,02 Brutpaare. Annähernd die gleichen maximalen Dichten von etwa 3 Brutpaaren pro 10 ha und Dominanzen von etwa 15 % erreichen hier die Kohlmeise (*Parus major)* und die Goldammer (*Emberiza citrinella)*, dicht gefolgt von der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*). Es erreicht keine der Arten mit gelbem Erhaltungszustand eine Dichte von mindestens einem Brutpaar pro 10 ha.

Im Siedlungsraum sind Reviere von 22 Arten zu verzeichnen, unter ihnen acht mit Erhaltungszustand „gelb“. Die Gesamtsiedlungsdichte beträgt 142,25 Brutpaare pro 10 ha. Die höchste Dichte erreicht der Haussperling (*Passer domesticus*) mit 39,44 Brutpaaren pro 10 ha und einer Dominanz von 27,7 %. Alle 21 Arten erreichen eine Dichte von über einem Brutpaar pro 10 ha und vier der Arten mit Erhaltungszustand „gelb“ eine Dominanz von mindestens 5 % (vgl. Tab. 20 im Anhang). Der Shannon-Index und die Evenness der Abschnitte Agrarlandschaft und Siedlung unterscheiden sich mit 2,7 und 2,6 sowie 0,8 und 0,9 nur geringfügig voneinander (vgl. Tab. 19 im Anhang).

Tab. 9: Anzahl, Artname, Abkürzung und Erhaltungszustand aller Brutpaare mit Revieren in der Agrarlandschaft nach abnehmender Anzahl sortiert; weiterhin sind die Siedlungsdichte und Dominanz aller Arten aufgeführt. Die Rote Liste Deutschlands (D) 2007 und Hessens (He) 2006 sind angegeben (RL, V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet). Die Flächengröße des Abschnitts beträgt 103,4 ha (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2011).

Art	Abk.	Agrarlandschaft	Dichte pro 10 ha	Dominanz [%]	RL D	RL HE
Kohlmeise	Km	35	3,38	16,9		
Goldammer	G	32	3,09	15,5		
Mönchsgrasmücke	Mg	23	2,22	11,1		
Gartengrasmücke	Gg	15	1,45	7,2		
Amsel	A	13	1,26	6,3		
Zilpzalp	Zi	13	1,26	6,3		
Dorngrasmücke	Dg	11	1,06	5,3		
Neuntöter	Nt	11	1,06	5,3		
Blaumeise	Bm	10	0,97	4,8		
Buchfink	B	8	0,77	3,9		
Star	S	6	0,58	2,9		
Bachstelze	Ba	5	0,48	2,4		
Grünspecht	Gü	3	0,29	1,4		
Grünfink	Gf	3	0,29	1,4		
Feldlerche	Fl	3	0,29	1,4	3	v
Hausrotschwanz	Hr	2	0,19	1,0		
Elster	E	2	0,19	1,0		
Klappergrasmücke	Kg	2	0,19	1,0		v
Rabenkrähe	Rk	2	0,19	1,0		
Ringeltaube	Rt	2	0,19	1,0		
Fitis	F	2	0,19	1,0		
Rotkehlchen	R	1	0,10	0,5		
Wacholderdrossel	Wd	1	0,10	0,5		
Eichelhäher	Ei	1	0,10	0,5		
Gartenrotschwanz	Gr	1	0,10	0,5		3
Gesamt	**24**	**207,0**	**20,02**			

4.2.2. Abschnitte unterschiedlicher Bewirtschaftung

Im Folgenden sind die Anzahl der Brutpaare jeder Art in den Abschnitten „A“ und „B“ aufgeführt. Der Anteil bruthabitatrelevanter Strukturen beträgt jeweils ca. 12 %. In Abschnitt „A“ sind zwölf Arten und eine Gesamtsiedlungsdichte von 19,37 Brutpaaren pro 10 ha zu verzeichnen (vgl. Tab. 21 im Anhang). Der Shannon-Index beträgt 2,29 und die Evenness 0,89. In Abschnitt „B“ wurden ebenfalls zwölf Arten mit einer Gesamtdichte von 14,8 gewertet (vgl. Tab. 22 im Anhang). Shannon-Index und Evenness betragen 1,98 und 0,75. In beiden Abschnitten ist die Goldammer (*Emberiza citrinella*) mit der höchsten Dichte vertreten, während jeweils drei Arten nur in einem der Abschnitte vorkommen.

Unter den Abschnitten 1-8 liegt die niedrigste Dichte mit 20,9 Brutpaaren pro 10 ha in Abschnitt 8, die höchste mit 87,4 in Abschnitt 5. Der Summe der Dichte des Gesamtabschnitts 1-7 beläuft sich auf 45,8 Brutpaare pro 10 ha, die des Abschnittes „I“ auf 25,23 (vgl. Tab. 23 im Anhang):

Die exakten Dichten der gesichteten Individuen in den Abschnitten 1-8 sowie die Bewirtschaftung an den Terminen der Aufnahmen ist Tab. 24 im Anhang zu entnehmen. Die geringste Dichte ergibt sich für Abschnitt 4, in dem bei zwei Aufnahmen keine Individuen gesichtet wurden. Die höchste Dichte von 158,4 Individuen pro 10 ha kommt am 10.6.2014 Abschnitt 5 zu.

Im Folgenden sind die Individuendichten grafisch für den Gesamtabschnitt 1-7 (Abb. 10) und exemplarisch für die Abschnitte 2-4 (Abb. 11) dargestellt. Es sind jeweils benachbarte Abschnitte in einem Diagramm aufgeführt (Ausnahmen bilden 3 und 5). Abschnitt 8 als Kontrolle ist jeweils in schwarz angegeben. Die Darstellung der Dichte in den übrigen Abschnitten ist Abb. 12 und Abb. 13 zu entnehmen.

Die Dichte im Kontrollabschnitt 8 verändert sich nur geringfügig und zeigt einen schwachen kontinuierlichen Anstieg. Die erste und letzte Aufnahme zeigen geringe Abweichungen. Die Dichte im Gesamtabschnitt 1-7 zeigt stärkere Schwankungen. Besonders jene am 10.6.2014 und 1.7.2014 zeigen einen Zuwachs von mehr als 100 % zur vorherigen Aufnahme, die Dichte am 20.6.2014 liegt dagegen auf dem Niveau der übrigen Daten. Ebenso zeigen die Abschnitte 2, 5 und 6 einen signifikanten Anstieg am 20.6.2014 und Abschnitte 2 und 4 am 1.7.2014. Am 8.5.2014 sind die Tendenzen der Abschnitte 1, 4 und 5 steigend, während sich 2 und 3 gegenläufig verhalten.

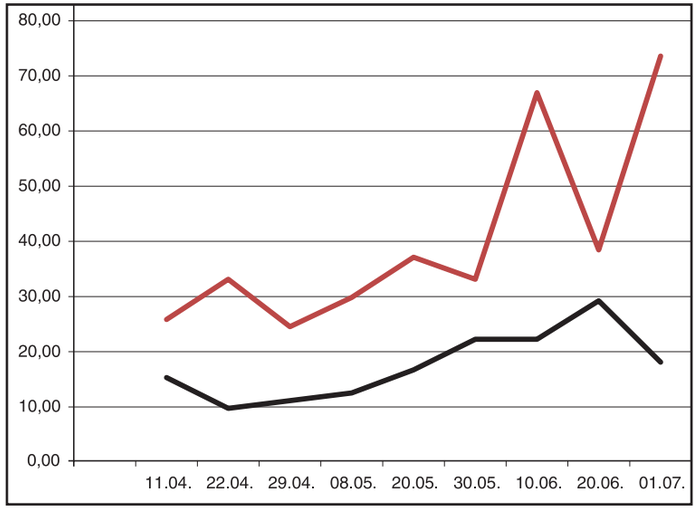
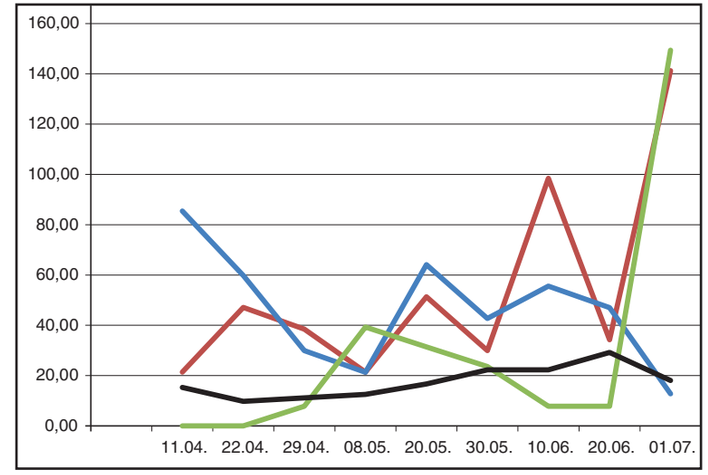


Abb. 10: Dichte der gesichteten Individuen pro 10 ha über die Zeit im Gesamtabschnitt 1-7; Abschnitt 8 dient als Kontrolle.

1-7
8

Abb. 11: Dichte der gesichteten Individuen pro 10 ha über die Zeit in den Abschnitten 2-4; Abschnitt 8 dient als Kontrolle.

2
3
4
8



5. Diskussion

5.1. Zeigerwerte und Standortfaktoren

Es werden lediglich die Faktoren Feuchte, Reaktion und Stickstoff genauer analysiert, da die Unterschiede für Licht und Temperatur im Offenland ohne starke Unterschiede von Inklination und Exposition weitgehend vernachlässigbar sind (Ellenberg & Leuschner 2010). Dies bestätigt eine Überprüfung der Durchschnittswerte.

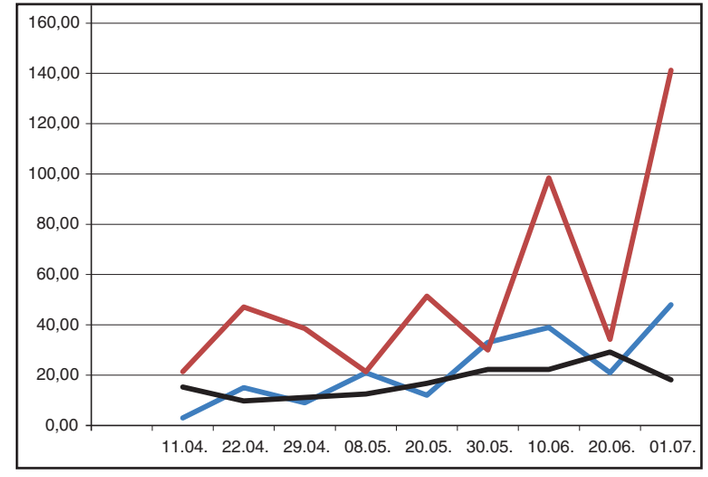
5.1.1. Feuchte

Das arithmetische Mittel der Feuchtewerte aller Pflanzen der einzelnen Flächen weist eine Spanne von 1,2 auf und ist in Tab. 10 in Bezug zu den Standortfaktoren gesetzt.

Die drei flachgründigsten Flächen mit der größten Neigung weisen erwartungsgemäß die geringste Feuchte auf. Die längere intensive Sonnendauer durch die Exposition der Fläche 1 hebt sie gegenüber den beiden anderen Flä-

Abb. 12: Dichte der gesichteten Individuen pro 10 ha über die Zeit in den Abschnitten 1 und 2. Abschnitt 8 dient als Kontrolle.

1
2
8



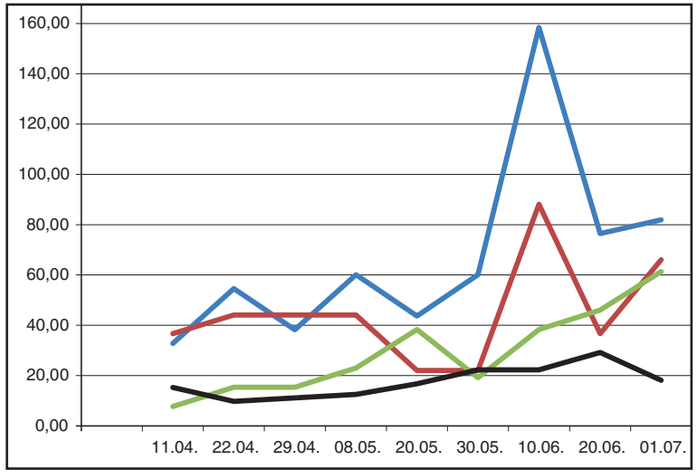


Abb. 13: Dichte der gesichteten Individuen pro 10 ha über die Zeit in den Abschnitten 5-7. Abschnitt 8 dient als Kontrolle.

chen ab, während Fläche 4 durch die erhöhte Inklination das Ablaufen von Niederschlagswasser begünstigt und zu erhöhter Trockenheit führt. Es folgen aufsteigend die mäßig tiefgründigen Flächen am „Weiseberg“. Bei ähnlich tiefgründigem Boden und Exposition ist die Fläche 5 trotz geringerer Neigung ähnlich feucht wie Fläche 2. Der Gradient des tiefgründigen Bodens nimmt in Richtung der Fläche 5 zu, aus diesem Grund weist sie eine höhere Feuchte auf.

Tab. 10: Durchschnittliche Feuchtezahlen (F) der Untersuchungsflächen sowie die Neigung, Exposition, Tiefgründigkeit des Bodens und Gülleeintrag.
Der Bewirtschaftungstyp ist farblich angegeben (grün = extensiv Pferde, blau = extensiv Schafe, rot = intensiv). „++“ = sehr starke Ausprägung des Faktors, „+“ = starke Ausprägung des Faktors, „0“ = schwache Ausprägung des Faktors, „-“ = sehr schwache Ausprägung des Faktors, „- -“ = kein Einfluss.

Nr.	Gelände-Nr.	F	Neigung [°]	Exposition	tiefgründig	Gülleeinfluss
10	3	5,36	11	SO	+	++
11	2	5,21	9	SO	+	+
8	6	5,16	12	SO	+	0
9	4	5,15	10	SO	+	++
12	1	5,11	10	SO	+	++
7	5	5,07	11	SO	+	+
6	8	4,71	10	SSW	+	-
5	7	4,48	10	S	0	0
2	10	4,47	12	SSO	0	-
3	12	4,37	14	WSW	-	+
4	11	4,34	17	WSW	-	+
1	9	4,16	15	SO	-	--

Die Flächen 8-10 an der „Höhle” sind durch den tiefgründigeren Boden feuchter als die Flächen am „Weiseberg“. Weiterhin ist die Beschattungsdauer durch den westlich gelegenen Wald geringfügig höher. Hangneigung und Exposition variieren nur minimal. Allerdings lässt sich erkennen, dass die drei höher am Hang gelegenen Flächen feuchter als die tiefer gelegenen sind. Dies resultiert durch die vom Hang herabsteigende Feuchtigkeit, dessen Inklination am oberen Teil stark ansteigt. Ebenso sinkt die Feuchte mit weiterer Entfernung vom Wald von den Intensivflächen über die Pferdeweiden zu den Schafweiden. Das herabsteigende Niederschlagswasser begünstigt möglicherweise die näher am Wald gelegenen Flächen geringfügig. Allerdings ist auch ein erhöhter Zufluss von Wasser in Richtung der Schafweiden denkbar, da zu der Hangneigung in Nord-Süd-Richtung eine geringfügige in West-Ost-Richtung hinzukommt und so eine Versorgung von zwei Seiten möglich ist.

Jedoch lässt sich für die Schafweiden an der „Höhle” die größte Trockenheit erkennen. Am „Weiseberg“ besitzen die Schafweiden die geringste Hangneigung und die tiefgründigsten

Böden. Sie zeigen allerdings gleiche oder leicht höhere Feuchte als die Fläche 2 mit geringfügig flachgründigerem und stärker geneigtem Boden. Während der Begehungen entstand durch trockenere Vegetation und Untergrund ein Eindruck, der sich vollkommen mit diesen Tendenzen deckt. Die Datenlage lässt keine Aussagen zu, doch möglicherweise ist die vorhandene Tendenz als Folge der Bewirtschaftung abzuleiten. Der unterschiedliche Prozess der Bodenverdichtung hat ebenfalls einen Einfluss auf die Feuchte des Standorts. Flachgründige Böden mit wenig organischer Substanz, wie sie tendenziell im Untersuchungsgebiet vorliegen, sind anfälliger für Bodenverdichtung. Erhöhte Bodenverdichtung führt bei ebenen Flächen und starken Niederschlägen zu Staunässe. Besonders an Hängen führt sie jedoch zu einem verstärkten Abfluss des Niederschlagswassers und somit zu einer geringeren Auffüllung des im Boden gespeicherten Wassers. In trockenen Perioden im Sommer sind solche Böden verstärkter Austrocknung ausgesetzt (Weyer & Boeddinghaus 2010). Aufgrund der Klauengröße erreichen Schafe i.d.R. eine Drucklast von ca. 0,63 kg/cm², die höher als jene von großen Schlepper mit bis zu 0,55 kg/cm² ist. Die Drucklast der Pferdehufe liegt bei 0,72 ± 0,11 kg/cm², während die von Rindern mit 1,61 ± 0,27 kg/cm² deutlich größer ist (Parés-Casanova & Oosterlinck 2012, Schlimbach 2006).

