



**MILVUS** GmbH  
Planungsbüro



## **Einfluss von Modellflugplätzen auf Biodiversität, Siedlungsdichten und Revierverteilung von Brutvögeln**

– Forschungsstudie im Auftrag des Deutschen Modellflieger Verbands e.V. –





**Kontaktdaten:**

**MILVUS GmbH**

Bahnhofstraße 19  
D-66780 Rehlingen-Siersburg

Web: [www.milvus.de](http://www.milvus.de) | [www.milvus.lu](http://www.milvus.lu)  
E-Mail: [info@milvus.de](mailto:info@milvus.de)  
Telefon: +49 (0) 6835 – 955 5331

**Autoren:**

Dipl.-Biogeogr. Fabian Feß  
Dipl.-Biogeogr. Rolf Klein  
Dr. rer. nat. Sebastian Kiepsch

**Auftraggeber:**

**Deutscher Modellflieger Verband (DMFV) e.V.**

Rochusstraße 104 - 106  
D-53123 Bonn

Web: [www.dmfv.aero](http://www.dmfv.aero)  
E-Mail: [info@dmfv.aero](mailto:info@dmfv.aero)  
Telefon: +49 (0) 228 – 97 85 00

**Titelbild:**

Feldlerche (*Alauda arvensis*) im Bruthabitat (MILVUS GmbH / Fabian Feß)



# Inhalt

<b>KURZZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>5</b>
<b>1. GRUNDLAGEN</b>	<b>6</b>
1.1 MOTIVATION	6
1.2 AKTUELLER WISSENSTAND	7
1.2.1 VÖGEL UND LUFTFAHRT	7
1.2.2 VÖGEL UND MODELLFLUG	8
1.2.3 VÖGEL UND MODELLFLUGPLÄTZE	10
1.3 AKTUELLE RECHTSLAGE	13
1.3.1 GESETZLICHE REGELUNG ZUM MODELLFLUG	13
1.3.2 ARTENSCHUTZRECHTLICHE BEWERTUNG VON MODELLFLUGPLÄTZEN	15
1.4 ZIELSETZUNG DER FORSCHUNGSSTUDIE	17
<b>2. METHODIK</b>	<b>18</b>
2.1 ÜBERBLICK	18
2.2 UNTERSUCHUNGSMETHODIK	19
2.3 UNTERSUCHUNGSEINHEITEN	21
2.3.1 UE 1 – SIEGBURG	22
2.3.2 UE 2 – RHEIDT	26
2.3.3 UE 3 – INGELHEIM	30
2.3.4 UE 4 – OFFENBACH / QUEICH	35
2.3.5 UE 5 – NALBACH	38
<b>3. ERGEBNISSE</b>	<b>43</b>
3.1 ERGEBNISÜBERSICHT IN DEN UE	43
3.1.1 UE 1 – SIEGBURG	44
3.1.2 UE 2 – RHEIDT	47
3.1.3 UE 3 – INGELHEIM	49



3.1.4	UE 4 – OFFENBACH / QUEICH	52
3.1.5	UE 5 – NALBACH	55
<b>3.2</b>	<b>VERGLEICH DER UE</b>	<b>57</b>
3.2.1	ARTENZAHL UND ABUNDANZ	57
3.2.2	BIODIVERSITÄT UND ARTDOMINANZ	61
3.2.3	KORRELATION VON BESTANDSGRÖßEN MIT HABITATAUSSTATTUNG	65
<b>3.3</b>	<b>RÄUMLICHE REVIERVERTEILUNG VON FELDLERCHEN BEI MODELLFLUG</b>	<b>72</b>
<b>3.4</b>	<b>VERHALTENSBEOBSACHTUNGEN BEI FLUGBETRIEB</b>	<b>77</b>
<b>4.</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>78</b>
4.1	BEWERTUNG DER METHODIK	78
4.2	DAS UNTERSUCHUNGSJAHR 2021	81
4.3	FAZIT: EFFEKTE VON MODELLFLUGPLÄTZEN AUF BRUTVÖGEL?	82
<b>LITERATUR</b>		<b>84</b>
<b>ANHANG</b>		<b>85</b>
<b>A</b>	<b>REVIERKARTEN</b>	<b>85</b>
A 1	UE 1 – SIEGBURG	85
A 2	UE 2 – RHEIDT	88
A 3	UE 3 – INGELHEIM	91
A 4	UE 4 – OFFENBACH / QUEICH	94
A 5	UE 5 – NALBACH	97
<b>B</b>	<b>BRUTZEITCODES</b>	<b>100</b>
<b>C</b>	<b>VOLLSTÄNDIGE ARTENLISTE</b>	<b>101</b>



## Kurzzusammenfassung

In dieser Studie wurden Einflüsse von Modellflugplätzen auf Biodiversität, Siedlungsdichten und Revierverteilung von zumeist ubiquitären Brutvögeln an fünf langjährig bestehenden Modellflugplätzen in Südwestdeutschland experimentell untersucht. Durch vergleichende Revierkartierungen wurden Brutvögel in Probeflächen mit 300 m-Radius im Bereich von Modellflugfeldern erfasst. Die Ergebnisse wurden mit je fünf analog bearbeiteten Vergleichsflächen mit vergleichbarer Habitatausstattung im näheren, vom Modellflug ungestörten naturräumlichen Umfeld verglichen.

In Populationsindikatoren für Siedlungsdichten, Artenzahl, Biodiversität und Artdominanz konnten zwischen Flugfeldern und Vergleichsflächen keine signifikanten Diskrepanzen festgestellt werden. Die Unterschiede im Artinventar zwischen einzelnen Flächen bzw. Untersuchungsräumen stehen immer im Zusammenhang mit landschaftlicher Heterogenität, Lebensraumqualität oder einzelnen Habitatrequisiten. Eine prinzipielle, teils starke Korrelation von Populationsindikatoren und Landschaftsausprägung über alle Teilflächen wurde nachgewiesen, unabhängig von einer Störung durch Modellflug. Generell dominiert somit die Landschaftsökologie gegenüber dem Einfluss möglicher Störungen des Modellflugbetriebs.

Auch für Brutvogelgilden basierend auf der Wahl der Brutstätte konnten keine Unterschiede registriert werden, z.B. aufgrund besonderer visueller Wahrnehmung bei Freibrütern, Bodenbrütern. Eine mögliche Ausnahme besteht für Offenlandbewohner in suboptimalen Habitaten, wo durch kumulatives Auftreten von Störungen zumindest ein Anfangsverdacht für den Wegfall von Revieren im Umfeld von Modellflugplätzen besteht.

Für die Feldlerche als bodenbrütende Art ohne Bindung an besondere Strukturen wurde auch die räumliche Verteilung der Reviere innerhalb der Probeflächen weiterführend untersucht. Ein grundsätzlicher Effekt (z.B. herabgesetzte, fehlende Besiedelung bzw. Verdrängung von Revieren) wurde aber auch hier nicht beobachtet.

Modellflugplätze führen zu einer Konzentration des Flugbetriebs an einer Örtlichkeit, was ein Potenzial für Gewöhnungseffekte bietet, sofern eine ausreichende Regelmäßigkeit gegeben ist. Unsere Ergebnisse deuten für die behandelten Arten auf einen solchen Effekt hin. Eine signifikante oder gar existenzielle Beeinträchtigung der Brutvogelreviere wurde in keinem Fall beobachtet.



# 1. Grundlagen

## 1.1 Motivation

Grundsätzlich sind planerische Eingriffe in Natur und Umwelt, wie die Errichtung von Modellflugplätzen, durch projektbezogene Genehmigungsanträge zu prüfen. Dieses Verfahren soll sicherstellen, dass Belange des Artenschutzes anhand wissenschaftlich erarbeiteter Grundlagen gegen die prognostizierten Beeinträchtigungen aufgewogen und Konflikte über geeignete Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen mitigiert werden.

Ein in der öffentlichen Diskussion prominentes Beispiel für diesen Prozess ist der Ausbau von Windenergieanlagen (WEA). Die vielfältigen Wirkfaktoren und Gefährdungspotenziale für unterschiedliche Vogelarten waren anfänglich nicht vollumfänglich bekannt. Im Verlauf des Windkraftausbaus in Deutschland wurde der Kenntnisstand stetig erweitert, Vorgaben und Positionen von Bund, Ländern, Genehmigungsbehörden und speziellen Institutionen (z.B. Vogelschutzwarten) aktualisiert, Wissenslücken durch Forschungsvorhaben identifiziert und wenn möglich geschlossen. Als Folge sind heute verbindliche Leitfäden für die Erhebung der nötigen Felddaten, Bewertungsschemata und eine Liste windkraftsensibler Arten vorhanden, die gutachterlich und behördlich eine transparente Beurteilung ermöglichen.

Im Gegensatz dazu ist der Kenntnisstand zum Konfliktfeld Modellflug und Avifauna über lange Zeiträume nicht im selben Maße angewachsen. Die vorhandene wissenschaftliche Literatur fußt in vielen Grundlagen auf verallgemeinerten Ergebnissen zur bemannten Luftfahrt. Die meisten publizierten Studien zum Modellflug beschränken sich methodisch auf ein sehr eng beschränktes Habitat- und Artenspektrum oder beschreiben unsystematisch erhobene Verhaltensbeobachtungen – meist mit Fokus auf sensiblen und schutzbedürftigen Arten und Lebensräumen oder im Kontext von Ansammlungen von Koloniebrütern oder Rastvögeln. Diese Ergebnisse können aber nicht ohne weiteres auf die Normallandschaft oder andere Arten extrapoliert werden. Insbesondere ist die Fragestellung eines artspezifischen Signifikanzniveaus der Störung durch Modellflugs nach wie vor ungeklärt.

Der Deutsche Modellflieger Verband (DMFV) e.V. als europaweit größte Interessenvertretung für Modellflugsportler beauftragte unser Büro mit einem Forschungsprojekt zu den Auswirkungen von Modellflugplätzen auf die lokale Brutvogelfauna im Umfeld der Plätze. Ziel ist es, weitere Grundlagendaten für Arten der Normallandschaft zu erheben und mögliche quantifizierbare Auswirkungen auf Artzusammensetzung, Brutbestand und Raumnutzung zu identifizieren.



## 1.2 Aktueller Wissenstand

### 1.2.1 Vögel und Luftfahrt

Flugverkehr im Allgemeinen kann auf Vögel im Umfeld störend wirkend. In mehreren Metastudien wurden Fachpublikationen zu den Themenfeldern der unterschiedlichen Störwirkungen, zu erwartender Effekte auf Vogelindividuen und -populationen sowie im Hinblick auf mögliche Verminderungsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen untersucht und bewertet (Kempf and Hüppop, 1998; Komenda-Zehnder and Bruderer, 2002).

Grundsätzlich variieren die in der Literatur genannten Effekte sehr stark. Ursächlich dafür sind einerseits die Vielzahl möglicher Störquellen (Art des Fluggeräts, Größe, Lärmemission, Flughöhe, -geschwindigkeit und -trajektorie) und die Intensität bzw. Regelmäßigkeit des Auftretens der Störung. Andererseits zeigen Vögel unterschiedlichste Reaktionen auf die visuellen bzw. auditorischen Reize, was neben der Intensität der Störung auch entscheidend von artspezifischer und individueller Prädisposition für Störreize abhängt. Der Zusammenhang verschiedener Einflüsse ist komplex, zu betrachten sind sowohl das betroffene Artenspektrum, die Nutzungsumstände (Brut-, Rast-, Ruheplatz), standörtliche Kriterien, sowie saisonale und tägliche Aktivitätszyklen der Vögel.

Die dokumentierten Folgen von Störungen auf Vögel sind vielfältig (Keller, 1995) und reichen von temporärer Nervosität über Meideverhalten und Fluchtreaktionen bis hin zur lokalen Aufgabe von Habitaten oder Brutaufgaben, die im Extremfall auch im Bereich der Schädigung einer Lokalpopulation liegen können. Selbst wenn bei der Luftfahrt keine direkte Tötung eintritt (wie z.B. durch Kollisionen - „Vogelschlag“) steigt dennoch das Mortalitätsrisiko für ein Vogelindividuum: Durch Nervosität bzw. Fluchtreaktionen ist erhöhter Energieumsatz, Nahrungsbedarf und somit Zeitbedarf zur Nahrungssuche zu erwarten. Währenddessen erhöht sich das Risiko einer Prädation, zudem kann es zu einer Vernachlässigung der Brutpflege und einer erhöhten Sterblichkeit der Eier und Jungvögel durch Auskühlen, Unterernährung oder Prädation führen (Kempf and Hüppop, 1998). In der Literatur sind als Extrembeispiel mehrere Brutverluste in Seevogelkolonien als Folge von Störungen durch niedrige Überflüge bekannt (Zonfrillo, 1992). Eine Signifikanz der Erhöhung dieses Tötungsrisikos für Individuen und Lokalpopulationen ist in vielen Fällen aber schwer zu bewerten.