Auf den Intensivflächen findet regelmäßig eine Bodenverdichtung durch große Maschinen und zusätzlichen sehr großen Lasten wie transportierter Gülle statt. Diese ist allerdings nicht völlig flächendeckend und erzeugt eine sehr unterschiedliche Bodenverdichtung. Auf den Pferdeweiden entsteht partiell eine erhöhte Bodenverdichtung an Tritt- und Abkotungsbereichen, während sie in anderen Bereichen deutlich geringer ist. Durch die Bewegung der Tiere wird allerdings eine flächendeckendere Verdichtung als durch Maschinen erzeugt (Wallrabenstein et. al 2009). Hinzu kommt die partielle Verdichtung durch die Schlepper, die allerdings durchweg kleiner sind als die auf den Intensivflächen eingesetzten. Auf den schafbeweideten Flächen werden ähnlich große Maschinen wie auf den Pferdeweiden eingesetzt. Die Beweidung mit Schafen unterscheidet sich in ihrem Effekt auf die Bodenverdichtung von der mit Pferden durch die Besatzdichte: Nach den „Richtlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher und naturschutzfachlich wertvoller Flächen in Hessen“ (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2010) werden Pferde als 1 Großvieheinheit (GV), Ponies als 0,5 GV und Schafe als 0,1 GV gerechnet. Bei einem vorgeschriebenen Mindesttierbesatz und ebenso in der gängigen Praxis entsprechen demnach zehn Schafe einem Pferd. Bei Schafbeweidung betritt eine deutlich größere Individuenzahl mit hunderten Klauen die Fläche, die pro Tier und Fläche nur eine geringfügig kleinere Drucklast als Pferde ausüben. Die großen Schafherden sorgen somit für eine flächendeckend gleichmäßige Bodenverdichtung. Aufgrund dieser Eigenschaften werden Schafherden z.T. speziell zur Deichpflege und zum Hochwasserschutz eingesetzt (Leucht et al. 1990 in Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe 2014).

Die Untersuchungsflächen werden mit 250-300 Schafen beweidet und weisen Flächengrößen von etwa 0,3 und 0,6 ha auf. Auf ähnlichen Flächengrößen weiden im Untersuchungsgebiet i.d.R. 3-6 Pferde. Die Beweidungsdauer auf den Schafweiden ist deutlich kürzer als auf den Pferdeweiden (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Amt für Landwirtschaft, Landesentwicklung und Landwirtschaftsschule 2014, Eschwege).

So entspricht der genannte Gradient der abnehmenden Feuchte an der „Höhle” einer zunehmenden flächendeckenden Bodenverdichtung. Da sich in Bezug auf den Feuchtegradienten jedoch mehrere Faktoren wie Inklination und Bewirtschaftung überlagern und der Gesamtunterschied der mittleren Feuchtezahlen bei lediglich 1,2 liegt, lassen sich hier keine eindeutigen Schlüsse ziehen und es können lediglich Hypothesen formuliert werden. Für eine Validierung sind Untersuchungen geeignet, in denen abiotische Faktoren wie die Hangneigung ausgeschlossen werden können oder eine dem hier genannten Gradienten entge-

gengesetzte Abstufung der Flächen in Bezug auf den Hang vorsehen.

5.1.2. Reaktion

Die Durchschnittswerte der Reaktionszahlen sind in Tab. 11 mit den Standortfaktoren in Beziehung gesetzt. Da sich alle Flächen auf dem gleichen Ausgangsgestein befinden (vgl. Abb. 2), lässt sich der Gradient auf die Gülledüngung zurückführen. Gülle enthält je nach Tierart und -haltung etwa 5 kg Stickstoff pro m³ in unterschiedlichen Verbindungen. Stickstoffverbindungen, vor allem Ammoniak (NH_3), führen unter mikrobieller Oxidation zu Nitrat (NO_3) zu einer Abgabe von Protonen und damit einer Senkung des pH-Wertes des Bodens (ELSÄSSER et al. 2009, FUCHS 2014). Die am häufigsten mit Gülle gedüngten Flächen weisen erwartungsgemäß den geringsten Reaktionswert auf, wobei der tiefer am Hang gelegenen Fläche 9 der niedrigste Wert zukommt. Hier findet durch Einschwemmung eine Akkumulation der eingetragenen Gülle und damit die stärkste Senkung des pH-Wertes statt. Der weitere aufsteigende Gradient der Flächen an der „Höhle“ verläuft über die auf gleicher Höhe mit Fläche 9 liegenden Flächen (7, 12) zu den höher gelegenen (8, 11). Die Neigung setzt sich geringfügig in dieser West-Ost-Richtung fort, so dass von einer Einwaschung und Beeinflussung durch Gülle in diese Flächen auszugehen ist. Fläche 8 liegt, bedingt durch die Hanglage, weniger in Abflussrichtung.

Die pH-Senkung durch Kot und Urin der Weidetiere hat hier einen kleineren Einfluss, da sie in geringerer Menge und weniger flächendeckend aufgebracht werden. Weiterhin findet die Oxidation und Verteilung von Stickstoffverbindungen im Kot langsamer statt, da diese zuerst gelöst werden müssen (ELSÄSSER et al. 2009). Die Auswirkungen von Pferde- und Schafexkreten und Exkrementen zeigen hier keinen signifikanten Unterschied.

Gleiches gilt für die Flächen am „Weiseberg“. Unter den östlichen Flächen sind die intensiv genutzten am säurehaltigsten. Fläche 4 mit der stärkeren Hangneigung unterliegt einer verstärkten Auswaschung und ist geringfügig basischer als Fläche 3. Fläche 5 liegt in direkter Auswaschungslinie zu den Intensivflächen, Fläche 2 ebenfalls in größerer Entfernung zu einer weiteren Intensivfläche, wodurch hier ebenfalls eine Einwaschung zu erwarten ist. Flächen 6 und 1 sind relativ unbeeinflusst von umgebender Düngung, letztere weist allerdings eine um 5° stärkere Inklination und einen flächgründigeren Boden auf. Dadurch findet eine verstärkte Auswaschung statt und der pH des Untergrundes hängt stärker vom Untergrundgestein ab.

Tab. 11: Durchschnittliche Reaktionszahlen (R) der Untersuchungsflächen sowie die Neigung, Exposition, Tiefgründigkeit des Bodens und Gülleeintrag. Der Bewirtschaftungstyp ist farblich angegeben (grün = extensiv Pferde, blau = extensiv Schafe, rot = intensiv). „++“ = sehr starke Ausprägung des Faktors, „+“ = starke Ausprägung des Faktors, „0“ = schwache Ausprägung des Faktors, „-“ = sehr schwache Ausprägung des Faktors, „- -“ = kein Einfluss.

Nr.	Gelände-Nr.	R	Neigung [°]	Exposition	tiefgründig	Gülleeinfluss
1	9	6,87	15	SO	-	--
6	8	6,86	10	SSW	+	-
2	10	6,75	12	SSO	0	-
5	7	6,64	10	S	0	0
4	11	6,58	17	WSW	-	+
3	12	6,44	14	WSW	-	+
8	6	6,36	12	SO	+	0
11	2	6,21	9	SO	+	+
12	1	6,20	10	SO	+	++
7	5	6,19	11	SO	+	+
10	3	6,18	11	SO	+	++
9	4	5,69	10	SO	+	++

5.1.3. Stickstoff

Die arithmetischen Mittel der Stickstoffwerte (Tab. 12) sind bei den Flächen an der „Höhle” tendenziell höher. Dies lässt sich auf die verstärkte Beeinflussung durch die Gülledüngung und deren Einschwemmung in die benachbarten Flächen zurückführen. Ebenso ist der Boden tiefgründiger und auf der Pferdeweide wurde eine geringfügige Düngung mit Mist durchgeführt. Dabei kommt erneut den tiefer am Hang gelegenen Flächen die größte Beeinflussung zu, die in West-Ost-Richtung abschwächt. Allerdings bricht Fläche 8 aus diesem Gradienten aus. Sie liegt an einer Engstelle der Schafweide und näher an dem Punkt, an dem winterliche Fütterungen durchgeführt werden. Hier bleiben Futterreste zurück und es finden vermehrt Ausscheidungen der sich

Tab. 12: Durchschnittliche Stickstoffzahlen (N) der Untersuchungsflächen sowie die Neigung, Exposition, Tiefgründigkeit des Bodens und Gülleeintrag. Der Bewirtschaftungstyp ist farblich angegeben (grün = extensiv Pferde, blau = extensiv Schafe, rot = intensiv). „++“ = sehr starke Ausprägung des Faktors, „+“ = starke Ausprägung des Faktors, „0“ = schwache Ausprägung des Faktors, „-“ = sehr schwache Ausprägung des Faktors, „- -“ = kein Einfluss.

Nr.	Gelände-Nr.	N	Neigung [°]	Exposition	tiefgründig	Gülleeinfluss
10	3	6,21	11	SO	+	++
12	1	5,92	10	SO	+	++
9	4	5,91	10	SO	+	++
8	6	5,88	12	SO	+	0
11	2	5,87	9	SO	+	+
6	8	5,62	10	SSW	+	-
7	5	5,62	11	SO	+	+
5	7	5,25	10	S	0	0
2	10	5,00	12	SSO	0	-
3	12	4,61	14	WSW	-	+
4	11	4,47	17	WSW	-	+
1	9	3,71	15	SO	-	--

sammelnden Tiere statt. Der wenig versauerte Boden dieser Fläche (Tab. 11) lässt eine Beeinflussung durch Gülle hier als unwahrscheinlicher gelten.

Die Flächen am „Weiseberg” sind stärker von den unterschiedlichen Standortpotentialen beeinflusst. So ist die tiefgründigste Fläche 6 die stickstoffreichste. Es folgen die Flächen mit mittlerer Tiefgründigkeit und als die ärmsten Flächen die mit flachgründigem Boden. Die Güllegedüngten Flächen sind deutlich nährstoffreicher als Fläche 1. Der Gradient zwischen den beiden Intensivflächen lässt sich erneut durch den Unterschied der Inklination erklären.

5.2. Vegetationsaufnahmen

In der Gesamttabelle ist dokumentiert, dass lediglich 13 der 95 Arten eine Stetigkeit von zehn oder höher und damit die Stetigkeitsklasse „V“ erreichen. 32 Arten gehören mit einer Stetigkeit von zwei oder geringer zur Stetigkeitsklasse „I“ (Tab. 5). Dies weist auf viele Unterschiede zwischen den Aufnahmeflächen und einen nicht homogenen Gebietsabschnitt hin, was durch die unterschiedlichen Standorteinflüsse und Bewirtschaftungsformen zu erwarten ist.

5.2.1. Differentialarten und Standorte

a. Vergleich der Abschnitte

Es gibt eine deutliche Trennung der Abschnitte an der „Höhle” und am „Weiseberg”. Diese ist anhand der Blöcke D_1 und D_2 zu erkennen, deren Arten jeweils fast ausschließlich in nur einem der beiden Gebiete vorkommen. Unterstützt wird dies von den Untergruppierungen, die niemals auf beide Abschnitte verteilt sind. Die im westlichen Gebiet vorkommenden Arten Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) und Hain-Hahnenfuß (*R. nemorosus*) sowie zwei weitere Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus*) werden im Osten durch den Knolligen Hahnenfuß (*R. bulbosus*) abgelöst. Erstere sind auf Frische oder Feuchte und im Falle des Hain-Hahnenfußes auf höchstens leicht basische Standorte angewiesen, während der Knollige Hahnenfuß an trockenere und basischere Standorte angepasst ist. Aus den gleichen Gründen lässt sich die Verteilung der Gräser Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Gewöhnliches Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) und der Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) erklären. Genannte Gräser beschränken sich weitgehend auf die westlichen Gebiete, während die Wiesen-Margerite nur die östlichen Gebiete aufweisen. Gemeinsam mit den durchschnittlichen Zeigerwerten der Differentialblöcke deutet dies erneut auf magerere, trockenere und weniger saure Standorte am „Weiseberg” als an der „Höhle” hin.

Die Deckung und Bestandsdichte der Flächen 9-12 ist am höchsten, die von 3 und 4 am geringsten. Dies lässt sich durch den unterschiedlichen Nährstoff- und Flüssigkeitsgehalt erklären. Der Moosanteil verhält sich gegensätzlich und ist auf den Intensivflächen am „Weiseberg” mit Deckungsgraden bis zu 30 % deutlich höher als auf allen weiteren Flächen (Tab. 5), was auf die lückenhafte Vegetationsdecke, geringen Nährstoffgehalt und fehlenden Tritt zurückzuführen ist.

b. An der „Höhle“ – westlicher Abschnitt

Der Vergleich der Differentialarten der Blöcke D_1 und d_1 bestätigt die bisherigen Annahmen der geringeren Güllebeeinflussung der Schafweide. Weiterhin ist das Kammgras (*Cynosurus*

cristatus) mit einem Feuchtewert von 5 ein Frischezeiger und das Wiesen-Schaumkraut (*C. pratensis*) ist ein Feuchte- bis Frischezeiger. Letzteres ist ein Saftdruckstreuer (Ballochorie). Stark ansteigender Zellsaftdruck bringt die Schoten bei Fruchtreife zum Explodieren, wodurch es konkurrenzunfähig für trockenere Standorte wird (BONN & POSCHLOD 1998). Der Feuchtewert unterscheidet sich nur geringfügig zwischen D_1 (5,7) und d_1 (5,5), so dass hier mit der geringen Artenzahl nur Tendenzen aufgezeigt werden können. Infolge trockenerer Standorte der Schafweiden kann es zu einer im Vergleich stärkeren Bodenerwärmung kommen, die ebenfalls die Konkurrenzfähigkeit des Kammgrases (*C. cristatus*) schwächt (ELLENBERG et al. 1992). Für dieses ist kein positiver oder negativer Effekt von Beweidung oder Mahd bekannt (SCHWEGLER 2011).

Die Hahnenfuß-Arten des D_1 Blockes sind gleichmäßig verteilt, während dessen übrige drei Arten weiter westlich eine höhere Dominanz aufweisen. Der Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) als Stickstoffreichtumszeiger und Zeiger für Feuchtewechsel ist auf den stärker gedüngten und weniger flächendeckend verdichteten Schlägen dominanter. Dem entgegen ist das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*) als Mäßigstickstoffzeiger auf der Pferdeweide 12 und der Intensivfläche 9 am dominantesten. Erwartungsgemäß sollte es auf den höher gelegenen Flächen mit geringerer Stickstoffanreicherung stärker vertreten sein. Somit ist es entgegen der Erwartungen verteilt. Aufgrund seiner Behaarung und seines geringen Futterwertes wird es häufig vom Vieh verschmäht, was ebenfalls nicht die geringe Deckung auf der Schafweide und hohe Deckung auf der nicht beweideten Fläche erklärt (ELLENBERG et al. 1992; SCHWEGLER 2011).

Eine weitere Abgrenzung unter den westlichen Flächen erlauben der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*) und die Zaun-Wicke (*Vicia sepium*), die hauptsächlich in den Schafweiden vorkommen. Ersterer ist ein Stickstoffarmut- und Trocknis- bis Frischezeiger. Sein Vorkommen bzw. Fehlen in den benachbarten Flächen unterstützt alle bisher getroffenen Annahmen. Die Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) ist ein Mäßigstickstoff- und Frischezeiger. Ihr Vorkommen lässt sich nicht anhand der Zeigerwerte erklären (ELLENBERG et al. 1992).
Insgesamt sind die Flächen dieses Abschnitts ähnlich geprägt. Unterschiede resultieren aus der verschieden starken Güllebeeinflussung.

c. Am „Weiseberg" – östlicher Abschnitt

Unter den Mittelwerten aller Zeigerwerte der Blöcke D_2 und $d_{2.1}$ unterscheiden sich Feuchte und Reaktion, während die Werte für Stickstoff annähernd übereinstimmen (Tab. 5). D_2 enthält lediglich Trocknis- oder Trocknis- bis Frischezeiger. Von diesen enthält der $d_{2.1}$ Block, welcher die Schafweiden abgrenzt, ebenfalls mehrere. Zusätzlich sind mit der Kleinen Braunelle (*Prunella vulgaris*), dem Gänseblümchen (*Bellis perennis*) und dem Moos Kleiner Runzelbruder (*Rhytidiadelphus squarrosus*) jedoch Frische- oder Frische- bis Feuchtezeiger vorhanden (ELLENBERG et al. 1992). Dies deutet erneut darauf hin, dass die schafbeweideten Standorte (hier 7 und 8) durch die Bodenverdichtung im Vergleich zu ähnlichen Standorten zu erhöhter Trocknis neigen.

Alle D_2 Arten sind Stickstoffarmut- oder Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger. Bei $d_{2.1}$ tauchen die Stickstoffarmutzeiger Frühlings-Hungerblümchen (*Draba verna*) und Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla neumanniana*) auf. Somit ist die Verteilung der Pflanzen in Hinsicht auf den Stickstoffgehalt in D_2 wesentlich homogener als in $d_{2.1}$. Alle Arten, die nicht in D_2 und damit nicht auf den Schafweiden vorkommen, besitzen entweder höhere Feuchtewerte als vier oder im Falle von Trockniszeigern einen Stickstoffwert von lediglich zwei. Somit fehlen den Schafweiden vermutlich stickstoffärmere Abschnitte, an denen diese Pflanzen konkurrenzfähig wären (ELLENBERG et al. 1992). Die Schafweide kann somit insgesamt als stickstoffreicher angesehen werden. Stickstoffreicher könnte hier auch bedeuten, dass sie flächendeckender mit Stickstoff versorgt ist. Durch die hohe Anzahl an Individuen bei der Schafbeweidung wird der Kot flächendeckend deutlich gleichmäßiger verteilt als bei Pferden. Eine noch gleichmäßigere Stickstoffverteilung ist nur durch Gülle möglich. Da sich die Intensivflächen am „Weiseberg" jedoch an stärkerer

Hangneigung (14° und 17°) als die Schafweiden (10°) befinden, wird dieser Effekt von Auswaschungen überlagert (ELLENBERG et al. 1992).

Die Arten des $d_{2.2}$ Blocks grenzen den intensiv genutzten Schlag gegen alle weiteren ab. Neben Stickstoffarmutzeigern sind ebenso Stickstoffreichtumzeiger vorhanden, die auf eine ungleichmäßige Verteilung des Stickstoffs durch Düngung und Auswaschung hindeuten. Das Taubenkropf-Leimkraut (*Silene vulgaris*) ist ein Zeiger für Feuchtewechsel, der an dem weniger flächig bodenverdichteten Standort und durch die Hanglage erzeugt werden kann. Der Gewöhnliche Feldsalat (*Valerianella locusta*) ist neben Halbtrockenrasen häufig auf Äckern zu finden (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014b. Durch die Bewirtschaftung der Fläche mit schweren Maschinen kommt es in Kombination mit der Inklination zu vielen gestörten Stellen, die ein geeignetes Habitat für Pioniere darstellen. Diese ökologische Nische nutzt ebenfalls der Milde Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*). Er ist ein Sukkulent und daher ideal an die Trockenheit angepasst (ELLENBERG et al. 1992, POTT 1995).

Aus dem Block $d_{2.3}$ der Pferdeweiden ist das Echte Tannen-Thujamoos (*Thuidium abietinum*) ein Starktrocknis- bis Trockniszeiger. Es benötigt nährstoffarme Standorte, wodurch es auf den weiteren Flächen nicht vorkommen kann. Es spielt häufig eine wichtige Pionierrolle beim Aufbau von Moossynusien in Halbtrocken- und Trockenrasen und deren Folgegesellschaften (GEYER & MARGENBURG 2011). Das Rauhe Veilchen (*Viola hirta*) und die Echte Schlüsselblume (*Primula veris*) sind an trockene und stickstoffarme Standorte angepasst, wodurch sie aufgrund des Stickstoffgehalts von den weiteren Flächen verdrängt werden (ELLENBERG et al.1992). Weiterhin werden die Diasporen des Rauhen Veilchens myrmekochor ausgebreitet (MAYER 2009). Die erhöhte Bodenverdichtung der Schafweiden wirkt sich jedoch ungünstig auf das Vorkommen von Ameisen aus, was eine Ausbreitung auf eben jene Flächen unwahrscheinlicher werden lässt (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2014c).

Die Trennung der Intensivflächen des $d_{2.2}$ und der Pferdeweide des $d_{2.3}$ Block resultiert aus dem in den Intensivflächen inhomogenen, aber leicht höheren Stickstoffgehalt und die güllebedingte Versauerung. Die Feuchtewerte sind ähnlich groß. Dies wird von dem Umstand unterstützt, dass am Rand des intensiv genutzten Schlages, der durch die Gülledüngung nicht erreicht werden kann, die Arten Echte Schlüsselblume (*Primula veris*) und Rauhes Veilchen (*Viola hirta*) anzutreffen sind. Am unteren Teil des Hangs des Schlags häuft sich das Vorkommen des Mäßigstickstoffzeigers Wegwarte (*Cichorium intybus*), welches ebenfalls auf die Ausschwemmung hindeutet (ELLENBERG et al.1992).
Weiterhin lassen die Differentialarten des $d_{2.1}$ *Bellis perennis* Blockes, die nicht in Fläche 2 vorkommen, auf erhöhte Feuchte und Stickstoffreichtum im Vergleich zu den Flächen 1, 3 und 4 schließen. Es ist davon auszugehen, dass diese Arten in Bezug auf die Feuchte auf den Schafweiden durchaus vorkommen könnten, ihre Konkurrenzfähigkeit durch den Stickstoffreichtum jedoch nicht gegeben ist (ELLENBERG et al.1992).

Die Intensivflächen weisen mit Gewöhnlichem Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), und dem Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) Stickstoffreichtum- bis ausgesprochene Stickstoffzeiger auf, wodurch die Inhomogenität der Stickstoffverteilung dieser Flächen verdeutlicht wird. Unter diesen sind lediglich der Gewöhnliche Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und das Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*) und zusätzlich mit geringer Deckung das Gewöhnliche Rispengras (*Poa trivialis*) auf Fläche 1 vorhanden, wodurch hier insgesamt von einer stärkeren und homogeneren Stickstoffarmut auszugehen ist (ELLENBERG et al.1992). Das Gänseblümchen (*Bellis perennis*) ist vermutlich aufgrund stickstoffreicher Kleinabschnitte auf diesen Flächen vertreten, die durch Kot geschaffen werden.
Somit unterschieden sich die Flächen am „Weiseberg" durch die verschiedene Tiefgründigkeit der Böden und der Inklination sowie unterschiedlich starken Ein- oder Aus-

waschungen von Gülle und möglicherweise unterschiedlicher Bodenverdichtung.

5.2.2. Charakterarten und Zuordnung der Pflanzengesellschaften

Es ist für keine der Flächen eine eindeutige Zuordnung möglich. Fläche 1 weist Übergänge von der Tiefland-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum elatioris) zur Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform (Leucanthemum vulgare-Centaurea jacea-Agroform) und zum Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) auf. Die Glatthaferwiese bevorzugt gute Nährstoffversorgung, kommt in der planaren bis collinen Stufe vor und wird durch zwei- bis dreischürige Mahd erhalten (POTT 1995). In allen hier untersuchten Flächen findet eine Mahd und in den Extensivflächen i.d.R. zusätzlich eine Beweidung statt, wobei die Intensivflächen zwei- bis dreischürig sind.
Die Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform wird durch mäßige Düngung gefördert, die durch verschiedene Faktoren in allen östlichen Flächen am „Weiseberg" in unterschiedlicher Ausprägung gegeben ist (POTT 1995). Fläche 6 lässt hier jedoch keine Zuordnung zu.

Die menschlich bedingte Halbkultur-Formation des Trespen-Halbtrockenrasens wird optimal durch einmalige Mahd oder Beweidung erhalten, liegt hier allerdings mit zwei Bewirtschaftungen im Jahr über diesem Wert. Ein typischer Standort mit flachgründigen und kalkreichen Böden, auf denen mehrfach Wassermangel entsteht, ist gegeben. Durch fehlende Nutzung werden solche Standorte der natürlichen Sukzession überlassen und verschwinden, durch Düngung werden diese Bestände in ertragreiches Wirtschaftsgrünland (Arrhenatherum-Gesellschaften) überführt. Der Halbtrockenrasencharakter des Standortes ist eindeutig erkennbar, allerdings ist keine Zuordnung zu einer Assoziation möglich (POTT 1995). Kleinräumige Übergänge von Trespen-Halbtrockenrasen zu Glatthaferwiese gehen i.d.R. durch Düngung hervor (DIERSCHKE 1997). Diese ist hier nur partiell durch Kot gegeben, daher ist der Standort für einen Trespen-Halbtrockenrasen ohne Übergänge vermutlich nicht ausreichend mager.

Da alle Charakterarten der Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform vorhanden sind und zum Teil mit sehr hoher Deckung vorkommen, während keine Zuordnung zu einer Assoziation des Trespen-Halbtrockenrasen möglich ist, wird von einer Tiefland-Glatthaferwiese im Übergang zur Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform und dem Trespen-Halbtrockenrasen ausgegangen. Gut entwickelte Glatthaferbestände sind oft sehr artenreich und erreichen mehr als 45 und in Ausnahmefällen von bis zu 70 Spezies (DIERSCHKE 1997). Die Fragmentgesellschaften dieser Fläche erreichen jedoch ebenfalls eine sehr hohe Artenzahl von 52 auf. Insgesamt spiegelt die Zuordnung genannter Übergänge hier sowohl die Standortbedingungen als auch die extensive Bewirtschaftung wider.

Fläche 2 lässt auf den Übergang zwischen Glatthaferwiesen und Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform mit geringen Charakterzügen der Weidelgras-Weißkleewiese (Lolio-Cynosuretum cristati) schließen (POTT 1995). Fettweiden, Stand- und Mähweiden (Cynosurion cristati) der planaren bis submontanen Stufe, zu denen die Assoziation der Weidelgras-Weißkleewiese gehört, stellen ertragreiche Intensivweiden dar und wären in beweideten Flächen zu erwarten gewesen. Sie bevorzugen milde Winter und feuchte Sommer. Allerdings grenzen sich die Fettweiden, Stand- und Mähweiden von den Glatthaferwiesen (Arrhenatherion) negativ durch das Fehlen der hochwüchsen Charakterarten des letzteren wie etwa dem Gewöhnlichen Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ab und bestehen hauptsächlich aus Unter- und Mittelgräsern (DIERSCHKE 1997). Weiterhin ist diese Gesellschaft auf leicht saureren Böden konkurrenzfähiger (POTT 1995). Beide Gesellschaften besiedeln jedoch den gleichen Standort, wodurch sie leicht ineinander zu überführen sind (DIERSCHKE 1997).
Somit ist lediglich von Tendenzen zur Weidelgras-Weißkleewiese zu sprechen und von einem Übergang von Glatthaferwiese und Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform auszugehen. Dies deutet auf den tiefgründigeren Boden als bei Fläche 1 und ebenfalls die extensive Bewirtschaftung hin.

Flächen 3 und 4 stellen eine Glatthaferwiese mit leichter Tendenz zur Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform mit Charakterzügen der Mauerpfeffergesellschaft (*Sedo-Scleranthetalia*) dar. Sie ist der Klasse der Rauhdünen-, Sandtrockenrasen-, Mauerpfeffer- und Felsband-Gesellschaften (Sedo-Scleranthetea) untergeordnet. Diese Gesellschaften kommen an warmen, trockenen und hellen Standorten mit Stickstoff und Phosphormangel vor. Sie sind niederwüchsige Pioniergesellschaften, die gegen Nitrophyten sehr konkurrenzschwach und daher allesamt stark bedroht sind. Diese Klasse ist vor allem auf einer intensiv genutzten Fläche nicht zu erwarten (POTT 1995). Mauerpfeffergesellschaften besiedeln oft kurzfristig Kleinstandorte und sind durch Eutrophierung und Standortvernichtung ebenfalls stark gefährdet (POTT 1995). Diese Zuordnung weist auf das magere Standortpotential und die durch Auswaschungen reduzierte Eutrophierung durch Gülle hin. Die Pionierarten der Ordnung der Mauerpfeffergesellschaften verdeutlichen das Ausmaß der durch die Maschinen verursachten Störungen, die hier neue ökologische Nischen schaffen. Es handelt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein kurzfristig entstandenes Habitat. Ebenso ist durch die hohe Deckung des Weiß-Klee (*Trifolium repens*) eine schwache Tendenz zur Weidelgras-Weißkleeweide vorhanden (POTT 1995).

Fläche 5 lässt sich als im Übergang zwischen Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform und Glatthaferwiese befindliche Gesellschaft mit schwachen Zügen der Wiesen-Kerbel-Fragmentgesellschaft einstufen (Anthriscus sylvestris-Fragmentgesellschaft) einordnen (POTT 1995).
Erhöhte Stickstoffdüngung und Mahdfrequenz fördern diese Fragmentgesellschaft (POTT 1995). In dieser Fläche ist allerdings nur gleichmäßige Stickstoffdüngung durch den Kot der Schafe und keine erhöhte Mahdfrequenz gegeben. Die Übergänge deuten auf eine Änderung im Stickstoffpotential der Fläche hin.

Fläche 6 und 7 bilden eine Glatthaferwiese im Übergang zur Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform (Alopecurus pratensis-Phleum pratense-Agroform), wobei Fläche 6 Charakterarten der Wiesen-Kerbel-Fragmentgesellschaft mittlerer bis niedriger Deckung aufweist. Die Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform wird durch Gülledüngung und Vielschnitt gefördert (POTT 1995).
Gleiche Tendenzen zeigen sich zu den von DIERSCHKE & BRIEMELE (2002) als ruderale Glatthaferwiesen (Artemisia vulgaris-Arrhenatherum-Gesellschaft) und Fuchsschwanz-Frischwiesen (Ranunculus repens-Alopecurus pratensis-Gesellschaft) beschriebenen Gesellschaften, wobei letztere Tendenz stärker ist.
Der hohe Stickstoffgehalt lässt sich in beiden Flächen auf den gleichmäßig verteilten Kot der Schafe zurückführen. Weiterhin deutet er auf den sehr tiefgründigen Boden der Fläche 6 und die schwache Güllebeeinflussung der Fläche 7 hin.

Fläche 8 lässt die deutlichste Zuordnung zur Glatthaferwiese zu, weist allerdings durch erhöhte Deckung des Wiesen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis*) und einer weiteren Charakterart ebenfalls Tendenzen zur Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform auf (POTT 1995). Die Güllebeeinflussung dieser Fläche ist schwächer als diejenige der Fläche 7. Allerdings sind Einflüsse der winterlichen Fütterung anzunehmen.

Flächen 9 und 10 sind am stärksten der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform zuzuordnen und enthalten Charakterarten der Weidelgras-Weißkleeweide. Intensive Nutzung führt zu floristischen Abweichungen und artenärmeren Beständen (POTT 1995). Es entstehen sehr produktive, blüten- und artenarme Gesellschaften mit stark fragmentiertem Charakter (DIERSCHKE 1997).
Fläche 11 weist einen Übergang der Glatthaferweise und der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform auf und enthält Charakterarten der Weidelgras-Weißkleeweide mit erhöhter Artmächtigkeit (POTT 1995).
Fläche 12 ist der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform im Übergang zur Wiesen-Kerbel-Fragmentgesellschaft mit ebenfalls Tendenzen zur Weidelgras-Weißkleeweide zuzuordnen. Diese ist ebenfalls sehr stark durch die Gülleeinschwemmung

fragmentiert (DIERSCHKE 1997, POTT 1995).

Die stärkste Düngung erfahren durch Einschwemmung die Flächen 9 und 12. Die Zuordnung der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform ist besonders in den genannten Flächen sowie 6 und 7 gegeben, da diese neben dem Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und dem Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*) auch den Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) beinhalten. Flächen 7-12 sind in verschiedenem Maße durch Gülledüngung beeinflusst, jedoch nur Flächen 9 und 10 sind Vielschnitt ausgesetzt. Somit entspricht in Fläche 9 diese Zuordnung den Standortbedingungen. Die deutlich zuzuordnende Fläche 6 erfährt weder Gülledünung noch Vielschnitt, weist allerdings nach den westlichen Flächen an der „Höhle" den nächsthöchsten Stickstoffwert auf. Diese Zuordnungen verdeutlichen das Maß der Beeinflussung durch Gülle aller Flächen an der „Höhle".

5.2.3. Einfluss der Bewirtschaftung

Die Verteilung der Untergruppen der Differentialblöcke lässt auf einen deutlichen Einfluss durch die Bewirtschaftung schließen, da in jedem dieser Blöcke stets beide Flächen eines Schlages und damit eines Bewirtschaftungstyps enthalten sind (Tab. 5). Auch sind optische Unterschiede zwischen den Flächen erkennbar. Durch den unterschiedlichen Zeitpunkt der Bewirtschaftung sind diese allerdings nicht direkt vergleichbar.

a. Weide- und Mahdunverträglichkeit

Es konnten keine Zusammenhänge zwischen der Präsenz von weide- oder mahdunverträglichen Gräsern mit der Bewirtschaftung festgestellt werden. Dies ist im Fall der Extensivflächen auf die Kombination aus Mahd und Beweidung zurückzuführen. Das schnittschwache Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) kommt auf allen nur gemähten und auf drei gemähten und beweideten Flächen vor. Unter diesen hat es seine höchste Dominanz unter den zusätzlich beweideten Flächen 2 und 11. Der als weideschwach eingestufte Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist auf den schafbeweideten Flächen am dominantesten (SCHWEGLER 2011). Auch die Verteilung der von Weidetieren verschmähten Pflanzen wie Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus*), die Gifte (Ranunculin) als Fraßschutz enthalten (SPOHN & AICHELE 2010), ist nicht auf die Beweidung zurückzuführen. Lediglich die höhere Dominanz von Weißklee (*Trifolium repens*) auf den Intensivflächen und Rot-Klee (*Trifolium pratense*) auf den Extensivflächen lässt sich auf die Bewirtschaftung zurückführen. Die schafbeweideten Flächen weisen am wenigsten oder gar kein Vorkommen des Weißklees auf und der Rot-Klee kommt hier nur eingestreut vor. Dies lässt sich möglicherweise auf den besonders bei Schafen tiefen Verbiss bei der Beweidung zurückführen, da Weiß-Klee einen sehr hohen Futterwert durch Protein bietet. Weiterhin ist er weniger hochwüchsig als Rot-Klee, was ihn vor der großflächigen Verletzung der Fotosyntheseorgane durch Mahd schützt (KOLBE et al. 2006). Es ist ein Individuum des Dreizähnigen Knabenkrauts auf der Untersuchungsfläche 1 vorhanden, zwei weitere finden sich in ihrer näheren Umgebung. Dies bestätigt, dass Beweidung für einige Orchideen nicht von Nachteil oder möglicherweise sogar von Vorteil ist (FICKERS 1999 in SCHLEY & LEYTEM 2004).

b. Pflanzengesellschaften

Es sind Charakterarten aus mehreren Pflanzen- oder Fragmentgesellschaften auf den Flächen vorhanden, was auf Übergänge hindeutet. Die Verteilung der Tendenzen zur Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform (Leucanthemum vulgare-Centaurea jacea-Agroform) und zur Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform (Alopecurus pratensis-Phleum pratense-Agroform) sind durch die Standorte bzw. deren Umfeld sowie den Eutrophierungsgrad bedingt. Lediglich die schafbeweidete Fläche 6 zeigt hier die gleiche Tendenz wie alle Flächen an der „Höhle" (vgl. Tab. 6). Die geringere Anzahl von Charakterarten der Wiesen-Margeriten-Wiesen-Flockenblumen-Agroform, die auf den Intensivflächen 3 und 4 geringere Deckungen erreichen, ist der Bewirtschaftung zuzuordnen, da diese nur mäßige Düngung verträgt. Durch das Ausschwemmen des eingetragenen Stickstoffs wird dessen Gehalt gerade ausreichend gesenkt, um hier diese Tendenzen zu ermöglichen. Weiterhin begünstigt die intensive Bewirtschaftung mit starker Gülledüngung und Vielschnitt der Intensivflächen 9 und 10 den Übergang von der Glatthaferwiese zur Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen-Lieschgras-Agroform. Gleiches trifft auf die stark durch Einschwemmungen beeinflusste Fläche 12 der Pferdeweide zu. Für diese lässt sich der Einfluss von Beweidung, Mahd oder Schnittzeitpunkt ausschließen und der Effekt sich lediglich auf die Eutrophierung zurückführen. In der Literatur findet sich i.d.R. die zusätzliche Angabe des Vielschnittes (DIERSCHKE 1997, POTT 1995). Zusätzlich sind auf den Intensivflächen weniger Ordnungscharakterarten der Gedüngten Frischwiesen und Weiden (Arrhenatheretalia) vorhanden, was auf eine Verarmung der Bestände hindeutet (DIERSCHKE 1997).