In der Zeit der Brut und Jungenaufzucht weisen Vögel eine starke räumliche Bindung an das Umfeld der Brutstätte auf, während zu Zugzeiten, bei Überwinterung oder in anderen Ruhephasen eine größere Mobilität und geringere Standortbindung zu erwarten ist. Für Brutvögel und regelmäßige Gastvögel ist insbesondere in Schwerpunkträumen wie Flugfeldern oder Einflugschneisen für manche Arten ein „Gewöhnungseffekt“ bekannt (Kempf and Hüppop, 1998). Dabei zeigen einige Brutvögel oft keine sichtbaren Reaktionen bei wiederholten Störungen und brüten sogar im direkten Nahbereich zu Störquellen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen eigene Studien auf Flugplätzen in Deutschland und Luxemburg, wo in den meist extensiven Grünlandstrukturen randlich der Flugfelder zum Teil sehr hohe Revierdichten der Feldlerchen (*Alauda arvensis*) beobachtet werden konnten (MILVUS, unveröffentlicht). Ausschlaggebend für diese Gewöhnung ist aber insbesondere, ob Intensität und Art der Störreize auch zeitlich konstant oder regelmäßig sind (Bruderer and Komenda-Zehnder, 2005).

### 1.2.2 Vögel und Modellflug

Der Modellflug als spezieller Teilaspekt der Luftfahrt ist in der Literatur unterschiedlich bewertet. Während einige Autoren das Störpotenzial mit dem Personenluftverkehr weitgehend gleichsetzen (Kempf and Hüppop, 1998), treffen andere die Einschätzung, dass Modellfluggeräte aufgrund der geringeren Größe und höheren Wendigkeit dem Feindschema von Greifvögeln besonders ähneln und daher eine intensivere Reaktion zu erwarten ist (Rossbach, 1982; Keil, 1988). Auch die zeitlich weniger konstante Flugaktivität mit Konzentration auf „Freizeitnutzung“ an Wochenenden und Nachmittagen ist aus Sicht mancher Autoren problematischer im Hinblick auf Gewöhnung an die Störungen (Rossbach, 1982; Bruderer and Komenda-Zehnder, 2005). Experimentelle Studien zur Überprüfung dieser Hypothesen und quantitative Messungen fehlen aber bis heute weitgehend.

Zur Prüfung des optischen Störfaktors der Ähnlichkeit zu Greifvögeln wurde jüngst eine experimentelle Studie an Rotflügelstärklingen (*Agelaius phoeniceus*) durchgeführt (Egan *et al.*, 2020). Hierzu wurde die Reaktion der Art auf eine Drohne (DJI Phantom 4 Pro), ein elektromotorisiertes Starrflügel-Modellflugzeug und eine Greifvogelattrappe als Starrflügel-Modellflugzeug mit modellierter Greifvogelsilhouette geprüft. Es wurden gezielte Anflüge auf sowie Überflüge über Vögel in einer Voliere durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass auf die Greifvogelattrappe eine häufigere Reaktion erfolgte (höhere



Wahrscheinlichkeit für Alarmrufe, frühere Reaktion, aufgeregteres Verhalten). Weitere Variablen wurden im Experiment eliminiert: Eine ursächliche individuell unterschiedliche Reaktion oder Gewöhnung wurden durch Wechsel der Probanden statistisch ausgeschlossen, akustische Wirkfaktoren sind aufgrund des Untersuchungsdesigns auszuschließen, da die Greifvogelattrappe das leiseste Modell im Experiment war. Diese Ergebnisse zeigen auf der einen Seite, dass der optische Reiz hinsichtlich einer Alarmreaktion deutlich stärker wiegt als der akustische Reiz. Auf der anderen Seite zeigt das Experiment auch, dass Vögel sehr wohl in der Lage sind, Modellflugzeuge bei ähnlichem Flugverhalten anhand ihrer Silhouetten zu unterscheiden und dass diese folglich unterschiedliche Reaktionen hervorrufen. Für Modellflugzeuge pauschal ein Feindschema und eine erhöhte Reaktion anzunehmen, ist somit nicht zulässig.

Dabei sollte aber erneut angemerkt werden, dass die artspezifische Reaktion stark unterschiedlich ausfallen kann. Speziell für brütende Wiesenlimikolen wie den Großen Brachvogel (*Numenius arquata*), Bekassine (*Gallinago gallinago*) Kiebitz (*Vanellus vanellus*) und Uferschnepfe (*Limosa limosa*) sowie für rastende Trupps von Entenarten liegen Hinweise auf Störungen durch Modellflugzeuge vor (Riederer, 1976; Strebel *et al.*, 2016). Diese Daten konzentrieren sich auf störungsempfindliche Vogelarten sehr offener, deckungsarmer Landschaftsformen wie Feuchtgebiete und Feuchtwiesen, während für andere Artengruppen wie Greifvögel, Hühnervögel, Sperlingsvögel – insbesondere Arten der Normallandschaft – keine ausreichende Datengrundlage existiert.

Die Literaturrecherche in Bruderer and Komenda-Zehnder, 2005 zeigte ebenfalls, dass Aussagen zur Wirkung von Modellflugzeugen in verschiedenen Studien oft stark divergieren und sich z.T. auch widersprechen können, was die Autoren durch situativ unterschiedliche Reaktionen und die methodischen Ansätze begründet. Meist wurden nur wahrnehmbare Verhaltensänderungen von Vögeln erfasst, während messbare physiologische Reaktionen nur selten quantifiziert wurden. Verhaltensbeobachtungen wurden zudem meist unsystematisch durchgeführt und stellen zum Teil eine verzerrte statistische Stichprobe dar: Wahrnehmbare, besonders gravierende Reaktionen wurden erfasst, Nulleffekte oder nur geringe Effekte hingegen nicht dokumentiert. Zudem geben die Autoren zu bedenken, dass Daten aus der Brutzeit eher selten sind.



Hinsichtlich der Gewöhnung an Störungen durch Luftfahrt und insbesondere Modellflug liegen oftmals nur Hinweise auf mögliche ursächliche Zusammenhänge vor. Die Größe des Fluggeräts scheint dabei eine Rolle zu spielen, und im Falle von Kleinflugzeugen und Modellen schwieriger zu sein als für Verkehrsflugzeuge (Bruderer and Komenda-Zehnder, 2005). Eine mögliche Gewöhnung hängt zudem offenbar kritisch von der Regelmäßigkeit und Frequenz von Überflügen ab: An Flughäfen und regelmäßig genutzten Flugschneisen sind lokale Vögel störungsunempfindlicher. Empirische Untersuchungen speziell an Modellflugplätzen liegen aber nicht vor.

Insgesamt ist also nicht geklärt, ob für den Modellflug eine erhöhte Beeinträchtigung von Vögeln gegenüber der konventionellen Luftfahrt zu erwarten ist. Insbesondere auf Populationsebene, für viele Arten aber auch im Bereich der individuellen Reaktion auf Störungen ist die Datengrundlage unzureichend und weitere Forschungsarbeit ist erforderlich. Lediglich für Seevögel, rastende Wasservögel und rastende bzw. brütende Limikolen an Binnengewässern und im Feuchtgrünland deuten die Daten auf erhebliches Störpotenzial durch Modellflug.

### **1.2.3 Vögel und Modellflugplätze**

Grundsätzlich ist die Modellfliegerei in der Normallandschaft mit einer eingeschränkten Modellpalette (ohne Verbrennungsmotor, Gewicht < 12 kg) unter Einhaltung weiterer gesetzlicher Auflagen (z.B. Überflugverbot für Schutzgebiete) gestattet, siehe Kap. 1.3.1. Ein Modellflugplatz bietet gegenüber dieser „Wildfliegerei“ somit eine Anlaufstelle zur lokalen Konzentration von Modellflugaktivität mit einer zusätzlich erweiterten Palette genehmigter Modelle. Dies birgt für die lokale Vogelfauna ein höheres Störungspotenzial durch intensiveren Flugbetrieb, dadurch besteht andererseits aber auch die Chance auf eine mögliche Gewöhnung bei ausreichender Regelmäßigkeit. Neben dieser direkten Störung durch Modellfliegerei bestehen an den Modellflugplätzen auch sekundäre Störquellen wie verstärkter Besucherverkehr mit Begehen und Befahren von umliegenden Wegen, sowie regelmäßige Pflegemaßnahmen des Flugfeldes, die zusätzlich zum Flugbetrieb eine Wirkung haben können. Auch durch den Bau bedingte Störungen und Einwirkungen auf benachbarte Habitatflächen durch die bauliche Schaffung neuer Strukturen sind in Betracht zu ziehen.



Studien zu Auswirkungen von Modellflugplätzen und der damit verbundenen Störung auf Ebene der Lokalpopulation sind in der Literatur generell nur selten vorzufinden. Die erste bekannte Untersuchung aus dem niederbayerischen Isarmoos bei Landshut (Riederer, 1976) zeigte eine Vorher-Nachher-Betrachtung für einen neu errichteten Modellflugplatz inmitten einer hochwertigen Feuchtwiesenlandschaft. Dort konnte eine Abnahme in Bestand und Biodiversität einiger anspruchsvoller Brutvogelarten nach Bau und Inbetriebnahme beobachtet werden. Der Autor führte vor und nach dem Bau des Modellflugplatzes weitgehend unsystematische, im Artenspektrum selektive Kartierungen durch und konnte dabei eine Abnahme im Bestand mehrerer Brutvogelarten feststellen. Insbesondere Wiesenweihe (*Circus pygargus*), Wachtelkönig (*Crex crex*), Bekassine (*Gallinago gallinago*), Großer Brachvogel (*Numenius arquata*) und Sumpfohreule (*Asio flammeus*) zeigten Bestandsabnahmen oder verschwanden komplett als Brutvögel. Im Falle der Feuchtwiesenbewohner schränkt der Autor aber dahingehend ein, dass parallel zum Aufkommen des Modellflugs auch weitere Veränderungen auftraten, wie die Trockenlegung großer Flächenbereiche oder die Arealverschiebung der Wiesenweihe. Für andere Brutvogelarten bemerkte der Autor interessanterweise keine messbaren Auswirkungen auf den Bestand bzw. das Verhalten, darunter Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Waldohreule (*Asio otus*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Hühnervogel und Sperlingsvögel.

Eine weitere Vorher-Nachher-Studie wurde durch den DMFV e.V. gezielt beauftragt im Rahmen des Genehmigungsprozesses eines Modellfluggeländes für Segelflieger an der „Kleinen Eube“, einer Höhenlage im hessischen Teil des Biosphärenreservats „Rhön“ im Landkreis Fulda. Im Genehmigungsprozess wurde eine umfassende systematische Erhebung des Artinventars der Brutvogelfauna durchgeführt (Albrecht *et al.*, 2006). Diese Bestandsaufnahme wurde nach Inbetriebnahme nochmals wiederholt, um den unmittelbaren Effekt durch das Modellfluggelände zu überprüfen (Albrecht *et al.*, 2007). Dabei konnten zwar Änderungen in der Zusammensetzung des Artenspektrums festgestellt werden, diese wurden in weiten Teilen aber auf natürliche Populationsschwankungen oder Einflüsse paralleler Habitatveränderungen (Holzeinschlag in Fichtenmonokultur und nachfolgende Sukzession) zurückgeführt. Interessanterweise stieg die Zahl der Brutvogelarten mit Einstufungen in der Roten Liste, Neuansiedelungen von Wachtelkönig



(*Crex crex*) und Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) wurden beobachtet. Insgesamt finden die Autoren keinen negativen Einfluss des Modellflugplatzes auf die Brutvogelfauna.