Auch der Übergang zur Pflanzengesellschaft der Weidelgras-Weißkleeweide ist der Bewirtschaftung zuzuordnen, die bis auf Fläche 1 nur in den Schafweiden fehlt. Bei Schafbeweidung mit für die Fläche hoher Individuenzahl wird das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) von den Schafen sehr tief verbissen und weist schlechte Ausdauer auf. Bei einer der Fläche angepassten Herdengröße und Beweidungsdauer können allerdings stabile Bestände des Deutschen Weidelgrases (*L. perenne*) erzielt werden. Dies ist aufgrund der z.T. sehr kleinen Schläge im Untersuchungsgebiet nicht immer möglich. Ausreichende Ruhezeiten zwischen den Bewirtschaftungen sind gegeben. Ebenso kann nach BERENDONK (2006) bei geeignetem Weidemanagement der Weiß-Klee (*Trifolium repens*) gefördert und so ertragreiche Weideflächen erhalten werden (BERENDONK 2006). Dies kann durch die Aufnahmen nicht bestätigt werden. Die Arten Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*) sind i.d.R. in den schafbeweideten Flächen mit deutlich höherer Deckung als in allen anderen Flächen vorhanden. Im Fall des Glatthafers lässt sich dies durch die flächendeckend hohe Stickstoffversorgung ohne starke Versauerung des Bodens erklären (SCHWEGLER 2011). Das Wiesen-Labkraut bevorzugt ebenfalls basische Böden und wird durch die durch die verstärkte Trockenheit durch möglicherweise höhere Bodenverdichtung gefördert. Für diese Pflanze ist keine Stickstoffpräferenz bekannt, die Verteilung legt allerdings nahe, dass sie an erhöhte Stickstoffmengen angepasst ist (ELLENBERG et al.1992).

c. Verändertes Standortpotential

Aufgrund von Zeigerwerten und der am Rand des intensiv genutzten Schlags am „Weiseberg" vorkommenden Arten lässt sich hier auf ein ähnlich gutes Standortpotential für den Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) wie in Fläche 1 der Pferdeweide schließen. Diese Gesellschaften bedingen großen Artenreichtum und bieten ein Habitat für viele seltene Arten wie Orchideen. Durch die Bewirtschaftung bleibt dieses Potential nicht länger erhalten, es entsteht allerdings durch Störung eine neue Nische für die bedrohten Mauerpfeffergesellschaften (POTT 1995). Der ebenfalls auf dieser Fläche vorhandene Störungszeiger Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), der häufig durch Beweidung vertretene Stellen kennzeichnet, verdeutlicht dies. Diese Art ist auf keiner weiteren Fläche zu finden. Auf der Fläche 4 mit der größeren Neigung hat der Störungszeiger Knäuel-Hornkraut (*Cerastium glomeratum*) sein größtes Vorkommen (AHRENDT 2002 in SCHLEY & LEYTEM 2004).
Aus den durchschnittlichen Zeigerwerten und den Eigenschaften der Differentialarten lässt sich für die Schafweiden eine höhere Bodenverdichtung und damit verstärkte Trockenheit vermuten. Für diese Annahmen sind lediglich Tendenzen vorhanden und sie können nicht bestätigt werden. Allerdings weisen alle gefundenen Ergebnisse und die Eindrücke während der Begehungen in die gleiche Richtung und unterstützen diese Hypothese. Ebenso deuten sie auf eine homogenere Verteilung des Stickstoffgehaltes auf den Schafweiden hin. Weiterhin wurde das Standortpotential der Flächen an der „Höhle" durch die Güllebeeinflussung verändert.

d. Kennzeichnende Arten für Extensivgrünland

Die bisherigen Hypothesen werden weiterhin dadurch gestützt, dass der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*), der Flaumige Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*) und der Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*) fast

ausschließlich auf den nicht oder geringfügig durch Gülle beeinflussten Flächen vorhanden sind und hier ihre höchste Deckung erreichen. Sie sind kennzeichnend für Extensivgrünland (LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME 2014). Auf allen Untersuchungsflächen sind die Arten Gewöhnlicher Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) anzutreffen, die durch Düngung gefördert werden, aber ebenso auf extensiv genutzten Flächen durch die partielle Düngung durch Kot konkurrenzfähig sind (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, DIEPOLDER et al. 2014).
Die ebenfalls für Extensivgrünland kennzeichnenden Arten Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) (LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME 2014) kommen jeweils in einem der Gebietsabschnitte vor. Dort besiedeln sie bis auf eine Ausnahme bei der Wiesen-Margerite Flächen aller Bewirtschaftungstypen. Dies entspricht allerdings weitgehend den Erwartungen, da der Wiesen-Fuchsschwanz stickstoffliebend ist und die Wiesen-Margerite lediglich die Intensivflächen besiedelt, die verstärkten Auswaschungen ausgesetzt sind.

e. Biodiversitätsindizes

e.i. α-Diversität

Die Artenzahl (α-Diversität) ist mit 52 in Fläche 1 signifikant am größten (Tab. 7). Für Fläche 2 werden 38 und auf beiden Flächen für den Schlag 62 Arten erreicht, womit sie für Glatthaferwiesen (*Arrhenatherum elatioris*) eine sehr hohe Artenzahl vorweisen. Dies resultiert nicht zuletzt durch die Übergänge zu weiteren Gesellschaften (DIERSCHKE 1997). Auf neutralen oder basischen Böden können extensiv genutzte Weiden bis zu 70 Gefäßpflanzenarten auf 20 m² erreichen (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Da die Größe der Untersuchungsfläche 16 m² beträgt, ist Fläche 1 nicht weit von diesem Wert entfernt. Die Intensivflächen 3 und 4 mit ähnlichem Standortpotential wie Fläche 1 erreichen ebenfalls hohe Artenzahlen, die allerdings nur durch die Schaffung neuer Habitate zu erklären ist (POTT 1995).
Im Vergleich zu Fläche 2 liegen die Schafweiden 5 und 6 mit ähnlichem Standortpotential nur bei 33 und 30 und für beide Flächen bei 39. Die Artenzahl der Schafweide auf 32 m² entspricht damit der vergleichbaren der Pferdebeweidung mit 16 m². Somit scheint die Pferdebeweidung für dieses Standortpotential eine höhere Diversität zu fördern als Schafbeweidung und das Potential der Tieflandglatthaferwiese (*Arrhenatherum elatioris*) stärker auszuschöpfen.
Für die von Gülle beeinflussten Standorte an der „Höhle" liegen die beweideten Flächen mit 32-36 Arten über den Zahlen der Intensivflächen mit 27 und 31 (Tab. 7). Der am stärksten eutrophierten Fläche 10 kommt die niedrigste Artenzahl zu. Der Unterschied zu den Extensivflächen kann sowohl durch den geringeren Eutrophierungsgrad, als auch durch die Bewirtschaftung resultieren. Für die zusammengehörigen Flächen der Schaf- und Pferdebeweidung sind jeweils etwa 40 und für die intensive Bewirtschaftung 34 Arten vorhanden. Intensiv genutzte Standorte erreichen häufig unter 25 Arten pro 20 m² (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Damit liegen die Artenzahlen der Flächen über denen von absolut verarmten Beständen.

Die β-Diversität zwischen den Schlägen unterschiedlicher Bewirtschaftung am „Weiseberg" beträgt jeweils mindestens 40 (vergl. Tab. 18 des Anhangs). Bei Flächen gleicher Standortpotentiale liegt sie bei 30 (nicht aufgeführt). Bei den durch Gülle beeinflussten Flächen an der „Höhle" ist sie deutlich geringer. Die höchsten Werte zwischen der Schafweide und den übrigen Typen an der „Höhle" deuten erneut auf die geringste Güllebeeinflussung der Schafweiden hin. So fördert Diversität der Beweidung ebenso die Biodiversität der Vegetation, sofern keine starke Güllebeeinflussung der Extensivflächen gegeben ist.

e.ii. Shannon-Index

Fläche 1 hat mit 2,9 den höchsten Shannon-Index (Tab. 7). Den ersten sechs Rängen kommen drei der vier Pferdeweiden, den unteren drei der vier Intensivweiden zu. Die Schafweiden sind auf die beiden Hälften verteilt und liegen dabei jeweils im unteren Bereich.

Die Intensivfläche 4 auf Rang zwei ist durch die höhere Inklination am stärksten gestört. Die Schafweide 8 weist Störungen aufgrund der Engstelle und der winterlichen Fütterung auf. Die durch die Störungen verschobenen Dominanzverhältnisse lassen hier eine höhere Mannigfaltigkeit in Form des Shannon-Index erkennen. Fläche 12, die Pferdeweide mit dem niedrigsten Shannon-Index (Rang 7), ist stark durch Gülle beeinflusst und aus diesem Grund verarmt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Bei Vernachlässigung der genannten drei Flächen erreichen die Pferdeweiden die ersten drei Ränge, während die letzten drei Ränge zwei Schafweiden und einer Intensivfläche zukommen.

e.iii. Evenness

Die Evenness bestätigt die Aussagen der Gleichverteilung des Shannon-Index. Dieselben Flächen bekleiden die drei letzten Ränge. Die gestörten Flächen 4 und 8 weisen erneut einen höheren, Fläche 12 einen niedrigeren Wert als die weiteren Flächen des Bewirtschaftungstyps auf. Diese Flächen vernachlässigt erreichen die Pferdeweiden erneut die ersten drei Ränge. Die pferdebeweidete Fläche 1 mit dem höchsten Shannon-Index bekommt unter diesen nur den dritten Rang. Dies lässt sich dadurch erklären, dass aus einer sehr hohen Artenzahl unterschiedliche Dominanzverhältnisse resultieren.

f. Literaturvergleich

Den hier präsentierten Ergebnissen stehend die Untersuchungen von LEUSCHNER et. al (2012) entgegen, die auf ein geringfügig höheres Artenspektrum (α-Diversität) durch Schafbeweidung im Vergleich zu Pferdebeweidung von Dauergrünland hinweisen. Auch die Gesamtartenzahl der Bewirtschaftungstypen fällt für Schafbeweidung höher aus. Diese wird durch die Beweidung mit Schweinen signifikant übertroffen, zu der sowohl die artenärmsten als auch die artenreichsten Untersuchungsflächen gehören. Allerdings gibt es bislang keine Untersuchungen zu systematischen Vergleichen der Auswirkungen durch Beweidung mit unterschiedlichen Weidetieren (LEUSCHNER et al. 2012).
Die Ergebnisse legen nahe, dass die Pflege von Halbtrockenrasen oder halbtrockenrasenähnlicher Bestände mit extensiver Pferdebeweidung und einer zusätzlichen Mahd geeignet ist, um ein hohes Artenspektrum zu erhalten. Zur Pflege von Extensivflächen durch Beweidung wird ein Wechsel zwischen Beweidung und Mahd empfohlen (LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME 2014).
Aufgrund der geringen Datenlage und fehlenden Untersuchungen zu Besatzdichte und Weidemanagement sind die Daten allerdings nur bedingt mit der Literatur vergleichbar. Für eine Validierung sind weitere Untersuchungen nötig. Es ist nicht auszuschließen, dass die Ergebnisse bezüglich der Beweidungsformen zu großen Teilen durch die Besatzdichte bedingt werden.

g. Seltene Arten

Alle seltenen Arten bis auf den Kleinen Klappertopf (*Rhinanthus minor*) und die Langblättrige Sternmiere (*Stellaria longifolia*) befinden sich am „Weiseberg", da hier die güllebeeinflusste Verarmung deutlich geringer ausfällt. Die genannten Arten an der „Höhle" beschränken sich auf die weniger von Gülle beeinflusste Schafweide. Am „Weiseberg" ist die größte Anzahl an seltenen Arten auf den pferdebeweideten Flächen zu finden, während jeweils drei Arten auf dem schafbeweideten und dem intensiv genutzten Schlag zu vermerken sind. Für die 1988 verzeichnete Flora des Werra-Meißner-Kreises wurde der Standort Hilgershausen nicht berücksichtigt. In diesem Werk (BAIER & PEPPER 1988) ist die Langblättrige Sternmiere (*Stellaria longifolia*) nicht aufgeführt, während die Frühlings-Segge (*Carex caryophyllea*) und das Mittlere Zittergras (*Briza media*) Funde in der Region, jedoch nicht für die nähere Umgebung von Hilgershausen vorweisen. Für das Dunkle Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) ist lediglich ein Fund aufgeführt. Die nächstgelegenen Funde für das Dreizähnige Knabenkraut (*Orchis tridentata*) sind für den 1,5 km entfernten Ort Kammerbach angegeben (BAIER & PEPPER 1988).
In der Gemarkung Hilgershausen sind weitere orchideenreiche Standorte vorhanden, die unter anderem die Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*), Braunrote Stendelwurz (*Epipactis*

atrorubens), Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopseaund*), Vogel-Nestwurz (*Neottia nidus-avis*), Zweiblättrige Waldhyaznthe (*Platanthera bifolia*), zwei Waldvöglein-Arten (*Cephalanthera*) und insgesamt fünf Knabenkräuter (*Orchis*) sowie den Gewöhnlichen Fransenenzian (*Gentianopsis ciliata*) der Roten Liste Deutschlands beherbergen. Das Dreizähnige Knabenkraut und die Zweiblättrige Waldhyazinthe sind ebenfalls auf dem Schlag der untersuchten Pferdeweide am „Weiseberg" vorzufinden.

h. Bezug zu den Hie- und Kripplöcher

Ebenso wie auf einem der pferdebeweideten Schläge ist die bedrohte Orchidee Dreizähniges Knabenkraut (*Orchis tridentata*) in den Hie- und Kripplöchern vorhanden (BRUELHEIDE 1992). Hatte dieses 1988 in der Roten Liste der BRD noch den Status „2" inne, wurde es 1996 auf „3" korrigiert. Somit ist eine Verbesserung seines Bestandes zu verzeichnen (LUDWIG & SCHNITTLER1996).

Nach BRUELHEIDE tritt im westlichen Gebiet des Meißnervorlandes, welches durch Beweidung gepflegt wird und durch ein montan bis submontan getöntes Klima charakterisiert ist, der Knollige Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) auf. Dieser fehlt im westlichen Abschnitt mit wärmeliebender Gebietsausbildung, der durch Mahd erhalten wird (BRUELHEIDE 1992). Verglichen mit den Ergebnissen der Untersuchungsflächen 1-6 mit einem Vorkommen des Knolligen Hahnenfußes lässt sich schließen, dass dessen Fehlen nicht allein durch die Mahd des westlichen Gebiets bedingt ist, sondern hier klimatische und Untergrundfaktoren den Ausschlag geben. Aktuelle Daten für die Hie- und Kripplöcher sind nicht vorhanden.

5.3. Vogelkundliche Aufnahmen

Die vogelkundlichen Aufnahmen wurden nur bei geeigneten Witterungsbedingungen durchgeführt und ggf. verschoben. Dies ermöglicht die Registrierung eines möglichst hohen Anteils der vorhandenen Avifauna und verhindert zu starke witterungsbedingte Fluktuationen zwischen den einzelnen Aufnahmen.

5.3.1. Revierkartierung

a. Wertung

In zweifelhaften Fällen der Kartierung wurden i.d.R. weniger Reviere gewertet. In Tab. 13 werden grenzwertige Fälle genannt:

Für den Neuntöter (*Lanius collurio*) sind vier Revierwertungen grenzwertig, da hier die zweite Sichtung des meist intensiv warnenden Männchens außerhalb der Kernwertungszeit liegt. Da die Aufnahmen jedoch in den meisten dieser Fälle die Tendenz zu diesen Revieren aufweisen und zu weiteren Zeitenpunkten in drei dieser Reviere jeweils zusätzliche Sichtungen durch Dritte zu verzeichnen sind, werden drei dieser Reviere gewertet. In einem Neuntöterrevier mit sicherer Wertung fand zu einem späteren Zeitpunkt eine Aufgabe des Revieres statt, da die Altvögel durch Rinderbeweidung von ihrem Brutplatz vertrieben wurden. Da dieses Habitat als geeignet gewählt wurde und ausreichend Abgrenzungen zu den umliegenden Revieren vorliegen, wird diese kurzzeitige Revierbesetzung aufgeführt.

Für den Grünspecht (*Picus viridis*) wurde von der Wertung eines zweifelhaften Reviers abgesehen. Es gibt besonders im zeitigen Frühjahr abgrenzende Merkmale für dieses Revier, zu dieser Zeit sind die Rufreviere allerdings sehr groß und es besteht die Möglichkeit von ebenso rufenden Weibchen (SÜDBECK et al. 2005).

Aufgrund der siedlungsnahen Habitatwahl ist davon auszugehen, dass es sich bei dem als Schafstelze (*Motacilla flava*) verzeichneten Brutpaar um eine Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*) handelt (persönliche Mitteilung Harald Haag, Kassel). Das Vorkommen einer Gebirgsstelze wurde zur Zeit der Aufnahmen nicht erwartet und daher keine artspezifischen Unterscheidungsmerkmale registriert. Eine rückblickende Unterscheidung ist nicht möglich. Die Gebirgsstelze ist nicht in den Roten Listen Hessens oder Deutschlands aufgeführt. Weiterhin wurden einmalig ca. 50 Mehlschwalben (*Delichon urbicum*) gesichtet. Da dies Anfang Mai geschah, ist jedoch noch mit Zugverhalten zu rechnen (SÜDBECK et al. 2005).

Alle in Tab. 14 aufgeführten Arten wurden gesichtet, jedoch nicht als Brutpaare gewertet.

Tab. 13: Arten mit grenzwertigen Fällen der Revierwertung. Abkürzung und der Erhaltungszustand (vgl. Tab. 3) sowie Gründe der Wertung sind angegeben.

Art	Abk.	zweifelhafte Reviere	davon gewertet	Begründung
Feldlerche	Fl	2	2	zusätzlich spätere Sichtungen
Fitis	F	1	0	nicht ausreichende Abgrenzungen
Gartenbaumläufer	Gb	1	1	Randsiedler
Gartenrotschwanz	Gr	1	1	kurzzeitige Revierbesetzung
Girlitz	Gi	2	1	wenige Abgrenzungen vorhanden
Grünspecht	Gü	1	0	große Reviere
Neuntöter	Nt	4	3	zusätzliche Sichtungen durch Dritte
Star	S	10-30	0	Teilsiedler

Im Fall der überregional bedrohten Arten Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) ist davon auszugehen, dass sie das Habitat als für eine Rast geeignet empfanden und anschließend weiterzogen. Rastende Vögel können durch die stichprobenartigen Begehungen im Abstand von zehn Tagen nur sehr lückenhaft aufgenommen werden. Es wird aufgrund mehrerer Sichtungen von einem Turmfalkenpaar (*Falco tinnunculus*) und zwei Mäusebussardpaaren (*Buteo buteo*) ausgegangen, die das Gebiet als Teilsieder nutzen. Für den Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Graugänse (*Anser anser*) und mehrfach gesichtete Graureiher (*Ardea cinerea*) eignen sich Abschnitte in der Nähe des Untersuchungsgebietes zur Nahrungssuche, da mit Forellenteichen große Feuchthabitate zur Verfügung stehen. Der Rotmilan (*Milvus milvus*) wurde aufgrund des Horstfundes als Brutpaar aufgenommen. Deutliche Kotspuren unterhalb des Brutplatzes wiesen auf Jungvögel hin. Es konnten allerdings keine ausfliegenden Jungvögel beobachtet werden, damit ist davon auszugehen, dass diese die Perioden mit sehr schlechter Witterung nicht überlebt haben (SÜDBECK et al. 2005).

Es konnten keine nachtaktiven Vögel der Agrarlandschaft wie Wachtel (*Coturnix coturnix*), Rebhuhn (*Perdix perdix*) oder Wachtelkönig (*Crex crex*) festgestellt werden, aufgrund derer potentieller Vorkommen die Nachtaufnahmen durchgeführt wurden. Während die Wachtel selten ist, sind Rebhuhn und Wachtelkönig deutlich bedroht und daher nicht unbedingt zu erwarten (SÜDBECK et al. 2005).

b. Vergleich mit der Literatur

Im Folgenden werden vorkommende Arten, ihre Dichte, Dominanz, Shannon-Index (H_S) und die Evenness ($E_{Shannon}$) in den Abschnitten der halboffenen, reichstrukturierten Agrarlandschaft und des Siedlungsraums betrachtet. Für die Abschnitte Wald und die Randsiedler des Waldsaums wurden nur die vorkommenden Arten registriert, da in diesen Abschnitten keine flächendeckende Erfassung durchgeführt wurde und sie nicht Ziel der Untersuchungen waren.

Tab. 14: Verzeichnete, nicht als Brutpaar im Untersuchungsgebiet gewertete Arten. Abkürzung, der Erhaltungszustand der Arten in Hessen (vgl. Tab. 3) und die Roten Listen Deutschlands (D) 2007 und Hessens (HE) 2006 (V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet) sind angegeben (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2011). „n.a. Sichtungen" = nicht ausreichend Sichtungen mit revieranzeigenden Merkmalen, „Reviergröße" = es handelt sich um Reviere, die zu groß sind, um sie im Rahmen der Untersuchungen vollständig zu erfassen.

Art	Abk.	RL D	RL HE	Begründung
Braunkehlchen	Bk	3	1	Zug
Feldschwirl	Fs		v	n.a. Sichtungen
Gimpel	Gim			n.a. Sichtungen
Graugans	Gra		3	Teilsiedler
Graureiher	Grr		3	Teilsiedler
Heckenbraunelle	He			n.a. Sichtungen
Kleiber	Kl			n.a. Sichtungen
Kuckuck	Ku	v	v	n.a. Sichtungen
Mauersegler	M		v	Teilsiedler
Mäusebussard	Mb			Reviergröße
Rohrammer	Ro		3	Zug
Schwarzstorch	Sst		v	Reviergröße
Singdrossel	Sd			n.a. Sichtungen
Steinschmätzer	Sts	1	1	Zug
Tannenmeise	Tm			n.a. Sichtungen
Turmfalke	Tf			Reviergröße
Waldkauz	Wz			n.a. Sichtungen
Weidenmeise	Wm			n.a. Sichtungen
Wintergoldhähnchen	Wg			n.a. Sichtungen
Anzahl	**19**			

Von den Leitarten der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur ist lediglich der Neuntöter (*Lanius collurio*) vertreten (Tab. 9). Die weiteren Leitarten Grauammer (*Emberiza calandra*), Ortolan (*Emberiza hortulana*), Wachtel (*Coturnix coturnix*) und Raubwürger (*Lanius excubitor*) sind allerdings sehr selten und daher nicht unbedingt zu erwarten. Allerdings sind der Ortolan mit sehr wenigen Sichtungen, die weiteren fehlenden Leitarten häufiger in der Vergangenheit im Werra-Meißner-Kreis gesichtet worden (BRAUNEIS 1985). Alle steten Begleiter der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur sind als Brutpaare vorhanden.

Der Neuntöter (*Lanius collurio*) erreicht auf der untersuchten Fläche eine signifikant über dem durchschnittlichen Wert liegende Dichte der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur. Ebenso ist eine signifikante Zunahme der Dichte der Goldammer (*Emberiza citrinella*) und eine deutliche Abnahme der Feldlerche (*Alauda arvensis*) zu erkennen. Die Gesamtsiedlungsdichte, der Shannon-Index (α-Diversität) und die Evenness liegen nur geringfügig über den Werten der Literatur (FLADE 1994).

Die beiden Arten der Roten Listen Feldlerche (*Alauda arvensis*) und Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*) sind mit einer Dominanz zwischen 1 und 5 % der influenten Dominanzstufe zuzuordnen (vgl. Tab. 9), Wachholderdrossel (*Turdus pilaris*) und Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*) mit unter 1 % hingegen als rezendent (BEZZEL1982).

Im Siedlungsraum des Dorfes wurden sieben der 14 Leitarten verzeichnet (Tab. 16). Aufgrund der nur geringen Flächengröße und damit des großen Anteils an Randeffekten des untersuchten Dorfabschnittes sind diese Werte nur geringfügig aussagekräftig. Ebenso wurde nur der landwirtschaftlich geprägte Randbereich aufgenommen. Dennoch lässt sich verzeichnen, dass die Siedlungsdichten von Bachstelze (*Motacilla alba*), Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*) und Kohlmeise (*Parus major*) deutlich höher als jene der Literatur sind. Hingegen sind Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*) und Star (*Sturnus vulgaris*) deutlich weniger dicht vertreten. Für den Star ist in den letzten Jahren ein dramatischer Rückgang der Populationen zu verzeichnen (SUDFELDT et al. 2012). Durch Größe und Lage des untersuchten Abschnitts beeinflusst ist die Gesamtdichte wie zu erwarten geringfügig höher als der Durchschnittswert, allerdings zeigen auch Shannon-Index und Evenness einen höheren Wert. Dies spricht für erhöhte Diversität und ausgeglichenere Dominanzverhältnisse (FLADE 1994).
Die Arten der Roten Listen Haussperling, Girlitz, Mehlschwalbe und Rauchschwalbe sind mit einer Dominanz von über 5 % als dominante Arten anzusehen. Alle weiteren Rote Liste Arten (Feldsperling, Stieglitz und Klappergrasmücke) sowie die Wacholderdrossel mit Erhaltungszustand „gelb“ sind mit einer Dominanz zwischen 2 und 5 % als subdominant einzuordnen (BEZZEL1982). Der Hausperling ist im Abschnitt mit 27,7 % signifikant die dominanteste Art.

Drei Faktoren sind als deutlich begünstigend für die Qualität des Untersuchungsgebietes für Brutvögel zu nennen:
Es findet in der Gemarkung Hilgershausen eine intensive Bejagung von Waschbären (*Procyon lotor*) statt (persönliche Mitteilung Jürgen Bringmann, Hilgershausen), wodurch neben Brutvögeln besonders Amphibien und weitere Arten wie Feldhasen (*Lepus europaeus*) und Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) deutlich geringeren Verlusten durch die Nesträuber ausgesetzt sind (BIOTOP-FONDS DER JÄGERSCHAFTEN EMSLAND / GRAFSCHAFT BENTHEIM e.V. 2014b).
Weiterhin sind durch die starke Fragmentierung der Landschaft viele ökologische Nischen für Brutvögel und deren Beutetiere gegeben (FLADE 1994). Durch eine Mischung aus bewirtschaftetem Acker- und Grünland kommen ebenso Pflanzensamen wie Arthropoden in reichem Maße vor. Die Beweidung mit unterschiedlichen Tierarten unterstützt zudem die Zahl und Diversität der Insekten (VAN WIEREN & BAKKER 2008).
Auch ist der hohe Anteil an Strukturen in der Feldflur zu nennen. Diese wurden durch die kleinräumig genutzten Schläge und extensive Bewirtschaftung nicht als störend empfunden

Tab. 15: Vergleich der Siedlungsdichte pro 10 ha und der Biodiversitätsindizes der in der halboffenen, strukturreichen Agrarlandschaft verzeichneten Leitart und steten Begleiter. Abkürzung, Dominanz im untersuchten Abschnitt, der Erhaltungszustand der Arten in Hessen (vgl. Tab. 3) und die Dichte und Biodiversitätsindizes der Literatur (FLADE 1994) sind enthalten, ein Trend wird angegeben.

Art	Abk.	Dominanz [%]	Dichte pro 10 ha Untersuchungsgebiet	Dichte pro 10 ha Literatur	Trend
Neuntöter	Nt	5,3	1,06	0,18	↑
Amsel	A	6,3	1,26	1,39	→
Buchfink	B	3,9	0,77	0,72	→
Dorngrasmücke	Dg	5,3	1,06	1,48	↘
Feldlerche	Fl	1,4	0,29	1,11	↓
Goldammer	G	15,5	3,09	1,65	↑
Gesamtdichte			20,02	19,80	→
H_s			2,70	2,72	→
$E_{Shannon}$			0,84	0,86	→

und sukzessive entfernt, wie es durch Intensivierung vieler Feldflurabschnitte geschieht (FLADE 1994).
Gesamtsiedlungsdichte, Shannon-Index und Evenness weisen auf ein Habitat mit durchschnittlichen Bedingungen der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur hin (FLADE 1994, vgl. Tab. 15). Aufgrund des Rückgangs der Populationen von Vögeln in der Agrarlandschaft um 48 % zwischen 1980 und 2007 ist mit flächendeckend geringeren Dichten zu rechnen. Dies deutet darauf hin, dass das Untersuchungsgebiet auf dem Stand der vor 20 Jahren durchschnittlich besseren Habitatbedingungen in der Agrarlandschaft verblieben ist (SUDFELDT et al. 2009). Aktuelle Siedlungsdichten sind häufig nur für einzelne Arten oder nicht mit dem Untersuchungsgebiet vergleichbare Landschaftsabschnitte vorhanden.

5.3.2. Abschnitte unterschiedlicher Bewirtschaftung

a. Grünland und Ackerland

Die Anzahl der vorkommenden Arten in den Abschnitten „A“ und „B“ liegt jeweils bei 12 (Tab. 21 und Tab. 22 im Anhang). Es kommen jeweils drei Arten in nur einem Abschnitt vor. In Abschnitt „B“ ist die Feldlerche (Alauda *arvensis*) als Bodenbrüter eher zu erwarten, als in Abschnitt „A“. Star (*Sturnus vulgaris*) und Elster (*Pica pica*) sind vermutlich in Abschnitt „B“ aufgrund der höheren Siedlungsnähe vor-

Tab. 16: Vergleich der Siedlungsdichte pro 10 ha und der Biodiversitätsindizes der im Siedlungsbereich des Dorfes verzeichneten Leitarten und steten Begleiter. Abkürzung, Dominanz im untersuchten Abschnitt, der Erhaltungszustand der Arten in Hessen (vgl. Tab. 3) und die Dichte und Biodiversitätsindizes der Literatur (FLADE 1994) sind enthalten, ein Trend wird angegeben.

Art	Abk.	Dominanz [%]	Dichte pro 10 ha Untersuchungsgebiet	Dichte pro 10 ha Literatur	Trend
Bachstelze	Ba	5,0	7,04	1,83	↑
Feldsperling	Fe	3,0	4,23	3,05	↗
Hausrotschwanz	Hr	9,9	14,08	2,32	↑
Haussperling	H	27,7	39,44	50,18	↘
Mehlschwalbe	M	5,0	7,04	9,68	↘
Rauchschwalbe	Rs	5,0	7,04	14,39	↓
Stieglitz	Sti	3,0	4,23	1,59	↑
Amsel	A	3,0	4,23	4,30	→
Blaumeise	Bm	3,0	4,23	2,89	↗
Buchfink	B	2,0	2,82	2,99	→
Grünfink	Gf	4,0	5,63	2,59	↗
Klappergrasmücke	Kg	2,0	2,82	0,81	↑
Kohlmeise	Km	7,9	11,27	3,12	↑
Star	S	3,0	4,23	10,29	↓
Gesamtdichte			142,25	138,80	↗
H_s			2,63	2,30	↗
$E_{Shannon}$			0,85	0,66	↗

handen (SÜDBECK et al. 2005). Die Siedlungsdichte ist in Abschnitt „A“ mit 19,37 signifikant höher als die von 14,79 in Abschnitt „B“. Ebenfalls der Shannon-Index und die Evenness sind in Abschnitt „A“ mit 2,29 und 0,89 größer als 1,98 und 0,75. Die relativen bruthabitatrelevanten Strukturanteile liegen in beiden Abschnitten bei ca. 12 %, wodurch die Überlagerung dieses Faktors vernachlässigt werden kann. In Abschnitt „A“ sind die Strukturen abschnittsweise allerdings dichter, so dass eine leichte Überlagerung nicht ausgeschlossen werden kann.
Weitere Faktoren wie mikroklimatische Bedingungen, Prädatoren, inter- und intraspezifische Konkurrenz werden hier vernachlässigt. Als wesentlicher Grund ist der erhöhten Habitatwahl in Abschnitt „A“ vermutlich das Nahrungsangebot zuzuordnen, das durch die Bewirtschaftung in Form von Mahd und Beweidung begünstigt wird. Die Bewirtschaftung der Äcker ist nicht ökologisch. Bei ökologischer Bewirtschaftung wäre eine deutlich höhere Brutvogeldichte in Abschnitt „B“ als bei konventioneller Bewirtschaftung zu erwarten, wie sich in einem E + E-Vorhaben in der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen zeigte (persönliche Mitteilung Harald Haag, Kassel).

b. Beweidung

Die Dichte pro 10 ha der gesichteten Individuen in der Kontrollfläche 8 verzeichnet lediglich geringe Fluktuationen und einen geringen Anstieg, der durch Zuwanderung späterer Arten und Jungvögeln zu erwarten ist (SÜDBECK et al. 2005, vgl. Tab. 24 im Anhang). Es sind keine deutlichen Fluktuationen zu erkennen, die beispielsweise aus schlechteren Witterungsbedingungen resultieren könnten. Vom 11.4.2014 zum 22.4.2014 verzeichnet die Dichte einen leichten Abfall, welcher durch weiterziehende Arten zu erklären ist. Der Abfall vom 20.6.2014 auf den 1.7.2014 ist durch den überaus starken Anstieg in den weiteren Untersuchungsflächen zu erwarten. Einige Individuen nutzen diese nahegelegenen Abschnitte besonders nach Beendigung der Brut zur Nahrungssuche (vgl. Abb. 10-11 und Abb. 12-13 des Anhangs).
Die mittlere Individuendichte von 17,5 in Abschnitt 8 liegt nur geringfügig über der hier verzeichneten Anzahl von 15 Brutpaaren. Damit handelt es sich vermutlich selten um Sichtungen beider Individuen eines Paares. Es ist naheliegend, dass die Wahrscheinlichkeit der Sichtung von Paaren bei der Nahrungssuche höher ist. Allerdings ist ein Großteil der Aufnahmen der Individuen in den Abschnitten 1-7 auf Gesang und Warnrufe zurückzuführen. Dies lässt sich dadurch erklären, dass hier brütende Paare deutlich weniger Zeit für die Nahrungssuche benötigen und somit mehr Zeit für die Revierverteidigung bleibt. Revierabgrenzende Merkmale wie Gesang finden i.d.R. nur im eigenen Revier statt (SÜDBECK et al. 2005).