Strebel *et al.*, 2016 führten in einem landwirtschaftlich intensiv genutzten Offenlandbereich der „Selzacherwiti“ in der Schweiz (Kanton Solothurn) eine Revierkartierung durch, die prüfen sollte, ob die Existenz eines Modellflugplatzes sich auf die Brutzeitverbreitung der Feldlerche (*Alauda arvensis*) auswirkt. Die Studie konnte keine negative Beeinflussung der räumlichen Verteilung der Feldlerche während der Brutzeit durch die Existenz des Modellflugplatzes beobachten. Tendenziell wurden Feldlerchen innerhalb der Modellflugzone sogar häufiger beobachtet als außerhalb, was die Autoren auf die ganzjährig kurzgehaltene Rasenfläche auf einem Streifen des Platzes mit teilweise vernässten Stellen zurückführten (Erhöhung des Nahrungsangebots).

Eigene Verhaltensstudien an zwei Modellflugplätzen im Saarland (MILVUS, unveröffentlicht, 2014 & 2018) zeigten nur sehr geringe Reaktionen von anwesenden Vögeln im Modellflugbetrieb (z.B. kurzes Ausweichen von Greifvögeln, Beobachten von Modellflugzeugen, kurze Gesangspausen während des Flugbetriebs). Bei beiden standortbezogenen Studien kam unser Büro zu dem Schluss, dass für die dortigen Vogelarten durch den Modellflug keine wesentliche Beeinträchtigung zu erwarten ist.

Die wenigen vorhandenen Studien zu Auswirkungen von Modellflugplätzen auf Ebene der Lokalpopulationen von Brutvögeln deuten auf unterschiedliche Wirkungen: Es gibt Hinweise, dass in besonders sensiblen Habitaten wie Feuchtwiesen durch den Betrieb eines Modellflugplatzes der Brutbestand anspruchsvoller Arten geschädigt werden kann, andererseits deuten erste Ergebnisse in der Normallandschaft und in Räumen mit erhöhter landwirtschaftlicher Nutzung auf geringe bis keine messbaren Populationsveränderungen.



## 1.3 Aktuelle Rechtslage

### 1.3.1 Gesetzliche Regelung zum Modellflug

Der Flug mit Modellflugzeugen ist in Deutschland auch außerhalb von ausgewiesenen Modellflugplätzen erlaubt (sogenanntes „Wildfliegen“). Seit Inkrafttreten der europäischen Drohnenverordnung, der DVO (EU) 2019/947 wird zwischen dem Betrieb innerhalb der „offenen Kategorie“ im Sinne der Drohnenverordnung und dem Betrieb „im Rahmen von Luftsportverbänden“ nach §§ 21f ff. LuftVO unterschieden. Für den Betrieb von Mitgliedern des DMFV und auf Modellfluggeländen des DMFV sind die Regeln für den Betrieb „im Rahmen von Luftsportverbänden“ maßgeblich. Außerhalb von Modellfluggeländen ist demnach der Betrieb von Flugmodellen bis zu einer Gesamtmasse von 12 kg ohne Verbrennungsmotor erlaubt bzw. erlaubnisfrei. Flugmodelle mit Verbrennungsmotoren bis zu einer Gesamtmasse von 12 kg könnten erlaubnisfrei geflogen werden, soweit sie in einer Entfernung von mehr als 1,5 km zur nächsten Ortschaft betrieben werden. Naturschutz-, FFH- und EU-Vogelschutzgebiete dürfen nicht überflogen werden. Der Betrieb innerhalb von Landschaftsschutzgebieten und anderer naturgeschützten Gebiete kann durch die jeweilige Verordnung verboten oder besonders erlaubnispflichtig sein. Weitere Flugverbote und Sicherheitsabstände (100 m) wie z.B. Bundesfern- und Bundeswasserstraßen ergeben sich aus § 21h Abs. 3 LuftVO.

Zusätzliche Rechte hinsichtlich des Fliegens auf einem Modellfluggelände sind gegeben, wenn für das betreffende Modellfluggelände eine luftverkehrsrechtliche Betriebserlaubnis (früher Aufstiegserlaubnis) nach § 21f Abs. 3 LuftVO (früher § 21a/20/16 LuftVO) von der Landesluftfahrtbehörde erteilt wurde. Diese Erlaubnis ermöglicht es den Nutzern des Modellfluggeländes auch Flugmodelle schwerer als 12 kg und auch mit Verbrennungsmotor einzusetzen. Die meisten Erlaubnisse gelten für Flugmodelle mit einer Gesamtmasse bis zu 25 kg. Einige Modellfluggelände besitzen aber auch Betriebserlaubnisse für schwerere (musterzulassungspflichtige) Flugmodelle bis zu 150 kg Gesamtmasse. Der jeweilige Erlaubnisbescheid ist mit zahlreichen Auflagen und Nebenbestimmungen versehen wie Einschränkung der Flugbetriebszeiten, Beschränkung der zulässigen Schallpegel für Flugmodelle mit Verbrennungsmotor und Verpflichtung zur Einsetzung eines Flugleiters während des Flugbetriebs.



Die Betriebserlaubnis ist grundsätzlich für alle Arten von Flugmodellen erteilt. Einschränkungen oder sogar Verbote bestehen zum Teil gegenüber Flugmodellen mit Verbrennungsmotor. Deren Betrieb ist vereinzelt verboten, jedoch ansonsten durch Festsetzung eines höchstzulässigen Schallpegels beschränkt. Soweit es besondere Gegebenheiten hinsichtlich des Flugsektors gibt, sind auch Einschränkungen etwa für Jetmodelle denkbar.

Hinsichtlich des Schallpegels müssen für Modelle mit Verbrennungsmotor Lärmpläne erstellt werden. Dabei werden unter standardisierten Methoden Lärmemissionen modellspezifisch erfasst (Lautstärke in 25 m Abstand in Windrichtung). Dabei darf ein Höchstwert von 82 dB(A) bei Modellen mit Kolbenmotoren bzw. 90 dB(A) bei Turbinenantrieb nicht überschritten werden. Je nach Lage des Modellflugplatzes (insb. bei Nähe zu Wohnbebauungen) können auch geringe Grenzwerte notwendig sein.

Flugmodelle mit Verbrennungsmotor dürfen außerhalb der Nacht zwischen 08:00 und 22:00 Uhr betrieben werden (sonn- und feiertags Flugbeginn ab 09:00 Uhr). In vielen älteren Erlaubnissen sind härtere Einschränkungen wie etwa früheres Einstellen des Betriebs von Flugmodellen mit Verbrennungsmotor oder Einhalten einer Mittagspause enthalten. In vereinzelt Betriebserechtigungen sind saisonale Sperrzeiten während der Vogelbrutzeit enthalten.

Hinsichtlich der Flugzonen sind halbkreisförmige Flugsektoren mit Radien von 300 bis 500 m um den Flugplatzbezugspunkt (Mitte Start- und Landebahn) vorgesehen. Sind im Flugsektor etwa besonders (naturschutzfachliche) Bereiche enthalten, kann auch bzgl. eines konkreten Bereiches innerhalb eines Flugsektors ein Überflugverbot bestehen.



### 1.3.2 Artenschutzrechtliche Bewertung von Modellflugplätzen

Bei Neuzulassung und Änderungen von Modellflugplätzen sind naturschutzrechtliche Belange zu beachten. § 39 BNatSchG behandelt allgemeine Verbote und § 44 BNatSchG Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte Arten. Zudem sind Auswirkungen auf Schutzgebiete (Natura-2000-Gebiete, NSG, LSG, etc.) und deren Schutzziele zu prüfen.

Für die artenschutzrechtliche Prüfung des Planungsvorhabens gelten insbesondere die Bestimmungen des **§ 44 Abs. 1 Nr. 1 bis 3 BNatSchG**:

**1. Tritt bei Bau und Betrieb ein Verstoß gegen das Tötungsverbot ein?**

Das Tötungsverbot bezieht sich auf ein Individuum, d.h. es wird bewertet, ob durch den Bau und Betrieb des Modellflugplatzes ein erhöhtes Tötungsrisiko eintritt. Hierbei ist wichtig zu beachten, dass die Schwelle für einen Verbotstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nur dann erreicht wird, wenn das planungsbedingte Tötungsrisiko signifikant über dem natürlichen Risiko liegt.

**2. Tritt bei Bau und Betrieb ein Verstoß gegen das Störungsverbot ein?**

Das Störungsverbot kann grundsätzlich durch Scheuchwirkung des Modellfluges ausgelöst werden und bezieht sich auf lokale Populationen, d.h. es wird bewertet, ob sich der Erhaltungszustand einer lokalen Population durch den Bau und Betrieb eines Modellflugplatzes signifikant verschlechtert. Hierfür können auch kumulative Aspekte eines Planvorhabens eine Rolle spielen. Nahrungshabitats sind im Regelfall nicht geschützt, außer wenn es sich um essenzielle Nahrungsbiotope handelt durch deren Beeinträchtigung die Funktion der zugehörigen Fortpflanzungs- und Ruhestätten entfällt.

**3. Tritt bei dem Bau und Betrieb ein Verstoß gegen das Schädigungsverbot von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ein?**

Das Schädigungsverbot bezieht sich auf Brutstätten von Vögeln, d.h. es ist verboten eine Brutstätte zu beschädigen oder zu zerstören. Hierbei ist zu beachten, dass auch der Verlust eines Jagdgebietes zur Aufgabe einer Brutstätte führen kann. Weiterhin ist durch eine potenzielle Störung auch eine Zerstörung denkbar, falls die Brutstätte nachhaltig nicht mehr genutzt wird. Nach § 44 Abs. 5 BNatSchG ist das Schädigungsverbot für alle Arten nicht erfüllt, wenn die (aut-)ökologische Funktion der betroffenen Brutstätten in ihrem räumlichen Zusammenhang gewährleistet werden kann.



Bau und Betrieb von Modellflugplätzen führen zu Wechselwirkungen mit Natur und Umwelt, die sich in zwei Kategorien einteilen lassen:

**Baubedingte Wirkfaktoren** umfassen mehrere Teilaspekte, die durch die Umsetzung der baulichen Maßnahmen bzw. auch während der Bauzeit auf die Avifauna wirken können. Dies betrifft konkret die Flächeninanspruchnahme und Habitatverluste, die unmittelbar auf die Avifauna einwirken. Durch Versiegelung, Bebauung, Pflanzmaßnahmen bzw. häufige Mahd von Wiesenflächen (z.B. Start- und Landebahn) können geeignete Bruthabitate der Avifauna direkt entfallen. Auch eine Auswirkung dieser Habitatveränderung auf das nahe Umfeld sind möglich. Dies ist z.B. der Fall, wenn auf einer Ackerfläche, die zuvor durch die Feldlerche (*Alauda arvensis*) besiedelt wurde, ein Flugplatz mit Gebäuden errichtet wird, da die Art Vertikalstrukturen in gewissem Maße meidet. Die exakten Auswirkungen müssen dabei stets artspezifisch betrachtet werden, was für den Laien meist nicht offensichtlich ist – so ist eine Baum- oder Heckenpflanzung im unstrukturierten Offenland einerseits eine habitatanreichernde Maßnahme für Gebüschbrüter, aber gleichzeitig auch eine Einwirkung auf den Lebensraum der Feldlerche, die genau diese Bereiche meidet. Folglich ist die Habitatveränderung auch im Kontext des großräumigen Umfelds und des vorhandenen Artenspektrums zu betrachten. Zudem führen Bauarbeiten zu temporären Störungen durch den bei Baumaßnahmen entstehenden Lärm und Verkehr, welche jedoch bei Beachtung von Bauzeitregulierungen (z.B. im Winterhalbjahr) in vielen Fällen vernachlässigbar sind.