Sollten jedoch alle revieranzeigenden Merkmale dieser Abschnitte, die z.T. nicht regelmäßig wiederkehrend waren, auf vorhandene Reviere hindeuten, wurde der Brutbestand in diesem Abschnitt deutlich unterschätzt. Allerdings ist es für unverpaarte Männchen günstig, an nahrungsreichen Habitaten um Weibchen zu werben. Ebenso kann es sich um Revierwechsel handeln, die in dieser Erfassung nicht berücksichtigt wurden (FLADE 1994). Für Buchfinken (*Fringilla coelebs*) konnte festgestellt werden, dass der Aktionsraum die Revierfläche um ein Vielfaches überschreitet. Die Männchen hielten sich in einer Studie im Median 22 %, die Weibchen 27 % ihrer Zeit außerhalb des Reviers auf. Dabei entfernten sie sich bis zu 300 m und nutzen die Ausflüge hauptsächlich zur Nahrungs- und Nistmaterialsuche. Es konnten Kopulationen mit fremden Partnern und in seltenen Fällen Gesangsstrophen außerhalb des Revieres verzeichnet werden. Rufe und Gesang beschränkten sich jedoch hauptsächlich auf die Reviere (MECIEJOK et. al 1995).
Alle der betrachteten Abschnitte 1-7 zeigen überaus deutliche Schwankungen der Dichte der gesichteten Individuen (räumliche Nutzung) pro 10 ha. Genaue Angaben zu den Dichten und der Abfolge der Bewirtschaftung sind Tab. 24 im Anhang zu entnehmen. In Abschnitten ohne Bewirtschaftung fällt die räumliche Nutzung auf einen durchschnittlichen Wert, während sie bei Mahd und besonders immer bei Beweidung deutlich ansteigt. Entsprechend fallen die Dichten in benachbarten Gebieten, wenn in unmittelbarer Nähe bessere Nahrungsquellen geboten werden (vgl. Tab. 12, 8.5.2014). In Abschnitt 6 herrschen durch hohen Strukturanteil, den Waldrand und die Nähe zu einem Bach besonders gute Bedingungen zur Brut und Nahrungssuche, wodurch hier auch ohne Bewirtschaftung eine relativ hohe Dichte erreicht wird. Abschnitt 3 bietet durch eine Streuobstwiese mit vielen brutrelevanten Strukturen ebenfalls sehr günstige Bedingungen.
Durch den Einfluss von Beweidung steigt die räumliche Nutzung innerhalb von 10 Tagen teilweise um mehrere 100 % an. Durch Pferde- und Schafbeweidung in Abschnitt 5 und einer weiteren Schafbeweidung in Abschnitt 6 sind am 10.6.2014 noch überaus deutlichere Anstiege zu verzeichnen. In der durch zwei Arten beweideten Fläche stieg die Dichte um 160 % auf 158 Individuen pro 10 ha, die benachbarte, ebenso schafbeweidete Fläche erzielte einen Anstieg um 300 % auf 88 (Abb. 13 im Anhang). Durch vorausgegangene Rinderbeweidung und Schafbeweidung in den Abschnitten 2 und 4 ließen sich ähnlich deutliche Ergebnisse dokumentieren (Abb. 11): am 1.7.2014 stieg die Dichte in Abschnitt 2 um 315 % auf 141 Individuen pro 10 ha. In der zuvor unattraktivsten Fläche 4 steigt sie um über 1700 % auf 149.

Die Gesamtdichte der Flächen 1-7 liegt bei dem Großteil der Begehungen zwischen 25 und 40 Individuen pro 10 ha, was für einen überaus günstigen Habitatsabschnitt spricht. In keinem Bereich des Untersuchungsgebietes konnten großräumig ähnliche Dichten verzeichnet werden. Zum 10.6.2014 stieg die Dichte um ca. 100 % auf 67. Zum 20.6.2014 fiel sie auf leicht erhöhtes Durchschnittsniveau, um dann erneut um 92 % auf 73,6 Individuen pro 10 ha zu steigen (Abb. 10). Die Anstiege lassen sich durch die fast flächendeckende Bewirtschaftung vom 10.6.2014 mit drei Tierarten erklären. Nach deren Beendigung sank die Dichte ab. Mit den Auswirkungen von drei beendeten und einer laufenden Beweidung mit Rindern und Schafen stieg die Dichte am 1.7.2014 erneut signifikant an.
Somit lassen sich überaus deutliche und signifikante Anstiege der räumlichen Nutzung in Zusammenhang mit Beweidung und z.T. mit Mahd erkennen (Abb. 10). Im Falle von Mahd scheint den übrigen Habitatbedingungen des Abschnittes größere Bedeutung als bei Beweidung zuzukommen. In Abschnitt 4 ist durch Mahd am 10.6.2014 kein Anstieg zu verzeichnen, durch Beweidung jedoch umso deutlicher. Ersterer Fall überlagert sich jedoch mit dem Anstieg auf die höchste Dichte von 158 im benachbarten Abschnitt 5 aufgrund von Pferde- und Schafbeweidung. Insgesamt kommt zum Anstieg über die Zeit der Nachwuchs der Avifauna hinzu, doch die Verteilungen sind deutlich genug, um alle weiteren Faktoren vernachlässigen zu können.
Der Vergleich der Abschnitte 1-7 und „I“ zeigt eine um 37 % höhere Siedlungsdichte von 45,7 Brutpaaren in ersterem (Tab. 23 im Anhang). Damit ist in letzterem eine erhöhte Dichte gegeben, während sie im Abschnitt 1-7 mehr als die doppelte durchschnittliche Siedlungsdichte erreicht. In Abschnitt „I“ findet Beweidung nur in seltenen Fällen statt. Allein ein hoher Strukturgehalt ohne Beweidung erreicht nicht die gleiche Qualität der Habitatbedingungen. Dies bestätigt, dass in strukturreichen Abschnitten das Nahrungsangebot den limitierenden Faktor für Brutvögel darstellt.

Somit ergibt sich, dass die Bewirtschaftung von Grünland und vor allem die Beweidung einen sehr positiven Einfluss auf die Individuendichte der Brutvögel in der halboffenen, reichstrukturierten Feldflur haben. Ein Großteil der Vögel der Feldflur ernährt sich ausschließlich oder teilweise von Arthropoden (BEZZEL 1982). Die Beweidung mit unterschiedlichen Weidetierarten auf engem Raum verzeichnet die stärksten Effekte und explosionsartige Anstiege der Individuendichte. Dies wird durch die erhöhte Zahl an Arthropoden hervorgerufen, die an das Vorhandensein von Weidetieren gebunden sind. Besonders der Kot der Tiere bietet vielen Invertebraten Nahrung, während das Weidevieh Parasiten trägt und Insekten der Wiesen aufscheucht (DUNCAN et al. 2001, MAYFIELD 1965 in VAN WIEREN & BAKKER 2008). Dabei führt eine niedrige bis mittlere Dauerbeweidung zur größten Dichte und Vielfalt der Brutvögel (ZALBA & COZZANI 2004, VAN WIEREN & BAKKER 2008). Eine nicht zu starke Beweidung führt in diesem Fall zu einem höheren Aufwuchs der Vegetation, durch den weitere Brutplätze gegeben sind (ZALBA & COZZANI 2004, VAN WIEREN & BAKKER 2008).

Der Rückgang vieler Arten der Feldflur wie dem Star (*Sturnus vulgaris*) um mehr als 3 % jährlich zwischen 1999 und 2010 ist dramatisch (SUDFELDT et al. 2012). Dies ist unter anderem auf ein geringeres Nahrungsangebot an Arthropoden zurückzuführen, da der Anteil an Weidetieren in der Landschaft (im Vergleich zur Stallhaltung) in den letzten Jahrzehnten stark rückläufig ist. Dies betrifft vor allem Schäfereien (WERRA-MEISNER-KREIS 2013).
Von einer tiefgreifenderen Interpretation dieser überaus spannenden Thematik und Betrachtung einzelner Arten muss im Rahmen der vorliegenden Arbeit abgesehen, im Ausblick werden aber weitere Ansätze erwähnt.

6. Fazit

Die für das Projekt formulierten Leitfragen (siehe Einleitung) konnten wie folgt beantwortet werden:

6.1. Vegetation

Es ist ein Einfluss der Bewirtschaftung zu erkennen. Die Flächen auf dem gleichen Schlag weisen in den meisten Fällen sehr ähnliche Tendenzen der Zeigerwerte und gemeinsame Differentialartenböcke auf. Die Bewirtschaftung zeigt allerdings nur in seltenen Fällen einen Einfluss auf schnitt- oder weideempfindliche Arten.
Im nur geringfügig durch Gülle beeinflussten Abschnitt am „Weiseberg" ist die höchste Biodiversität auf der Pferdeweide zu finden. Auch der intensiv genutzte Schlag weist eine hohe Biodiversität auf, dies ist allerdings Störfaktoren zuzuordnen. Eine dem Standortpotential entsprechende Bewirtschaftung z.B. mit Pferden würde hier vermutlich eine höhere Artenzahl zur Folge haben. Alle verwendeten Biodiversitätsindizes weisen für die Pferdeweiden insgesamt auf eine tendenziell höhere Biodiversität und homogenere Dominanzverteilung als für die Schafweiden und Intensivflächen auf. Weiterhin ist in den Schafweiden eine Tendenz zu erhöhter Trockenheit und gleichmäßiger, flächendeckender Stickstoffverteilung zu erkennen. Die Ergebnisse erlauben in diesem Fall jedoch keine eindeutigen Schlüsse.
Ohne die Schaffung neuer ökologischer Nischen durch Störung sinken Artenzahl und Gleichverteilung durch Intensivierung. Hier sind allerdings keine genauen Vergleiche möglich, da die Flächen mit direkt vergleichbarem Standortpotential zu den intensivierten Flächen durch Gülledüngung beeinflusst sind.

Auf den Intensivflächen sowie der durch Gülle beeinflussten Flächen an der „Höhle", ist eine Versauerung und erhöhter Stickstoffgehalt festzustellen. Diese resultiert in Fragmentierung der Pflanzengesellschaften und eine floristische Verarmung. Durch Güllebeeinflussung der umliegenden Flächen reicht die Datenlage allerdings nicht aus, um an der „Höhle" weitere Aussagen zu Unterschieden durch die Beweidungsformen zu treffen. Lediglich durch maschinenbedingte Störungen der Intensivflächen am „Weiseberg" ist eine erhöhte Biodiversität durch Pionierarten der seltenen Mauerpfeffergesellschaften (Sedo-Scleranthetalia) zu erkennen.
Für keine der Flächen ist eine eindeutige Zuordnung der Pflanzengesellschaft möglich. Alle Flächen weisen starke Charakteristika der Tiefland-Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris) und ihren Fragmentgesellschaften auf. Ebenfalls sind in nahezu allen nicht schafbeweideten Flächen Charakterarten der Weidelgras-Weißklee Weide (Lolio-Cynosuretum cristati) zu erkennen. In der Fläche 1 sind Charakteristika des Verbandes des Trespen-Halbtrockenrasens (Mesobromion) und bei Intensivflächen 3 und 4 der Ordnung der Mauerpfeffergesellschaften (Sedo-Scleranthetalia) zu finden.
Auf den Untersuchungsflächen kommen elf Arten der Roten Listen Hessens und Deutschlands vor. Diese sind mit Ausnahme von Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*), der Frühlings-Segge (*Carex caryophyllea*) und der in Abschnitten Hessens bedrohten Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare* agg.) auf die Extensivflächen beschränkt. Die größte Anzahl und Deckung der bedrohten Arten kommen auf den pferdebeweideten Flächen 1 und 2 vor, ebenso die Orchidee Dreizähniges Knabenkraut (*Orchis tridentata*).

6.2. Avifauna

Es konnten 386 Brutpaare aus 41 Arten im Untersuchungsgebiet festgestellt werden (Tab. 8). In der halboffenen, strukturreichen Feldflur sind 207 Brutpaare aus 24 Arten zu verzeichnen. Verglichen mit Daten von 1994 handelt sich bei dem untersuchten Gebiet um ein durchschnittlich günstiges Habitat für Brutvögel (FLADE 1994). Aufgrund des starken Populationsrückgangs seit 1980 um annähernd 50 % von Vögeln in der Agrarlandschaft ist davon auszugehen, dass es sich um ein aktuell noch günstiges Habitat handelt (SUDFELDT et al. 2009). Weiterhin scheint es außerordentlich gute Bedingungen für den Neuntöter (*Lanius collurio*) und die Goldammer (*Emberiza citrinella*), allerdings schlechte für die Feldlerche (*Alauda arvensis*) zu bieten.

Es wurden insgesamt 14 Arten der Roten Liste Deutschlands oder Hessens oder mit nicht günstigem Erhaltungszustand als Brutpaare im Gebiet festgestellt. Neun weitere bedrohte bis vorm Aussterben bedrohte Arten wurden im Gebiet gesichtet. Es sind Brutpaare der Arten Neuntöter (*L. collurio*), Rotmilan (*Milvus milvus*) und Grauspecht (*Picus canus*) des Anhang 1 der EU-Vogelschutzrichtlinie im Gebiet zu verzeichnen.
Es lässt sich ein deutlicher Einfluss der Bewirtschaftung von Grünland auf die Dichte der Brutpaare und Individuen ableiten. Bewirtschaftetes Grünland wird gegenüber konventionellem Ackerland bevorzugt, beweidete Abschnitte gegenüber den unbeweideten. Beweidung mit mehreren Weidetierarten führt zu den höchsten Anstiegen in den lokalen Individuendichten.

6.3. Schlussfolgerungen

Es lassen sich Empfehlungen zum Erhalt der Biodiversität ableiten:
Bei dem untersuchten Weidemanagement zeigt Pferdebeweidung in Kombination mit einer Mahd den besten Einfluss auf die Biodiversität. Da viele Spezies nur in der Pferde- oder Schafbeweidung gefunden wurden, fördert höhere Diversität an Weidetieren die Biodiversität eines Gebietes. Weiterhin lassen die Ergebnisse vermuten, dass Pferde zur Pflege von Halbtrockenrasen geeignet sind. Hier sind allerdings besonders bei hoher Inklination Untersuchungen zum Grad der Störungen des Bodens ratsam.
Es zeichnet sich eine großräumige Beeinflussung von tiefer liegenden Flächen durch Gülle ab. Somit dient der Erhalt extensiver Bewirtschaftung dem Erhalt naheliegender, artenreicher Standorte.
Grünlandbewirtschaftung und vor allem Beweidung mit mehreren Weidetierspezies fördern signifikant das Nahrungsangebot und die Dichte der Brutvorkommen der Vögel in der Feldflur. Eine Förderung zur Erhaltung dieser kommt damit dem Vogelschutz zugute.
Aufgrund der geringen Datenlage und zu wenigen direkt vergleichbaren Flächen sind alle hier getroffenen Aussagen lediglich als Tendenzen anzusehen. Für eine Validierung sind weitere Aufnahmen und für die Vegetation Untersuchungen zum Weidemanagement nötig.

Zusammenfassend gibt es in der Gemarkung Hilgershausen erhaltenswerte Lebensräume sowohl für die Vegetation als auch für die Avifauna, deren Erhaltung besonderes Augenmerk bedarf. Somit ist der Artenreichtum, der Bedingung für die Auswahl der Hotspots der Biodiversität ist, in diesem Gebiet gegeben und der Abschnitt wird seiner Zuordnung zu „naturschutzfachlich wertvollen Standorten" gerecht. Die Grünlandbewirtschaftung für die Gemarkung Hilgershausen ist allerdings als gefährdet eingestuft (WERRA-MEISNER-KREIS 2013). Setzt sich der Trend zum Rückgang von Beweidung in der Agrarlandschaft fort, wird er mittelfristig zu einer Verarmung und schließlich einem Verschwinden dieses Mosaiks an Pflanzengesellschaften und dem reichen Arteninventar der Brutvögel führen.
Extensive Landwirtschaft auf kleinräumigen Flächen rentiert sich i.d.R. wirtschaftlich nicht. Ein Entgegenwirken dieser Tendenz zum Erhalt der Beweidung durch unterstützende Programme ist im Sinne der Erhaltung der Biodiversität. Im Fall weiterer Aufgaben der Beweidung sind Programme zur Pflege mit Beweidung und damit dem Erhalt des Arteninventars sinnvoll.

Weitere Stellungnahmen zum Hotspot 17 und dem Erhalt seiner Biodiversität durch Bewei-

dung waren im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Ebenso beschränkt sich der Inhalt auf den naturwissenschaftlich, biologischen Teil, somit können Fragen zum soziokulturellen Hintergrund des Erhalts von Bewirtschaftung und damit der Biodiversität hier nicht beantwortet werden.

7. Ausblick

Es bietet sich an, weitere Untersuchungen zum Vergleich zwischen Pferde- und Schafbeweidung durchzuführen und hier unterschiedliches Weidemanagement (z.B. Winter- und Sommerweide, Besatzdichte der Weidetiere, Abstände zwischen den Bewirtschaftungsterminen) mit einzubeziehen. Durch eine größere Zahl an Probeflächen steigt die Aussagekraft der Ergebnisse. Da auf einer benachbarten, rinderbeweideten Fläche eine starke Dominanz der Wegwarte (*Cichorium intybus*) und somit bereits optisch ein großer Unterschied festgestellt wurde, sollten die Einflüsse von Rinderbeweidung ebenfalls mit in die Untersuchungen aufgenommen werden.

Eine weitere Auswertung der Qualität des Gesamtuntersuchungsgebietes in Bezug auf einzelne Vogelarten bietet sich besonders für die überdurchschnittlich häufigen und seltenen Arten sowie Zeigerarten an. Die vorhandenen Daten zur Individuendichte bei unterschiedlicher Bewirtschaftung sollten in Bezug auf einzelne Arten und mit Daten weiterer Aufnahmen vergleichen und ausgewertet werden.
Ein Vergleich mit weiteren Abschnitten des Hotspots 17 kann den Wert des Gebietes für dessen Biodiversität ermitteln. Ebenfalls können so Hintergründe für Programme zur sinnvollen Förderung der Biodiversität im Hotspot ermittelt werden.

In Bezug auf die soziokulturellen Hintergründe zum Erhalt dieser selten gewordenen Kulturlandschaft gehen viele Fragen über den rein naturwissenschaftlichen Aspekt hinaus. Hier können interdisziplinäre Projekte z.B. mit Agrarwissenschaftlern, Landwirten, Soziologen und Volkskundlern aber auch den Behörden und Dorfgemeinschaften weiterhelfen.

8. Dank

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Prof. Dr. Kurt Weising und der AG „Systematik und Morphologie der Pflanzen“ (Fachbereich 10) der Universität Kassel, die es mir ermöglichten, die von mir gewählte Thematik als Bachelorarbeit durchzuführen. Besonders bedanke ich mich hier bei Sina Möller und Kai Schubert, die die Umsetzung dieser Arbeit mit mir planten und mir stets bei allen Fragen zur Seite standen. Die Kollegen haben meine Arbeit kritisch durchleuchtet und gaben hilfreiche Anregungen. Prof. em. Helmut Freitag stelle mir Literatur zur Verfügung und war mir eine große Hilfe bei der Bestimmung problematischer Pflanzen.
Ich danke Dr. Kai Füldner (Naturkundemuseum im Ottoneum, Kassel) für die bereitwillige Zusage als Zweitgutachter.
Den Mitgliedern der HGON (Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz), speziell Harald Haag (Kassel) und Wolfram Brauneis (Eschwege) danke ich, da sie stets Antwort auf Fragen nach Methodik, Literatur und artspezifischen Informationen für mich hatten.
Allen Landwirten, die mir die Aufnahmen auf ihren Schlägen ermöglichten, möchte ich hiermit besonders danken.
Das Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (Stefanie Kulis) stellte mir das hochwertige Kartenmaterial für meine Arbeit zur Verfügung. Das Amt für Landwirtschaft, Landesentwicklung und Landwirtschaftsschule Eschwege (Jürgen Bringmann) stellte Informationen zur Bewirtschaftung und ebenfalls Kartenmaterial zur Verfügung. Für die finanzielle Überstützung danke ich meinen Eltern, besonders meinem Vater Jürgen Bringmann für die Informationen über das Untersuchungsgebiet, dessen Bewirtschaftung und viele hilfreiche Anregungen.

9. Literatur

ACKERMANN, W. & SACHTELEBEN, J. (2012): Identifizierung der Hotspots der Biologischen Vielfalt in Deutschland. – BfN-Skripten, **315**: 1-133, Bonn.

AHRENDT, W. (2002): Hochlandrinder im Naturschutzgebiet Untere Nuthseen (Kreis Kleve). – Highland Cattle, **7**: 93-97, Effelder-Rauenstein.

BAD SOODEN-ALLENDORF (2014): Bad Sooden-Allendorf. – http://www.bad-sooden-allendorf.de/stadtportrait/articles/Ortsteile.html (22.06.2014).

BAHLBURG, H. & BREITKREUZ, C. (2004): Grundlagen der Geologie. – 403 S., 2. Aufl., München (Elsevier).

BAIER, E. & PEPPER, C. (1988): Die Pflanzenwelt des Altkreises Witzenhausen mit dem Meißner und Kaufunger Wald, Eine erste Flora dieses Gebietes. – Schriften des Werratalvereins Witzenhausen, Heft **18**: 1-310, Witzenhausen.

BARTH, U., BUTTLER, K.P., CEZANNE, R., FREDE, A., GREGOR, T., HAND, R., HEMM, K., HODVINA, S., HUCK, S., KUBOSCH, R., MAHN, D., NAWRATH, S., UEBELER, M. (2008): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens, 4. Fassung. – 187 S., Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz).

BAUER, H.-G. & BERTHOLD, P. (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas – Bestand und Gefährdung. – 715 S., Wiesbaden (Aula-Verlag).

BAUER, H.-G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas – Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz, Band **1**: Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. – 808 S., 2. Auflage, Wiebelsheim (Aula-Verlag).

BERENDONK, C. (2006): Weidemanagement mit Schafen. – https://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/pdf/weidemanagement-mit-schafen-2006.pdf (25.7.2014).

BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. – 350 S., Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A. (1992): Bird Census Techniques. – 257 S., London, u.a. (Academic Press).

BIOSPHÄRENRESERVAT FLUSSLANDSCHAFT ELBE (2014): Deichpflege mit Schafen – Positionspapier Flutkatastrophen-Hochwasserschutz. – 6 S., http://www.kreis-swm.de/Landkreis/Kreisverwaltung/Projekte/Projekte_des_Altkreises_Ludwigslust/Abgeschlossene_Projekte_des_Altkreises_Ludwigslust/Elbetal/Projekte_und_Traeger/_Verweise/Foerderung_der_Regionalvermarktung_und_Schaffung_regionaler_Produktkreislaeufe/_Sicherung_der_Schafhaltung_im_Elbetal/_Dokumente/Positionspapier_Deichpflege_mit_Schafen.pdf (24.7.2014).

BIOTOP-FONDS DER JÄGERSCHAFTEN EMSLAND / GRAFSCHAFT BENTHEIM e.V. (2014a) – Über den Biotop-Fonds – http://biotopfonds.de/ueber/gruende/#zp-440-VPI2PZ2B (5.6.2014).

BIOTOP-FONDS DER JÄGERSCHAFTEN EMSLAND / GRAFSCHAFT BENTHEIM e.V. (2014b) – Über den Biotop-Fonds – http://biotopfonds.de/pressespiegel/wer-nichts-tut-hat-von-vornherein-verloren (10.8.2014).

BLATT 4725 BAD SOODEN-ALLENDORF (1997/1886): Behelfskarte der Geologischen Karte von Hessen 1:25.000. – Faksimilierter Nachdruck der 1. Auflage, erschienen 1886, Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung).

BÖHNING-GAESE, K. (1992): Ursachen für Bestandseinbußen europäischer Singvögel: eine Analyse der Fangdaten des Mettnau-Reit-Illmitz-Programms. – Journal für Ornithologie, **133** (4): 413-425, Berlin, Wien (Blackwell Wissenschafts-Verlag).

BONN, S. & POSCHLOD P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – 404 S., Wiesbaden (Quelle und Meyer Verlag).

BRAUNEIS, W. (1985): Die Vogelwelt des Werra-Meißner-Kreises, Eine erste Avifauna dieses Gebietes. – Schriften des Werratalvereins Witzenhausen, **14**: 1-276, Witzenhausen.

BRUELHEIDE, H. (1992): Kartierung der Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. – Botanik und Naturschutz in Hessen, Beiheft **4**: 85-100, Frankfurt am Main.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2014a): Hotspots der biologischen Vielfalt in Deutschland. – http://www.biologischevielfalt.de/hotspots.html (12.7.2014).

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2014b): *Valerianella locusta* – Lebensraum und Ökologie. – http://www.floraweb.de/pflanzenarten/oekologie.xsql?suchnr=6194& (3.9.2014).

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2014c): Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*). – http://www.ffh-anhang4.bfn.de/ffh-anhang4-dkl-wiesenknopfbl.html (4.9.2014).

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (2015): Deutscher Wetterdienst (DWD) – Das Klima von Deutschland – http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_ueberwachung_deutschland&_state=maximized&_windowLabel=T38600134241169726338086, (20.01.2015)

DIEPOLDER, M., JAKOB, B. & SCHWERTFIRM, R. (2014): Praxisbeobachtungen zur Bewirtschaftungs-intensität von Grünland, Monitoring im Intensiv-Grünland Teil1: Pflanzenbestände – http://www.lfl.bayern.de/iab/gruenland/026198, (8.9.2014).

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – 683 S., Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

DIERSCHKE, H. (1997): Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, **3**: Molinio-Arrhenatheretea (E1), Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 1: Arrhenatheretalia, Wiesen und Weiden frischer Standorte. – 74 S., Göttingen (Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft).

DIERSCHKE, H. & BRIEMELE, G. (2002): Kulturgrasland, Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. – 239 S., Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

DUNCAN, A.J., HARTLEX, S.E., THURLOW, M., YOUNG, S. & STAINES, B.W. (2001). Clonal variation in monoterpene concentrations in Sitka spruce (*Picea sitchensis*) sapling and its effect on their susceptibility to browsing damage by red deer (*Cervus elaphus*). – Forest Ecology and Management, **148**: 259-269, Amsterdam.

ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – 1333 S., 6. Aufl., Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH V.; WERNER W. & PAULISSEN D. (1992): Zeigerwerte der Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica, **18**: 1-248 (3. verbesserte und erweiterte Auflage), Göttingen.

ELSÄSSER, M., HUMMLER, T. & MESSNER, J. (2009): Gülledüngung im Grünland. – Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung, **26**: 1-8. Karlsruhe (Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg).

FICKERS, A. (1999): Fressen für den Naturschutz! Ist die extensive Beweidung das neue Wundermittel im Naturschutz? – Naturzeit – das BNVS-Magazin, **3**(1999): 4-9, Amel, Bütgenbach.

FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands – Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. – 879 S., Eching (IHW-Verlag).

FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 528 S., 3. überarbeitete Auflage, Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

FREY, W. & LÖSCH, R. (2010): Geobotanik: Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. – 600 S., 3. Aufl., Heidelberg (Spektrum Akademischer Verlag).

FUCHS, G. (Hrsg.) (2014): Allgemeine Mikrobiologie. – 732 S., 9. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart (Thieme Verlag).

GEYER, H.J. & MARGENBURG, B. (2012): *Thuidium abietinum* – Tannen-Thujamoos, Tännchenmoos (Thuidiaceae), Moos des Jahres 2011.

HAEUPLER, H. & MUER, T. (2007): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands – Alle 4200 Pflanzen in Text und Bild. – 789 S., 2., korrigierte Auflage, Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.)(2010): Richtlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher und naturschutzfachlich wertvoller Flächen in Hessen – Richtlinien des Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 27. 10. 2010 – Staatsanzeiger für das Land Hessen, **2010**(51): 2743, Wiesbaden.

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.) (2011): Leitfaden für die artenschutzrechtliche Prüfung in Hessen, Hilfen für den Umgang mit den Arten des Anhangs IV der FFH-RL und den europäischen Vogelarten in Planungs- und Zulassungsverfahren. – 2. Fassung (Mai 2011), https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/leitf_artsch_2_fassung_2011_16mai2011.pdf.

HESSLER, D. (1978): Flora und Vegetation der Kripplöcher im Landkreis Eschwege. – unpublizierte Arbeit zur 1. Staatsprüfung für das Lehramt der Oberstufe, Gesamthochschule Kassel, Kassel.

HOTZE C. & VAN ELSEN T. (2006): Ackerwildkräuter konventionell und biologisch bewirtschafteter Äcker im östlichen Meißnervorland – Entwicklung in den letzten 30 Jahren. – Journal of Plant Diseases and Protection, Sonderheft **20**: 547-555, Stuttgart.

JÄGER, E.J., MÜLLER, F.,RITZ, C.M., WELK, E. & WESCHE, K. (Hrsg.)(2013): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Atlasband. – 822 S., Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag).

KOLBE, H., SCHUSTER, M., HÄNSEL, M., SCHLIESSER, I., PÖLITZ, B., STEFFEN, E. & POMMER, R. (2006): Futterbau und Gründüngung im ökologischen Landbau. – Informationen für Praxis und Beratung. – 216 S, https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13601 (Sächsische Anstalt für Landwirtschaft) (12.8.2014).

KOLLMANN, K., FASSHAUER, L. & HENNEMUTH, H. (1993): Geschichte des Dorfes Hilgershausen. – 240 S., Bad Sooden-Allendorf-Hilgershausen (Selbstverlag der Gemeinde Hilgershausen).

KWAK, R. & MEIJER, R. (1983): Species-specific acceptance levels in the mapping method. – In: Taylor, K., Fuller, R.J & Lack P.C. (Eds.): Bird Census and Atlas Work – Procedings of the VIII International Congress of Bird Census and Atlas Work – 73-82, Tring (British Trust for Ornithology).

LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME (2014): Extensivgrünland oder artenreiches Grünland der mäßig trockenen bis mäßig feuchten Standorte. – http://www.lel-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Laendliche+Entwicklung+und+Landschaft/Extensivgruenland (30.08.2014).

LEUCHT, W., FISCHER, A., & STIER, H. (1990): Schafweiden und Hütetechnik. – 200 S., Hannover (Deutscher Landwirtschaftsverlag).

LEUSCHNER, I., WRAGE, N. & ISSELSTEIN, J. (2012): Auswirkungen von Mahd oder Beweidung mit Schafen, Schweinen, Pferden oder Rindern auf die botanische Diversität von Dauergrünland. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, **13**: 173-176, Zollikofen.

LEYTEM, M. (2003): Standortgerechte Grünlandbewirtschaftung in Naturschutzgebieten – Neue Perspektiven für die Landwirtschaft und den Naturschutz. – 225 S., Luxembourg (Administration des Eaux et Forêts).

LOTZ, K. (1995): Einführung in die Geologie des Landes Hessen. – 267 S, Marburg (Hitzeroth Verlag).

LUDWIG, G. & SCHNITTLER, M. (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – 744 S., Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag).

MAYER, V. (2009): Tragedienste gegen Nahrung: Ameisen als Frucht- und Samenverbreiter. – Denisia, **25** und Kataloge der oberösterreichischen Landesmuseen, Neue Serie, **85**: 107-118, Linz.

MAYFIELD, H.A. (1965): The brown-headed cowbird with old and new hosts. – Living Bird, **4**:13-28, Ithaca.

MECIEJOK, J., SAUR, B. & BERGMANN, H.-H. (1995): Was tun Buchfinken (*Fringilla coelebs*) zur Brutzeit außerhalb ihrer Reviere? – Journal für Ornithologie, **136**(1):37-45, Berlin, Wien (Blackwell Wissenschafts-Verlag).

MOORMANN, K.-D. (1989): Zur Verbesserung des Kartierungsverfahrens. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, **42**: 93-99, Peine.

NEUMANN, H. (2011): Wilde Weiden zwischen Nord- und Ostesee – ein Naturführer. – 256 S., Deutscher Verband für Landschaftspflege & Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein (Hrsg.), Husum (Husum Druck- und Verlagsgesellschaft).

OELKE, H. (1974): Siedlungsdichte. – In: Berthold, P., Bezzel, E. & Thielcke, G. (Hrsg.): Praktische Vogelkunde. – 33-44, Greven (Kilda-Verlag).

PARÉS-CASANOVA, P.M. & OOSTERLINCK M. (2012): Relation between Hoof Area and Body Mass in Ungulates Reared under Semi-Extensive Conditions in the Spanish Pyrenees. – Journal of Animal Science Advances, **2**(4): 374-379, Shabestar.

PÄTZOLD, R. (1975): Die Feldlerche *Alauda arvensis*. – Die neue Brehm Bücherei **323**: 144 S., Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen).

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 622 S., 2. überarbeitete und stark erweiterte Auflage, Stuttgart Hohenheim (Ulmer Verlag).

ROCHE, J.C. (2009): Die Vogelstimmen Europas auf 4 CDs – Rufe und Gesänge von 396 Vogelarten. – 3. Aufl., Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlag).

SCHLEY, L. & LEYTEM, M. (2004): Extensive Beweidung mit Rindern im Naturschutz: eine kurze Literaturauswertung hinsichtlich der Einflüsse auf die Biodiversität. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois, **105**: 65-85, Luxembourg.

SCHLIMBACH, G. (2006): Validierung von Winterweidesystemen mit Fleischrindern und tierartübergreifende Effekte auf bodenphysikalische Merkmale. – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.) beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen, http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2006/2765/pdf/GerhardSchlimbach-2006-02-17.pdf (15.8.2014).

SCHMEIL, O. & FITSCHEN, J. (2011): Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, Ein Buch zum Bestimmen aller wildwachsenden und häufig kultivierten Gefäßpflanzen. – 95. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Seybold, S. (Hrsg.): Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag).

SCHWEGLER, A. (2011): Kosmos Naturführer – Unsere Gräser, über 400 Farbzeichnungen. – 224 S., 12. Auflage, Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlag).

SPOHN, M. & AICHELE, D. (2010): Kosmos Naturführer – Was blüht denn da? Der Fotoband. –, 448 S., Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlag).

SUDFELDT, C., DRÖSCHMEISTER, R., FLADE, M., GRÜNEBERG, C., MITSCHKE, A., SCHWARZ, J. & WAHL, J. (2009): Vögel in Deutschland – 2009. – DDA, BfN, LAG VSW, Münster.

SUDFELDT, C., BAIRLEIN, F., DRÖSCHMEISTER, R., KÖNIG, C., LANGGEMACH, T. & WAHL, J. (2012): Vögel in Deutschland – 2012. – DDA, BfN, LAG VSW, Münster.

SÜDBECK, P., ANDRETZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & SUDFELD, C. (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – 792 S., Radolfzell (Mugler Druck-Service).

SVENSSON, L., MULLARNEY, K. & ZETTERSTRÖM, D. (2011): Der Kosmos Vogelführer, Alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. – 400 S., Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlag).

VAN WIEREN, S.E. & BAKKER, J. P. (2008): The Impact of Browsing and Grazing Herbivores on Biodiversity. – In: Gordon, I. & Prins, H.H.T. (Eds.): The Ecology of Browsing and Grazing. – 263-286, zugleich Ecological Studies, **195**, Berlin Heidelberg (Springer).

WAGENITZ, G. & MEYER, G. (1981): Die Unkrautflora der Kalkäcker bei Göttingen und im Meißnervorland und ihre Veränderungen. – Tuexenia, **1**: 7-23, Göttingen.

WALLRABENSTEIN, H., WORTKÖTTER, M., FRÜND, H.-C., KAKAU, J. & BAUM, T. (2009): Bodenverdichtung auf Pferdeweiden – Ausmaß und Auswirkungen auf die Regenwurmpopulation und Vegetation. – http://eprints.dbges.de/219/1/DBG-Jahrestagung_2009-Pferdeweiden_rev%5B1%5D.pdf (20.7.2014).

WALTER, R. (1995): Geologie von Mitteleuropa. – 566 S. 6. Auflage, Stuttgart (Schweizerbart).