Nach Errichtung bzw. Umbau eines Modellflugplatzes sind **betriebsbedingte Wirkfaktoren** betrachtungsrelevant. Primär ist durch die Fliegerei eine mögliche optische bzw. akustische Störung von Vögeln und deren Fortpflanzungs-/Ruhestätten gegeben, die zu prüfen ist. Ein Modellflugplatz führt dabei in erster Linie zu einer Konzentration des Sportbetriebs hin zum Flugplatz und weg von der Wildfliegerei. Hierdurch werden einerseits sporadisch durch Wildfliegerei genutzte Flächen entlastet, der Raum am Modellflugplatz aber andererseits stärker genutzt. Am Flugplatz sind zudem größere Modellflugzeuge zu erwarten, da die Limitierungen des Abfluggewichts höher sind als bei der Wildfliegerei. Durch die Konzentration des Modellflugs ist am Platz parallel zum Flugbetrieb auch ein höherer Besucherverkehr zu erwarten. Zudem macht der Platzbetrieb Pflegemaßnahmen, wie das regelmäßige Mähen der Start- und Landebahn notwendig. Inbesondere für diese betriebsbedingten Faktoren und deren kumulative Auswirkung fehlen Bewertungsmaßstäbe.



#### 1.4 Zielsetzung der Forschungsstudie

Das Ziel dieser Studie ist es, die Auswirkungen des langfristigen Betriebs von Modellflugplätzen und die damit verbundene Konzentration von Modellfliegerei auf die Brutvogelfauna genauer zu erforschen. Dabei soll ein möglicher Effekt auf die Artzusammensetzung, Siedlungsdichte und räumliche Verteilung der Reviere von Brutvögeln als Folge betriebsbedingter Wirkfaktoren untersucht und evaluiert werden.

Grundlage der Untersuchung ist eine vergleichende Bestandserfassung in potenziell „gestörten“ Probeflächen innerhalb der Flugbereiche an lange bestehenden Modellflugplätzen mit „ungestörten“ Vergleichsflächen gleicher Größe und vergleichbarer Habitatausstattung in deren räumlichem Umfeld. Es soll dabei überprüft werden, ob für Brutvögel allgemein oder artspezifisch ein signifikantes Meideverhalten bzw. eine signifikante quantitative Reduktion der Siedlungsdichte oder Biodiversität an Modellflugplätzen auftritt.

Im Fokus der Studie stehen ubiquitäre Arten der Normallandschaft, vor allem Sperlingsvögel (*Passeriformes*). Die Studie untersucht explizit nicht den Einfluss auf seltene oder sehr spezialisierte Arten mit erhöhten Ansprüchen an deren Lebensraum oder hoher Sensibilität gegenüber Störungen. Da die meisten Modellflugplätze im landwirtschaftlich genutzten Offenland vorzufinden sind, sind primär Arten der offenen und strukturierten Kulturlandschaft zu erwarten.

Im Rahmen der gewählten Methodik der Studie kann der jeweilige Bruterfolg eines Revierpaars nur in wenigen Fällen bestätigt werden, z.B. für Junge führende Altvögel. Daher kann eine mögliche Folge der Störung durch Modellflugbetrieb – ein eingeschränkter Bruterfolg durch Mangel an Brutpflege – im Rahmen dieser Studie nicht beantwortet werden.



## 2. Methodik

### 2.1 Überblick

Im Rahmen des experimentellen Teils dieser Studie wurde die Brutvogelfauna im Umfeld von fünf Modellflugplätzen mit dem „ungestörten“ naturräumlichen Umfeld um den Flugplatz verglichen.

Zu diesem Zweck wurden Kartierungen in fünf Untersuchungseinheiten (UE) durchgeführt, welche sich aus einer Hauptfläche (HF) des Modellflug-Bereichs mit Flugbetrieb während der Brutzeit, sowie fünf Vergleichsflächen (VF1–VF5) zusammensetzten. Die kreisrunden Flächen wurden mit einer einheitlichen Geometrie und vergleichbarer Habitatausstattung im nahen naturräumlichen Umfeld außerhalb des Flugbereiches des Modellflugplatzes nach Luftbildauswertung ausgewählt.

Eine vergleichende Kartierung des Brutvogelbestands in allen Flächen sollte bei ausreichender Vergleichbarkeit der betrachteten Teilflächen der UE bei signifikanten Effekten durch den Modellflugbetrieb deutliche Unterschiede in Artzusammensetzung, Biodiversität, Siedlungsdichten bzw. räumlicher Revierverteilung aufweisen.



## 2.2 Untersuchungsmethodik

Zur Erfassung des Vogelbestands innerhalb der Untersuchungsflächen kam die Methodik der Revierkartierung (Südbeck *et al.*, 2005) in einheitlichen, definierten Probeflächen zum Einsatz.

Insgesamt wurden je acht Begehungen pro Fläche in den frühen Morgenstunden im Zeitraum März bis Juli 2021 durchgeführt. Die Termine verteilten sich saisonal wie folgt:

- März: 1 Begehung
- April: 2 Begehungen
- Mai: 2 Begehungen
- Juni: 2 Begehungen
- Juli: 1 Begehung

Die Kartierung wurde durch insgesamt fünf Personen durchgeführt, die sich innerhalb der Untersuchungseinheiten an den Begehungsterminen abwechselten. Mögliche individuelle Unterschiede in der Felderfassung einzelner Kartierender treten so innerhalb aller Untersuchungseinheiten gleichermaßen auf und gleichen sich im Rahmen der Gesamtuntersuchung aus.

Die einzelnen Probeflächen wurden bei den Begehungen in Ihrer Gänze auf anwesende Brut- und Gastvögel untersucht. Während der Begehungen wurden alle optisch und akustisch nachgewiesenen Vogelindividuen digital kartografisch erfasst mit punktgenauer Verortung innerhalb eines geografischen Informationssystems (GIS). Dazu wurde auch ein Status nach Einschätzung der Kartierenden vergeben (Brutvogel, Nahrungsgast, Rastvogel, überfliegend/Durchzügler) und für revieranzeigende Brutvögel ein entsprechender Brutzeitcode in Übereinstimmung mit den Atlascodes des Dachverbands Deutscher Avifaunisten (DDA) vergeben (A1–C16, siehe Anhang B).



Abbildung 1: Methodik der Revierbildung am Beispiel der Nachweise des Buchfinks (*Fringilla coelebs*) in einer Probefläche (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)).

Die Einzelnachweise zu den jeweiligen Arten wurden nach Abschluss der Kartierungen aggregiert und auf Basis der räumlichen Verteilung sowie der artspezifischen Wertungszeiträume (Südbeck *et al.*, 2005) in einer GIS-gestützten Auswertung Reviere als Punktaggregationen gebildet. Notwendiges Kriterium für ein Revier war ein mindestens zweimaliger Nachweis von Revierverhalten im artspezifischen Wertungszeitraum bzw. ein einmaliger Brutverdacht/Brutnachweis (Brutzeitcode B/C).

Zur genauen Revierverortung wurde ein geografischer Mittelpunkt (Revierzentrum) zur Punktaggregation bestimmt oder bei Nestfunden bzw. konkreten Hinweisen auf einen Brutstandort (z.B. futtereintragende Altvögel) die jeweils beobachtete Örtlichkeit herangezogen. Randliche Reviere, die teils außerhalb der Flächengrenzen lagen, wurden nur dann gewertet, wenn deren Revierzentrum innerhalb der Untersuchungsfläche lag.

In Abbildung 1 ist das Vorgehen anhand eines konkreten Beispiels der Untersuchung gezeigt. Bei acht Begehungen konnte der Buchfink an fünf Terminen im westlichen Teil einer Probefläche mit Revierverhalten (Gesangsaktivität) angetroffen werden. Von diesen Terminen liegen drei innerhalb des artspezifischen Wertungszeitraums 01. April – 10. Juni (Südbeck *et al.*, 2005). Entsprechend wird die gesamte Punktaggregation als Revier gewertet mit geografischem Mittelpunkt als Revierzentrum.



### 2.3 Untersuchungseinheiten

Für die Studie wurden insgesamt fünf Untersuchungseinheiten (UE) in Südwest- und Westdeutschland ausgewählt, die sich auf die drei Bundesländer Nordrhein-Westfalen (UE 1 & UE 2), Rheinland-Pfalz (UE 3 & UE 4) und das Saarland (UE 5) verteilen.

Die Untersuchungseinheiten bestanden jeweils aus einer Hauptfläche (HF) und fünf Vergleichsflächen (VF1–VF5), die je eine kreisrunde Fläche mit einem Radius von 300 m umfassten.

Dabei wurde die Hauptfläche in allen Fällen so definiert, dass der untersuchte Modellflugplatz vollumfänglich enthalten war und dessen Flugbereich bestmöglich abgedeckt war. Alle ausgewählten Modellflugplätze erlauben einen ganzjährigen Flugbetrieb, so dass auch zur Brutzeit eine Nutzung vorausgesetzt werden kann.

Die Vergleichsflächen wurden nach Möglichkeit im nahen räumlichen Umfeld (Umkreis ca. 3.000 m) der Modellflugplätze nach Luftbilddauswertung ausgewählt, so dass eine möglichst vergleichbare Habitatausstattung zur HF gegeben war. Hierzu wurden die Habitattypen und Gelände parzellen im Vorfeld mittels GIS-Software als Einzelobjekte abgegrenzt und bezüglich des Habitattyps klassifiziert. Bei der Auswahl der VF wurde insbesondere darauf geachtet, dass der jeweilige Anteil von Offenlandbereichen und Strukturelementen wie Gebüsch, Waldrändern und Gewässerabschnitten in allen Teilflächen vergleichbar war.

Nachfolgend werden die individuellen Untersuchungseinheiten mit ihren typischen Habitaten und den jeweils geltenden Bestimmungen zum Modellflug vorgestellt.



### 2.3.1 UE 1 – Siegburg

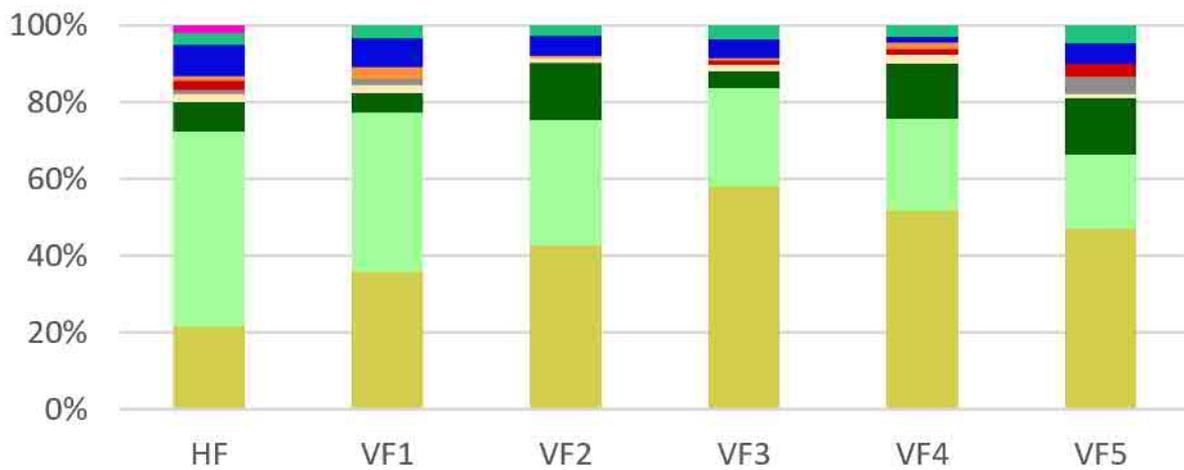
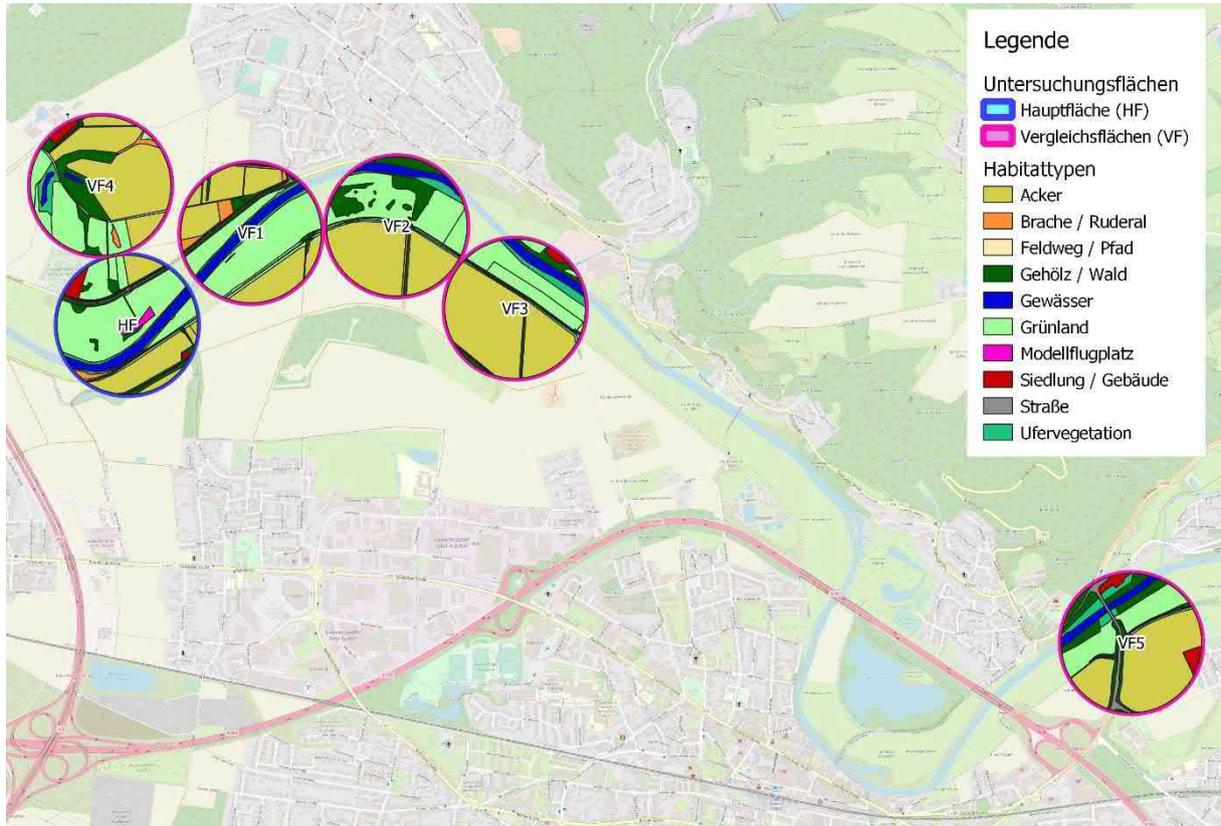


Abbildung 2: Die Untersuchungseinheit 1 „Siegburg“ im Überblick mit zugrundeliegender Habitatklassifizierung (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Die UE Siegburg befindet sich im Rhein-Sieg-Kreis im südlichen Nordrhein-Westfalen. Der Modellflugplatz des FlugmodellSportClubs (FSC) Siegburg e.V. liegt in der Siegaue zwischen Siegburg und Hennef unmittelbar nördlich des Laufs der *Sieg*. Die großräumige Habitatausstattung ist definiert durch Gewässerbereiche der *Sieg* bzw. eines abgetrennten, stehenden Altarms mit überwiegend krautiger bzw. teils strauchiger Ufervegetation mit kleineren Weichholz-Auwaldgesellschaften. An diese schließen im Süden bzw. Norden weitläufigere Offenlandbereiche an mit hohem Grünlandanteil (Mähwiesenwirtschaft, in geringerem Umfang Beweidung) bzw. in höher gelegenen, teils eingedeichten Teilbereichen auch mit ackerbaulicher Nutzung. Im Grünland bzw. entlang von Flächengrenzen des Agrarlands sind teils auch Gebüsche oder Feldgehölze als punktuelle und lineare Strukturen eingestreut. Von den gewählten Vergleichsflächen lagen vier im direkten Umfeld des Modellflugplatzes, eine im weiter östlich gelegenen Auenbereich der *Sieg* nahe Weldergoven. Der Gewässerlauf der *Sieg*, Teile der Aue und die Gewässer der Altarme sind als FFH-Schutzgebiet ausgewiesen (DE-5210-303 „*Sieg*“), zudem ist die gesamte Siegaue Teil mehrerer Naturschutzgebiete (SU-018/SU-093 – „*Siegaue*“).

Die Nutzung des Modellflugplatzes des FSC Siegburg e.V. beinhaltet das Fliegen mit Modellen mit einem Abfluggewicht bis 25 kg mit elektrischem bzw. Verbrennungsantrieb. Turbinenbetriebene Modelle sind nicht zulässig. Der Flugbetrieb ist generell von Sonnenauf- bis -untergang möglich, es gilt jedoch eine Flugzeitenbeschränkung für Modelle mit Verbrennungsantrieb auf die Zeiten von 09:00–12:00 Uhr und 15:00–20:30 Uhr an Werktagen bzw. von 09:00–12:00 Uhr und 15:00–19:00 Uhr an Sonn- und Feiertagen. Der 1953 gegründete Verein hat nach aktuellen Angaben ca. 100 Mitglieder.



Abbildung 3: Gewässerverlauf der Sieg mit angrenzender Ufervegetation und Gehölzen in HF.



Abbildung 4: Deich südlich der Sieg im südlichen Teil der HF



Abbildung 5: Beweidetes Grünland mit Feuchtbrachstrukturen im nördlichen Teil der HF.



Abbildung 6: Grünland in der Siegaue (VF1)



Abbildung 7: Grünland mit eingestreuten Bäumen und Gebüsch in VF2



Abbildung 8: Ackerrandstreifen mit Feldgehölz und Gebüsch mit Brachestreifen in VF2.



### 2.3.2 UE 2 – Rheidt

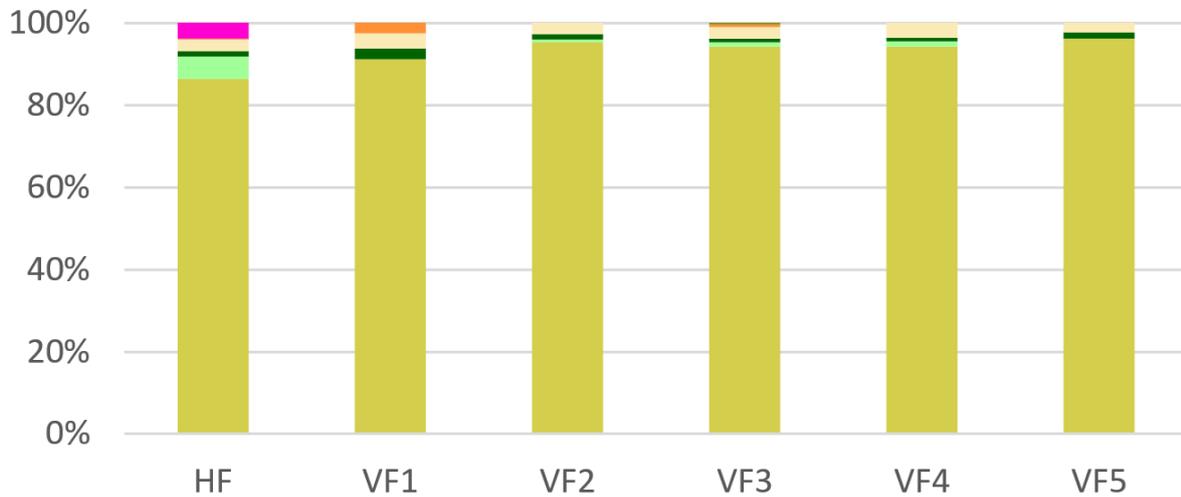
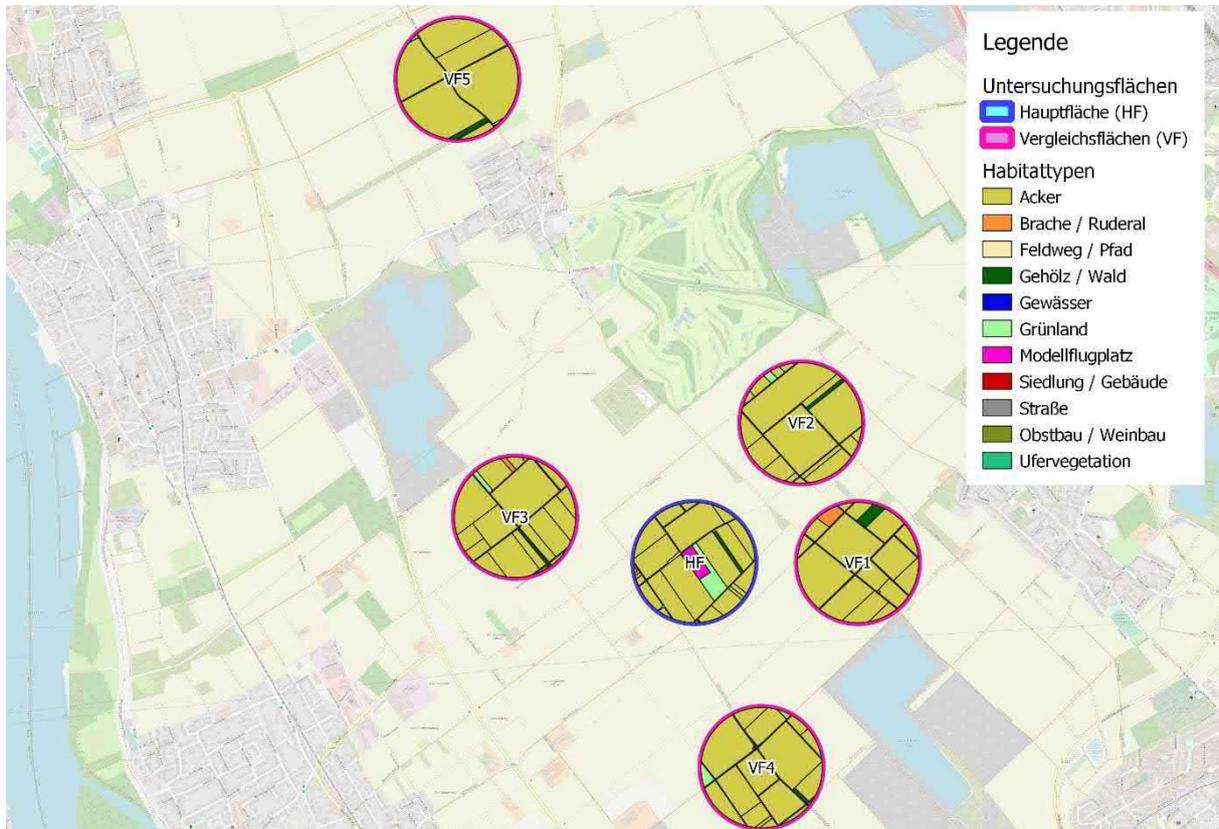


Abbildung 9: Die Untersuchungseinheit 2 „Rheidt“ im Überblick mit zugrundeliegender Habitatklassifizierung (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Die UE Rheidt befindet sich im Rhein-Sieg-Kreis im südlichen Nordrhein-Westfalen. Der Modellflugplatz des Aero-Clubs Rheidt 1969 e.V. liegt auf rechtsrheinischer Seite in der südlichen Kölner Bucht zwischen den Ortschaften Rheidt und Kriegsdorf. Die sehr flache Landschaft der Rheinebene ist intensiv landwirtschaftlich genutzt und mit zahlreichen suburbanen Siedlungen und einigen Baggerseen (ehemaliger Kiesabbau) durchsetzt. Das Umfeld des Modellflugplatzes ist dominiert durch ausgeräumtes Ackerland mit meist intensiver Bewirtschaftung (u.a. Raps, Mais, Getreide) auf überwiegend größeren Schlägen. Der Anteil von Grünland und Strukturelementen ist insgesamt gering und oft auf einzelne, z.T. auch ausgedehnte Feldgehölze begrenzt. Auch krautige Ackerrandstreifen, Saumstreifen an Feldwegen oder Brachen sind nicht oder nur zu einem sehr geringen Prozentsatz vorzufinden.

Im Flugbetrieb werden Segelflieger, Verbrenner und Elektromodelle bis 25 kg genutzt. Nach Vereinsangaben findet seit dem 01.05.2021 kein turbinengetriebener Jetflug mehr statt. Für geflogene Modelle mit Verbrennungsantrieb besteht außerdem eine Lärmpasspflicht. Angaben zu Flugzeitenbeschränkungen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Der 1971 gegründete Verein umfasst momentan ca. 250 Mitglieder.



Abbildung 10: Modellfluggelände Aero-Club Rheidt e.V. in HF mit aktivem Flugbetrieb (Modell in der Luft)



Abbildung 11: Flächiges Feldgehölz in VF1



Abbildung 12: Ausgeräumtes Offenland in VF1, im Hintergrund Gehölze um den Eschmarer See.