WERRA-MEISSNER-KREIS (Hrsg.)(2013): Zweiter Bericht zur Lage der Landwirtschaftlich im Werra-Meißner-Kreis. – 62 S., Fachdienst Ländlicher Raum, http://www.werra-meissner-kreis.net/fileadmin/Downloads_und_Grafiken/L6_Fachbereiche_und_Einrichtungen/FB8_Laendlicher_Raum_Wirtschaft_Tourismus_Verkehr/LW_Landwirtschaft/Dokumente/PDF_s/bericht_lw2013_web.pdf (27.6.2014).

WESTHEIDE, W. & RIEGER, R. (2010): Spezielle Zoologie – Teil 2.: Wirbel- oder Schädeltiere. – 714 S., 2. Auflage, Heidelberg (Spektrum Verlag).

WEYER, T. & BOEDDINGHAUS, R. (2010): Bodenverdichtung vermeiden – Bodenfruchtbarkeit erhalten und wiederherstellen. – 44 S., Düsseldorf (Ministerium für Klimaschutz, Umweltschutz, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen).

WWF (2012): Living Planet Report – Biodiversität, Biokapazität und neue Wege. – 163 S., Gland.

ZALBA, S.M. & COZZANI, N.C. (2004): The impact of feral horses on grassland bird communities in Argentina. – Animal Conservation, **7**: 35-44, London.

ZENKER, W. (1982): Beziehungen zwischen dem Vogelbestand und der Struktur der Kulturlandschaft. – Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes, **15**: 1-249, Bonn.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 18. November 2014

Anschrift des Autors
Christian Bringmann
Gustav-Heinemann-Straße 22
35440 Linden
christian_bringmann@yahoo.de

Anhang

Tab. 17: Neu sortierter Ausschnitt der relevanten Charakterarten. Der Kopf entspricht Tab. 5. Der rote Rahmen kennzeichnet Tendenzen zu den jeweiligen Pflanzengesellschaften, während die blau Markierung auf stärkere Übereinstimmung aufgrund von einer höheren Anzahl oder höherer Deckung der Charakterarten hinweist
(OC1 = Arrhenatheretalia, VC1 = Arrhenatherion, VC2 = Cynosurion cristati, OC2 = Brometalia erecti).
Mit * gekennzeichnete Arten sind zur besseren Übersicht mehrfach aufgeführt (POTT 1995).

	Nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Gelände Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**	
	Gebiet	**P_2**	**P_2**	**I_2**	**I_2**	**S_2**	**S_2**	**S_1**	**S_1**	**I_1**	**I_1**	**P_1**	**P_1**	
	Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382	
	Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO	
	Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10	
	Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	Artenliste													**St**
OC 1	*Dactylis glomerata*	+	1	r	r	2a	1	2a	2b	+	+	1	+	12
OC 1	*Helictotrichon pubescens*	1	2a		r	1	1	1	+				r	8
OC 1	*Heracleum sphondylium**		r	r		1	1	+	1	+	r	+	2a	10
OC 1	*Tragopogon pratensis*	r	+			r	+	+	+				r	7
OC 1	*Bromus hordeáceus*							r				+	r	3
VC 1 AC 1	*Arrhenatherum elatius*	2b	2b	2a	2a	3	3	3	3	1	+	1	1	12
VC 1 AC 1	*Galium mollugo*	2a	2b	2b	2b	3	4	2b	2a	+	+	1		11
VC 1 AC 1	*Crepis biennis*		1	r	1		r	+	r			r	r	8
AC 1.1	*Lotus corniculatus*	1	2b	1	1	2b	1	2b	1			1	1	10
AC 1.1	*Leucanthemum vulgare* agg.	3	2a	1	1	1								5
AC 1.1	*Centaurea jacea*	+				r								2
AC 1.2	*Alopecurus pratensis*						1	1	2b	2b	3	3	3	7
AC 1.2	*Phleum pratense*	r		r	r	r	1	1	+	+	1	1	1	11
AC 1.2	*Anthriscus sylvestris**					r	r	+		r			+	5
AC 2	*Anthriscus sylvestris**					r	r	+		r			+	5
AC 2	*Heracleum sphondylium**		r	r		1	1	+	1	+	r	+	2a	10
VC 2	*Cynosurus cristatus*		r							+	+	+	r	5
VC 2	*Trifolium repens*	+	1	2a	2a			r	r	2b	3	2a	1	10
AC 1	*Cynosurus cristatus*		r							+	+	+	r	5
AC 1	*Lolium perenne*		1	+	+					+	+	1	+	7
OC 2	*Potentilla neumanniana**	2a		+	+									3
OC 2	*Centaurea scabiosa*	+												1
OC 2	*Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*	2a												1
OC 2	*Sanguisorba minor*	1												1
VC 2	*Ranunculus bulbosus*	2a	2a	+	+	+	r							6
VC 2	*Primula veris*	2b	+											2
VC 2	*Carex caryophyllea*	+			1									2
VC 2	*Ononis spinosa* ssp. *maritima*	1												1

	Nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Gelände Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**	
	Gebiet	**P_2**	**P_2**	**I_2**	**I_2**	**S_2**	**S_2**	**S_1**	**S_1**	**I_1**	**I_1**	**P_1**	**P_1**	
	Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382	
	Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO	
	Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10	
	Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	Artenliste													**St**
KC 2	*Sedum sexangulare**			+	+									2
KC 2	*Arenaria serpyllifolia*			r	r									2
KC 2	*Trifolium campestre*			r	1									2
OC 1	*Sedum sexangulare**			+	+									2
OC 1	*Potentilla neumanniana**	2a		+	+									3
	Cerastium fontanum ssp. vulgare	r	r	+	r	r	+	1	r	+	r	2a	1	12
	Plantago lanceolata	1	1	2a	2b	2a	2a	2b	2b	+	+	2a	2b	12
	Poa pratensis	1	1	2a	+	1	1	1	+	3	3	1	2a	12
	Trifolium pratense	2a	2b	1	1	1	1	2b	2a	+	r	3	3	12
	Trisetum flavescens	2b	1	3	2b	2b	2a	2a	3	2a	1	2a	1	12
	Taraxacum officinale		3	1	2b	2a	2a	2b	2b	3	3	2b	2b	11
	Poa trivialis	+				r	2a	1	1	2b	1	4	3	9
	Festuca pratensis	1	+			+	1	1	+		1	+		8
	Rumex acetosa		r				r	r	2a	1	2a	2a	1	8
	Achillea millefolium			r	r	4	4		2a	2b		1	1	8
	Brachythecium rutabulum					+	1	2b	2a	2a	2a	2a	1	8
	Veronica arvensis	r	1	1	+	r						+	r	7
	Veronica chamaedrys		r	+	r		1	r		r			r	7
	Holcus lanatus			r				1	1	2b	2a	2a	3	7
	Medicago lupulina	+	1	+	+		r	+						6
	Rhinanthus minor	r	1			1	1	+	r					6
	Cerastium glomeratum			r	2a	r				r		r	r	6
	Anthoxanthum odoratum							1	1	1	1	2a	2a	6
	Ranunculus acris							2a	2a	2a	2a	2a	2a	6
	Ranunculus nemorosus							2a	2a	2a	2a	2a	2a	6
	Campanula rapunculoides	1	1	+		2a	1							5
	Knautia arvensis	+		+	+	+	1							5
	Cardamine pratensis								r	+	1	r	r	5
	Vicia sepium	+	+					2a	2a				r	5
	Ranunculus repens					r		+	+			+	r	5
	Cardamine pratensis								r	+	1	r	r	5
	Bellis perennis	1		2a	2a					+				4
	Daucus carota	+	1	r				+						4
	Draba verna	r		1	1	r								4
	Plantago media	1	r	1	1									4
	Prunella vulgaris	r	1	+	r									4
	Rhytidiadelphus squarrosus	2a	r	3	2b									4
	Leontodon autumnalis			r	2a					+	+			4
	Convolvulus arvensis			r			2a	+					r	4
	Ranunculus ficaria							r	2a		r	1		4
	Medicago sativa	+		2a	2a									3

	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Gelände Nr.	**9**	**10**	**12**	**11**	**7**	**8**	**5**	**6**	**4**	**3**	**2**	**1**	
	Gebiet	**P_2**	**P_2**	**I_2**	**I_2**	**S_2**	**S_2**	**S_1**	**S_1**	**I_1**	**I_1**	**P_1**	**P_1**	
	Höhe [m ü NN]	385	383	400	400	391	391	382	384	383	384	384	382	
	Exposition	SO	SSO	WSW	WSW	S	SSW	SO	SO	SO	SO	SO	SO	
	Neigung [°]	15	12	14	17	10	10	11	12	10	11	9	10	
	Größe [m²]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	Artenliste													**St**
	Agrimonia eupatoria				r	r	r							3
	Thuidium abietinum	+	2a											2
	Viola hirta	+	1											2
	Hypericum maculatum	r								r				2
	Saxifraga granulata	r		r										2
	Rosa spec.	r	r											2
	Cichorium intybus		r		r									2
	Pimpinella saxifraga			+	r									2
	Silene vulgaris			+	r									2
	Valerianella locusta			+	+									2
	Lathyrus pratensis						1		r					2
	Brachypodium pinnatum	1												1
	Briza media	r												1
	Carex flacca	+												1
	Euphorbia cyparissias	1												1
	Fragaria viridis	2a												1
	Genista tinctoria	r												1
	Linum catharticum	r												1
	Myosotis ramosissima	+												1
	Orchis tridentata	r												1
	Pottia spec.		+											1
	Veronica persica		r											1
	Prunus spec.			r										1
	Carum carvi						+							1
	Geum urbanum						r							1
	Stellaria longifolia							r						1
	Elymus repens								r					1
	Veronica serpyllifolia									+				1
	Rumex crispus										+			1
	Rumex obtusifolius												+	1

Tab. 18: β-Diversität zwischen den Schlägen unterschiedlicher Bewirtschaftung (P = grün = extensiv Pferde, S = blau = extensiv Schafe, I = rot = intensiv), die Flächen am „Weiseberg“ sind gelb, die an der „Höhle“ violett hinterlegt.

	Pferde	Schafe	intensiv
Pferde		24	15
Schafe	54		22
intensiv	41	45	

Tab. 19. Übersicht über die Brutpaaranzahl, Flächengröße und Dichte pro 10 ha für die Gesamt- und Einzelabschnitte. Für die näher betrachteten Abschnitte sind zusätzlich Shannon-Index (H_S) und Evenness ($E_{Shannon}$) aufgeführt.

	Agrarland-schaft	Sied-lung	Wald-saum	Gesamt
Gesamtzahl Brutpaare	207	101	30	**338**
Fläche [ha]	103,4	7,1	5,5	**116,0**
Dichte pro 10 ha	20,02	142,25	54,55	**72,27**
H_S	2,7	2,6		
$E_{Shannon}$	0,8	0,9		

Tab. 20: Anzahl, Artname, Abkürzung und Erhaltungszustand aller Brutpaare mit Revieren im Siedlungsbereich nach abnehmender Anzahl sortiert. Weiterhin die Siedlungsdichte und Dominanz aller Arten aufgeführt. In Klammern aufgeführt sind von der Wertung ausgeschlossene Brutpaare, da sie nicht im zusammenhängenden Siedlungsbereich vorkommen.
Die Rote Liste Deutschlands (RL D) 2007 und Hessens (RL He) 2006 sind angegeben (V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet).
Die Flächengröße beträgt 7,1 ha (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2011).

Art	Abk.	Siedlung	Dichte pro 10 ha	Dominanz [%]	RL D	RL HE
Haussperling	H	28	39,44	27,7	v	v
Hausrotschwanz	Hr	10	14,08	9,9		
Kohlmeise	Km	8	11,27	7,9		
Girlitz	Gi	7	9,86	6,9		v
Mehlschwalbe	M	5 + (2)	7,04	5,0	v	3
Rauchschwalbe	Rs	5 + (2)	7,04	5,0	v	
Bachstelze	Ba	5	7,04	5,0		
Amsel	A	3 + (1)	4,23	3,0		
Grünfink	Gf	4	5,63	4,0		
Blaumeise	Bm	3	4,23	3,0		
Star	S	3	4,23	3,0		
Elster	E	3	4,23	3,0		
Feldsperling	Fe	3	4,23	3,0	v	v
Stieglitz	Sti	3	4,23	3,0		v
Buchfink	B	2	2,82	2,0		
Klappergrasmücke	Kg	2	2,82	2,0		v
Wacholderdrossel	Wd	2	2,82	2,0		
Mönchsgrasmücke	Mg	1	1,41	1,0		
Zilpzalp	Zi	1	1,41	1,0		
Gartengrasmücke	Gg	1	1,41	1,0		
Dorngrasmücke	Dg	1	1,41	1,0		
Rabenkrähe	Rk	1	1,41	1,0		
Schafstelze	St	(1)	0,00	0,0		
Gesamt	**22 (23)**	**101**	**142,25**			

Tab. 21: Anzahl der Brutpaare des Abschnittes „A“. Weiterhin sind der Erhaltungszustand (vgl. Tab. 3), die Dichte pro 10 ha, die Dominanz angegeben.
Die Flächengröße beträgt 13,94 ha, der absolute Anteil an Strukturen 1,27 ha und der relative Anteil 12,4 %.

Art	Abk.	Anzahl Brutpaare	Dichte pro 10 ha	Stetigkeit [%]
Goldammer	G	6	4,30	22,2
Kohlmeise	Km	4	2,87	14,8
Dorngrasmücke	Dg	3	2,15	11,1
Mönchsgrasmücke	Mg	3	2,15	11,1
Bachstelze	Ba	2	1,43	7,4
Gartengrasmücke	Gg	2	1,43	7,4
Neuntöter	Nt	2	1,43	7,4
Klappergrasmücke	Kg	1	0,72	3,7
Grünspecht	Gü	1	0,72	3,7
Zilpzalp	Zi	1	0,72	3,7
Amsel	A	1	0,72	3,7
Blaumeise	Bm	1	0,72	3,7
Elster	E	0	0,00	0,0
Feldlerche	Fl	0	0,00	0,0
Star	S	0	0,00	0,0
Gesamt	12	27	19,37	
H_s		2,29		
$E_{Shannon}$		0,89		

Tab. 22: Anzahl der Brutpaare des Abschnittes „B“. Weiterhin sind der Erhaltungszustand (vgl. Tab. 3), die Dichte pro 10 ha, die Dominanz angegeben.
Die Flächengröße beträgt 16,9 ha, der absolute Anteil an Strukturen 1,98 ha und der relative Anteil 11,7 %.

Art	Abk.	Anzahl Brutpaare	Dichte pro 10 ha	Stetigkeit [%]
Goldammer	G	5	2,96	20,0
Kohlmeise	Km	4	2,37	16,0
Star	S	3	1,78	12,0
Mönchsgrasmücke	Mg	2	1,18	8,0
Bachstelze	Ba	2	1,18	8,0
Blaumeise	Bm	2	1,18	8,0
Elster	E	2	1,18	8,0
Dorngrasmücke	Dg	1	0,59	4,0
Gartengrasmücke	Gg	1	0,59	4,0
Zilpzalp	Zi	1	0,59	4,0
Amsel	A	1	0,59	4,0
Feldlerche	Fl	1	0,59	4,0
Neuntöter	Nt	0	0,00	0,0
Klappergrasmücke	Kg	0	0,00	0,0
Grünspecht	Gü	0	0,00	0,0
Gesamt	12	25	14,79	
H_s		1,98		
$E_{Shannon}$		0,75		

Tab. 23: Anzahl der gewerteten Brutpaare und der Dichte der Abschnitte 1-8 und des Abschnitts I (vgl. Abb. 6). Weiterhin ist die Flächengröße der Abschnitte aufgeführt.

Abschnitt Nr.	Abschnittsgröße [ha]	Anzahl Brutpaare	Dichte pro 10 ha
1	3,3	10	29,99
2	2,3	12	51,37
3	2,3	13	55,56
4	1,3	3	23,58
5	1,8	16	87,38
6	1,4	6	44,05
7	2,6	9	34,51
8	7,2	15	20,88
1-7	15,1	69	45,74
I	9,3	29	31,18

Aufnahmedatum	1	2	3	4	5	6	7	8	1-7
11.04.	3,00	21,40	85,47	0,00	32,77	36,71	7,67	15,31	25,86
			P						
22.04.	14,99	47,09	59,83	0,00	54,61	44,05	15,34	9,74	33,15
29.04.	9,00	38,53	29,91	7,86	38,23	44,05	15,34	11,14	24,53
08.05.	20,99	21,40	21,37	39,31	60,08	44,05	23,01	12,53	29,83
20.05.	11,99	51,37	64,10	31,45	43,69	22,03	38,34	16,70	37,13
	P,M	M					M		
30.05.	32,98	29,97	42,74	23,58	60,08	22,03	19,17	22,27	33,15
	P				P	S			
10.06.	38,98	98,46	55,56	7,86	158,38	88,11	38,34	22,27	66,96
	P	M		M	P,S	S		M	
20.06.	20,99	34,25	47,01	7,86	76,46	36,71	46,01	29,23	38,45
		R					S		
01.07.	47,98	141,27	12,82	149,37	81,92	66,08	61,35	18,10	73,59
	S			(S)					
Größe [ha]:	**3,3**	**2,3**	**2,3**	**1,3**	**1,8**	**1,4**	**2,6**	**7,2**	**15,1**

Tab. 24: Dichte gesichteter Individuen pro 10 ha in den Abschnitten 1-8 (vgl. Abb. 6, Tab. 23 im Anhang). Abschnitt 8 stellt die Kontrolle dar. Weiterhin sind die Flächengröße der Abschnitte und die Bewirtschaftung zum Zeitpunkt der Aufnahmen aufgeführt (P = Pferdebeweidung, S = Schafbeweidung, R = Rinderbeweidung, M = Mahd). Zum Aufnahmezeitpunkt bereits abgeschlossene Bewirtschaftung ist in Klammern aufgeführt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 2013-2015

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Bringmann Christian

Artikel/Article: Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung von Grünland auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft Vergleichende pflanzensoziologische und avifaunistische Untersuchungen in Hilgershausen (Nordhessen) 173-234