Abbildung 13: Weitläufiges Offenland in der VF3



Abbildung 14: Weitläufige, strukturarme Ackerbereiche im Osten von VF4



Abbildung 15: Ausgeräumtes Agrarland in der VF5



### 2.3.3 UE 3 – Ingelheim

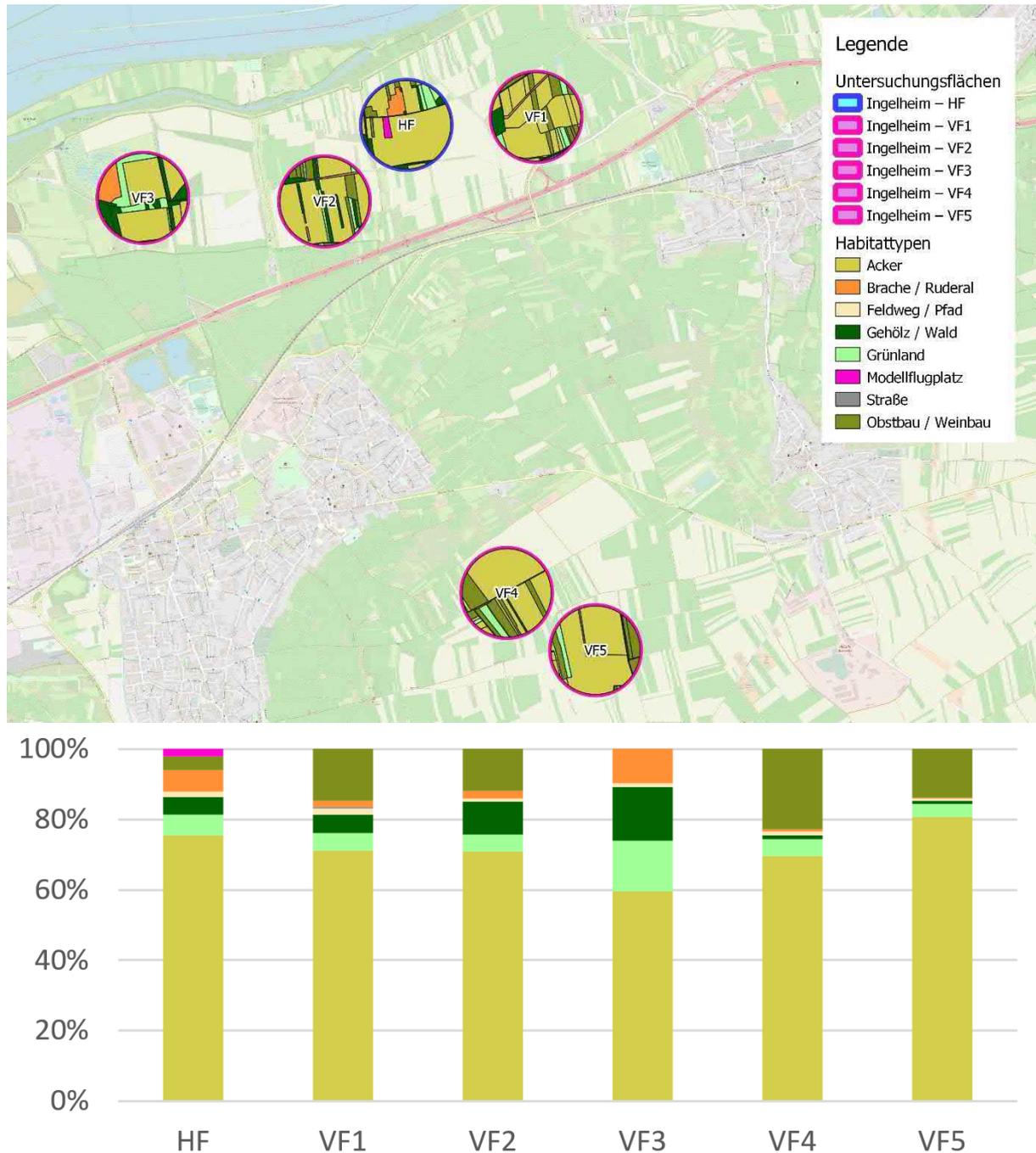


Abbildung 16: Die Untersuchungseinheit 3 „Ingelheim“ im Überblick mit zugrundeliegender Habitatklassifizierung (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Die Modellfluggruppe (MFG) Ingelheim e.V. (gegründet 1977) betreibt einen Modellflugplatz in der Rheinaue zwischen Ingelheim und Heidenfahrt (Landkreis Mainz-Bingen) im östlichen Rheinland-Pfalz. Die rheinhessische Auenlandschaft ist geprägt von strukturreichem Kulturland mit zahlreichen Auenreliktflächen (Auwaldstreifen, Feuchtbrachen, Flutmulden, etc.). Große Teile der Aue sind landwirtschaftlich genutzt (vorwiegend Ackerbau, Obstbau, lokal Weidewirtschaft). Das Modellfluggelände befindet sich vollumfänglich im NATURA 2000-Vogelschutzgebiet „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (DE-6013-401).

Der Modellflugplatz ist zugelassen für Segelflieger bzw. Flugzeug- und Helikoptermodelle mit Elektro- und Verbrennungsantrieb bis 20 kg Abfluggewicht bei Anwesenheit eines Flugleiters, ansonsten bis 12 kg. Der Platz wird derzeit von ca. 70 Vereinsmitgliedern und Gastfliegern genutzt. Die Flugzeiten umfassen an Werktagen die Zeiträume von 09:00–12:00 und 14:00–19:00 Uhr, sowie 14:00–19:00 Uhr an Sonn- und Feiertagen. Es besteht zudem eine Lärmschutzaufgabe, die ein Fliegen von Modellen über einem Lärmpegel von 82 dB(A) untersagt.

Für die Untersuchungseinheit Ingelheim konnten aufgrund der speziellen Habitatzusammensetzung innerhalb der Rheinaue nur drei direkt vergleichbare Flächen gefunden werden. Sowohl VF4 als auch VF5 lagen auf einer Höhenstufe im weiteren Umfeld südöstlich von Ingelheim mit Acker-, Obst- und Weinbau. Die dortigen Flächen zeigten eine strukturärmere, landwirtschaftlich intensivere Nutzung mit höherem Anteil an Weinbau.



Abbildung 17: Modellflugplatz MFG Ingelheim in der HF



Abbildung 18: Streuobstwiese und Acker in der HF



Abbildung 19: Strukturreiches Grünland (Feuchtbrache) im Norden der HF



Abbildung 20: Ackerflächen mit randlich angrenzenden größeren Gehölzen im Südwesten von VF 3



Abbildung 21: Extensive Weidefläche mit Brachbereichen in VF 3



Abbildung 22: Strukturreiche Habitate mit Sträuchern und Gehölzen unterschiedlicher Altersklassen in VF 3



Abbildung 23: Strukturreiche Landschaft der Rheinaue mit Wassergräben, Ackerbau, Grünland und Auwaldrelikten in VF3



Abbildung 24: Weinbau in der höher gelegenen VF4



Abbildung 25: Intensiver Säulen-Obstbau in VF4



Abbildung 26: Strukturarmes Offenland in VF 4



### 2.3.4 UE 4 – Offenbach / Queich

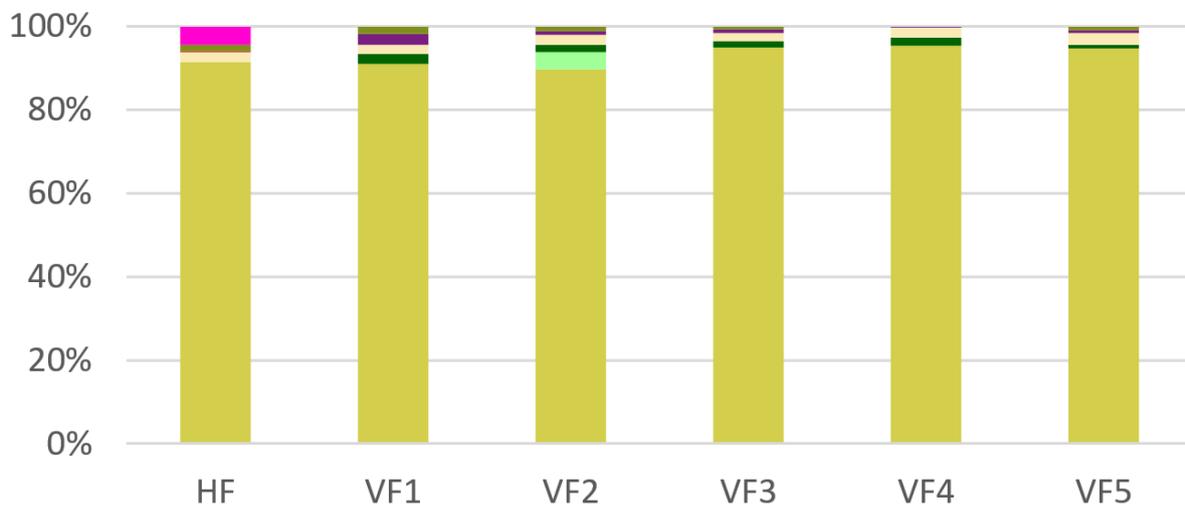
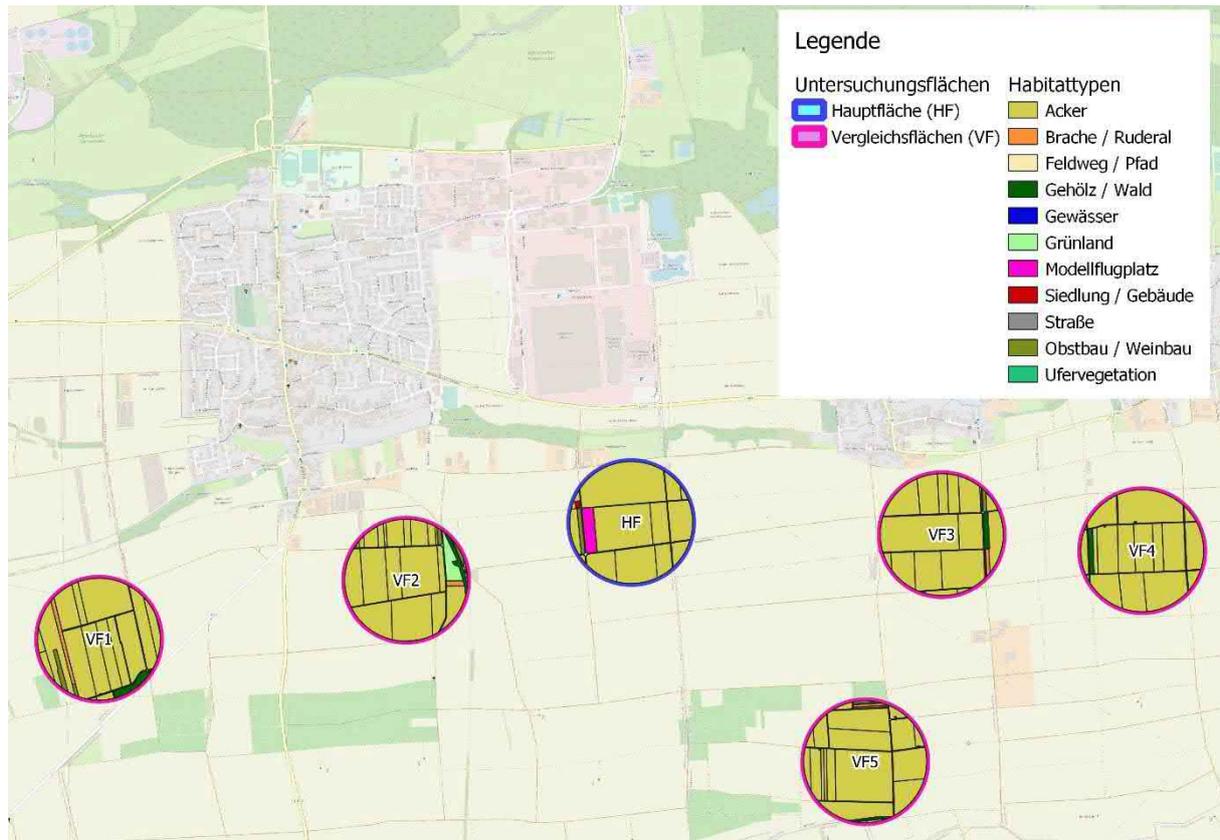


Abbildung 27: Die Untersuchungseinheit 3 „Offenbach/Queich“ im Überblick mit zugrundeliegender Habitatklassifizierung (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Der Modellflugplatz des Flugmodellclub (FMC) Offenbach e.V. liegt südöstlich von Offenbach/Queich im Landkreis Südliche Weinstraße im Südosten von Rheinland-Pfalz. Das naturräumliche Umfeld des Oberrheingrabens mit sehr flacher Geländetopografie und begünstigtem Mikroklima zeichnet sich durch intensive landwirtschaftliche Nutzung aus (Getreide, verschiedene Gemüse, Raps, Mais). Die Bewirtschaftung erfolgt meist auf großen Schlägen mit teilweiser künstlicher Bewässerung, teilweise auch unter Folientunneln. Der Agrarraum ist ebenfalls von einem dichten Wegenetz durchzogen. Neben Ackerflächen sind punktuell auch Wein- und Obstbauflächen vorzufinden. Grünland und Dauerbrachen machen nur einen sehr geringen Flächenanteil aus. Die umgebende Landschaft weist insgesamt nur einen geringen Anteil von Gebüsch oder Feldgehölzen auf; diese sind meist als einzelne, flächige Strukturelemente eingestreut.

Der Modellflugplatz des FMC Offenbach wird von den ca. 50 Vereinsmitgliedern genutzt und ist für Flugzeug- und Hubschraubermodelle bis 25 kg Abfluggewicht mit Elektro-, Verbrennungsmotoren und Jets zugelassen, welche die bundesweit geltenden Lärmschutzbestimmungen inkl. Lärmschutzpass erfüllen. Es liegen vereinsseitig keine genauen Angaben zu Flugzeitenbeschränkungen vor, aufgrund der Lärmschutzbestimmungen für Modelle mit Verbrennungsmotor und Turbinenantrieb ist aber von einer Limitierung auf Zeitfenster am Vormittag und Nachmittag bis Abend auszugehen.



Abbildung 28: Modellflugplatz des FMC Offenbach in der HF



Abbildung 29: Südliche Gehölze in der VF 1 mit angrenzenden Ackerflächen



Abbildung 30: Großflächige Äcker in VF1



Abbildung 31: Intensives Ackerland im Norden von VF2. Im Hintergrund Gehölzstrukturen am östlichen Flächenrand.



### 2.3.5 UE 5 – Nalbach

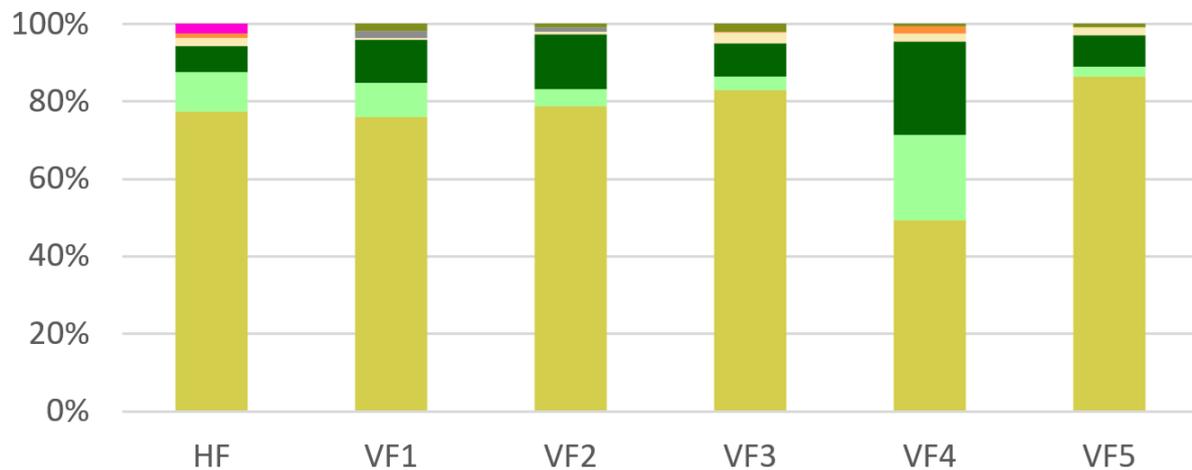
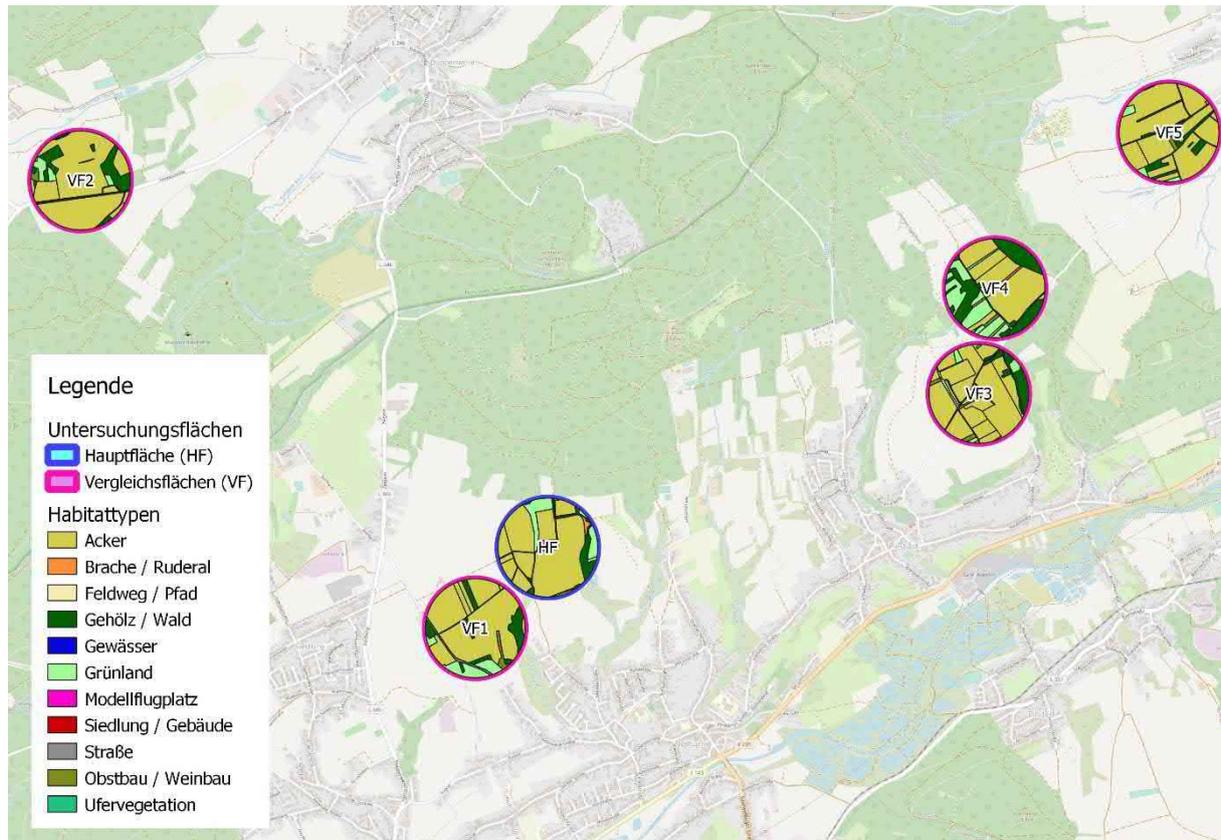


Abbildung 32: Die Untersuchungseinheit 5 „Nalbach“ im Überblick mit zugrundeliegender Habitatklassifizierung (Kartenhintergrund: OpenStreetMap – [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Der Modellflugplatz des MSC Albatros Nalbach e.V. (gegründet 1980) liegt im westlichen Saarland (Landkreis Saarlouis). Der Flugplatz befindet sich im Naturraum des westlichen Prims-Hügellands in einem landwirtschaftlich genutzten Bereich (vorwiegend Ackerbau) am Rande des ausgedehnten, bewaldeten Höhenzugs des Littermont. Das Umfeld ist teils strukturreich ausgeprägt, mit Gehölzonen in Bachtälern und kleineren, in die Agrarlandschaft eingestreuten Feldhecken und Baumreihen. Der Modellflugplatz grenzt an das FFH-Gebiet „Wiesenlandschaft bei Düppenweiler“ (DE-6506-302).

Der Modellflugplatz ist zugelassen für Modelle mit Elektro-, Verbrennungs- und Jetmotoren bis 25 kg Abfluggewicht. Für Modelle mit Turbinenantrieb und Verbrennungsmotoren muss ein Lärmschutzpass vorliegen. Ein Flugbetrieb ist generell von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang möglich. Der Verein umfasst aktuell ca. 50 Mitglieder.

Bei der Auswahl geeigneter Vergleichsflächen musste aufgrund der Topografie, Vegetationsstruktur und Siedlungsräumen im Umfeld ein größerer Umkreis (ca. 4,5 km) miteinbezogen werden. Dabei konnten in allen Fällen aber offene Bereiche in Nähe zu Waldrändern mit vergleichbarem Anteil von Ackerflächen, Grünland und Strukturelementen vorgefunden werden.



Abbildung 33: Modellfluggelände des MSC Albatros Nalbach e.V. in der HF.



Abbildung 34: Offenland und größere Gehölzinsel im Norden der VF1.



Abbildung 35: Grünland mit eingestreuten Einzelbäumen im westlichen Teil der VF2.



Abbildung 36: Ackerfläche im Süden der VF2.



Abbildung 37: Strukturarmes Offenland entlang des zentralen Wirtschaftswegs in der VF3.



Abbildung 38: Staudenbrache und Obstbäume im Süden der VF4.



Abbildung 39: Grünland und Ackerstrukturen im zentralen Teil der VF4 mit randlichen Gehölzbereichen / Waldrändern.



Abbildung 40: Offenland mit Gehölzstreifen im Osten der VF5.



## 3. Ergebnisse

### 3.1 Ergebnisübersicht in den UE

Nachfolgend werden die festgestellten Brutvogelreviere in den jeweiligen UE in den Haupt- und Vergleichsflächen dargestellt und beschrieben.

Für Arten mit ausreichendem Bestand und umfassender Verbreitung in den jeweiligen UE (Gesamtbestand  $\geq 5$  Reviere und Nachweise in mindestens 4 von 5 VF) wird zudem ein Vergleich mit dem jeweiligen Bestand der HF angestellt, um mögliche signifikante Effekte auf die gesamte Abundanz bzw. selektive Effekte auf Teilpopulationen bestimmter Arten durch den Modellflug zu identifizieren. Damit soll die Fragestellung untersucht werden, ob einzelne ubiquitäre Arten besonders sensibel auf Modellflug reagieren (sowohl Präsenz/Absenz bzw. quantifizierbarer Bestandsrückgang). Die quantitativen Abweichungen der HF zum mittleren Bestand der VF einer UE (MW VF) mit Standardabweichung ( $\sigma$  VF) wird für die jeweiligen Untersuchungseinheiten detailliert erläutert und bewertet. Die quantifizierten Abweichungen werden dabei zunächst ohne statistische Signifikanzprüfung klassifiziert: Schwankungen im Bereich  $\pm 1$  Brutpaar (gerundet) werden als zufällige Effekte gewertet (neutral, grau), Abweichungen von mehr als 1 Brutpaar in beide Richtungen als positive (grün) oder negative (rot) Abweichung kenntlich gemacht. Zudem wird eine Signifikanzprüfung für einzelne Arten wird bei ausreichender Datengrundlage durchgeführt.

Für Arten mit geringerer Nachweiszahl in den UE ( $< 5$  Reviere gesamt) bzw. ohne flächendeckende Verbreitung (Nachweise in weniger als 4 von 5 VF) wurde auf eine quantitative Bewertung verzichtet, da keine statistisch signifikanten Ergebnisse zu erwarten sind. Eine solche geringere oder nur punktuelle Besiedelung kann einerseits auf fehlende Habitataignung (z.B. für Gebäudebrüter wie dem Haussperling aufgrund mangelnder Brutmöglichkeiten) oder allgemein geringe Siedlungsdichte einer Art aufgrund größerer Reviere (z.B. Greifvögel) hinweisen. Ein Vergleich der Biodiversität der UE und der jeweiligen Teilflächen wird unter Berücksichtigung dieser Arten aber im späteren Verlauf noch durchgeführt und diskutiert, siehe 3.2.2.



### 3.1.1 UE 1 – Siegburg

Mit insgesamt 572 Revieren aus 51 Arten stellt die UE 1 innerhalb der Untersuchung den arten- und revierstärken Flächenkomplex dar, was auf die vielfältigen Habitatelemente und Lebensraumtypen der UE zurückzuführen ist, insbesondere die Nähe zu Gewässerlebensräumen und die Anteile der umgebenden krautigen, strauchigen und gehölzdurchsetzten Ufervegetation. Es dominieren gehölzbewohnende Arten und Arten des strukturreichen Offenlands mit Gebüsch, welche sowohl das Gewässerumfeld der Sieg und des Altarms sowie die eingestreuten Vegetationsinseln des Agrarlands besiedeln. Bemerkenswert war auch eine hohe Dichte an Neuntöttern im gesamten Umfeld der Siegaue.

Tabelle 1: Ergebnisse UE 1 - Siegburg (Überblick)

	HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Σ gesamt
Summe Reviere	114	83	62	68	111	134	572
Summe Arten	31	26	25	27	37	32	51

Innerhalb der Hauptfläche ist eine insgesamt artenreiche Brutvogelfauna aufgetreten mit einer ebenso hohen Siedlungsdichte. Mit 114 Revieren stellt das Umfeld des Modellflugplatzes sogar die Probefläche mit der zweitgrößten Revierzahl innerhalb der UE 1 dar. Beide Werte liegen sogar über dem Durchschnitt der VF, jedoch immer noch im Bereich der Standardabweichung der gesamten UE. Für viele der flächendeckend festgestellten Arten der UE zeigen sich innerhalb der Hauptfläche leicht höhere oder sogar signifikant höhere Siedlungsdichten (z.B. Goldammer), für zwei Arten (Amsel und Feldlerche) wurde eine geringere Siedlungsdichte in der HF beobachtet.

Im Falle der Feldlerche erfolgte in der HF wie auch in der VF5 kein Reviernachweis. Wie die nachfolgenden UE zeigen werden, ist dies aber eher nicht auf ein Meideverhalten zum Modellflug zurückzuführen, sondern auf weitere Habitatelemente. Im konkreten Fall verliefen durch die HF wie auch die VF5 vielbefahrene Straßen, die ein hohes Störpotenzial aufwiesen. Zudem war auch die Habitateignung durch Vertikalstrukturen (Auwaldstreifen an der Sieg, Alleebäume, Grünland im Überschwemmungsbereich) für die Feldlerche eingeschränkt. Generell wurde in der Siegaue eine Konzentration der Feldlerche auf ackerbaulich genutzte, eingedeichte oder höher gelegene Flächen mit offenem Landschaftscharakter festgestellt.



Tabelle 2: Ergebnisse der UE 1 – Siegburg (Details)

Deutscher Name	Wiss. Name	UE 1 - Siegburg						MW VF	σ VF	Σ	Abweichung HF - MW VF
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5				
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	14	11	7	5	11	20	10,8	5,8	68	3,2
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	8	6	5	4	10	11	7,2	3,1	44	0,8
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	9	7	3	3	5	13	6,2	4,2	40	2,8
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	8	4	5	3	6	10	5,6	2,7	36	2,4
Amsel	<i>Turdus merula</i>	5	6	3	5	6	9	5,8	2,2	34	-0,8
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	11	9	3	3	4	1	4,0	3,0	31	7,0
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	5	4	5	7	7	1	4,8	2,5	29	0,2
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	5	4	3	4	4	7	4,4	1,5	27	0,6
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	6	4	1	2	5	6	3,6	2,1	24	2,4
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	5	2	1	3	6	7	3,8	2,6	24	1,2
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>		4	5	10	3		4,4	3,7	22	-4,4 (absent)
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	3	2	2	1	5	3	2,6	1,5	16	0,4
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	3	3	1	2	3	3	2,4	0,9	15	0,6
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	3	2	2	1	2	2	1,8	0,5	12	1,2
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	2	2		3	2	3	2,0	0,6	12	0,0
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	2	1	3	1	2	2	1,8	0,8	11	0,2
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	3	2	3	1	1	1	1,6	0,9	11	1,4
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	2	1	1	1	2	2	1,4	0,6	9	0,6
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	3	1	2	1		2	1,2	0,6	9	1,8
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	2	1	1	1	1	1	1,0	(0,0)	7	1,0
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	1	1	1		1	1	0,8	0,5	5	0,2
Nachfolgende Arten wurden aufgrund unzureichender Bestände bzw. Verbreitungen in der UE in deskriptiven Methoden nicht betrachtet											
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	3				4	13	3,4	n.b.	20	n.b.
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	2				2	2	0,8	n.b.	6	n.b.
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>	1		1			2	0,6	n.b.	4	n.b.
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>				1	1	2	0,8	n.b.	4	n.b.
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>		2			2		0,8	n.b.	4	n.b.
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1	1				1	0,4	n.b.	3	n.b.
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>			1	1	1		0,6	n.b.	3	n.b.
Elster	<i>Pica pica</i>			1			2	0,6	n.b.	3	n.b.
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	1			1	1		0,4	n.b.	3	n.b.
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	1				2		0,4	n.b.	3	n.b.
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1			1	1		0,4	n.b.	3	n.b.
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>			1			2	0,6	n.b.	3	n.b.
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>	1	1			1		0,4	n.b.	3	n.b.
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>					3		0,6	n.b.	3	n.b.
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	1				1		0,2	n.b.	2	n.b.
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>				1		1	0,4	n.b.	2	n.b.
Gebirgsstelze	<i>Motacilla cinerea</i>		1				1	0,4	n.b.	2	n.b.
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>			1		1		0,4	n.b.	2	n.b.
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>					1	1	0,4	n.b.	2	n.b.
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>				1			0,2	n.b.	1	n.b.
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.



Deutscher Name	Wiss. Name	UE 1 - Siegburg					MW VF	σ VF	Σ	Abweichung	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4				VF5	HF - MW
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>						1	0,2	n.b.	1	n.b.
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>				1			0,2	n.b.	1	n.b.
Kleinspecht	<i>Dryobates minor</i>	1						-	n.b.	1	n.b.
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	1						-	n.b.	1	n.b.
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Zwergtaucher	<i>Tachybaptus ruficollis</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.



### 3.1.2 UE 2 – Rheidt

In der UE 2 wurden insgesamt 168 Reviere aus 28 Arten erfasst. Die UE ist überwiegend charakterisiert durch Arten der offenen Agrarlandschaft. Insgesamt ist für die Untersuchungseinheit eine geringe Artenvielfalt und geringe Siedlungsdichte an Brutvögeln zu bemerken, was sich durch die teils sehr intensive Ausprägung der landwirtschaftlichen Nutzung und die relative Seltenheit von Strukturelementen (Gehölze, Gebüsche, Brachen, Krautstreifen u.ä.) begründet.

**Tabelle 3: Ergebnisse UE 2 - Rheidt (Überblick)**

	HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Σ gesamt
<b>Summe Reviere</b>	32	37	27	26	18	28	<b>168</b>
<b>Summe Arten</b>	14	17	11	12	9	15	<b>28</b>

Mit 32 Revieren aus 14 Arten sind die ermittelten Revier- und Artenzahlen der Hauptfläche im Mittelfeld aller Probeflächen. Beide Werte liegen im Bereich der Standardabweichung der Mittelwerte der Vergleichsflächen.

Für die meisten Arten mit ausreichendem Bestand für eine statistische Betrachtung zeigten sich innerhalb der HF im Vergleich zu den VF meist nur marginale Unterschiede, die im Rahmen zufälliger Fluktuationen liegen. Einzig die Feldlerche zeigte in der HF einen signifikant höheren Bestand als in den VF ( $> 2\sigma$ ), mit 17 Revieren sogar den höchsten Bestand der Art innerhalb einer Probefläche der UE. Eine mögliche Reduktion der Siedlungsdichte durch den Modellflug, wie es aufgrund der Ergebnisse in UE 1 angenommen werden könnte, ist für die Art somit keineswegs zu bemerken.

Eine mögliche Erklärung für die höhere Siedlungsdichte der Feldlerche in der HF ist der Einfluss des höheren Grünlandanteils im intensiv genutzten Agrarland für die Nahrungssuche – inklusive des gemähten Flugfelds. Es zeigte sich während der Begehungen, dass die Feldlerche und weitere Nahrungsgäste den Modellflugplatz regelmäßig gezielt aufsuchten, da dieser aufgrund der ganzjährig kurzrasigen Vegetation hinsichtlich der Nahrungsverfügbarkeit eine erhöhte Habitatqualität gegenüber der umliegenden, intensiven Agrarlandschaft aufwies. Eine Eignung als Brutplatz war dort aber nicht gegeben, die Revierzentren lagen jeweils im Umfeld im Agrarland.



Tabelle 4: Ergebnisse der UE 2 – Rheidt (Details)

Deutscher Name	Wiss. Name	UE 2 - Rheidt						MW VF	σ VF	Σ	Abweichung
		HF	VF1	VF2	VF 3	VF4	VF5				HF - MW VF
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	17	16	12	12	10	10	12,0	2,4	77	5,0
Amsel	<i>Turdus merula</i>	2	2	2	1	1	2	1,6	0,5	10	0,4
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	1	1	2	1		2	1,2	0,8	7	-0,2
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	1	2	2	1		1	1,2	0,8	7	-0,2
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	2	1	1		2	1,2	0,8	7	-0,2
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	1	1		2	1	1	1,0	0,7	6	0,0
Nachfolgende Arten wurden aufgrund unzureichender Bestände bzw. Verbreitungen in der UE in deskriptiven Methoden nicht betrachtet											
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	2	1	3		1		1,0	n.b.	7	n.b.
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>		1			1	2	0,8	n.b.	4	n.b.
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	1	1		1		1	0,6	n.b.	4	n.b.
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>		1		1	1	1	0,8	n.b.	4	n.b.
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	1	1	1	1			0,6	n.b.	4	n.b.
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>				3	1		0,8	n.b.	4	n.b.
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>		2	1	1			0,8	n.b.	4	n.b.
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	1	1				1	0,4	n.b.	3	n.b.
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>			1	1		1	0,6	n.b.	3	n.b.
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	1				1		0,2	n.b.	2	n.b.
Elster	<i>Pica pica</i>	1					1	0,2	n.b.	2	n.b.
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>			1			1	0,4	n.b.	2	n.b.
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>		2					0,4	n.b.	2	n.b.
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1						-	n.b.	1	n.b.
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>						1	0,2	n.b.	1	n.b.
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>						1	0,2	n.b.	1	n.b.
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>			1				0,2	n.b.	1	n.b.
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	1						-	n.b.	1	n.b.
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.



### 3.1.3 UE 3 – Ingelheim

In der UE 3 wurden insgesamt 419 Reviere aus 47 Arten erfasst. Die UE zeigte eine hohe Artenvielfalt, die sich aufgrund der stark unterschiedlichen und vielfältigen Strukturen in der Rheinaue begründet, mit Feuchtbrachen, Auwaldrelikten, Grünland, ackerbaulichem Kulturland und Streuobstanbau. Entsprechend konnte ein Artenspektrum von Vögeln des strukturreichen Offenlands bis hin zu Auwaldbewohnern registriert werden.

Tabelle 5: Ergebnisse UE 3 - Ingelheim (Überblick)

	HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Σ gesamt
<b>Summe Reviere</b>	88	54	107	105	32	33	<b>419</b>
<b>Summe Arten</b>	35	26	31	36	16	16	<b>47</b>

Mit 88 Revieren aus 35 Arten ist die Hauptfläche sehr artenreich und vergleichsweise dicht besiedelt. Innerhalb der UE weisen nur zwei VF höhere Revierzahlen und nur eine VF eine höhere Artenzahl auf. Auffällig in der UE 3 ist die Diskrepanz in Arten- und Revierzahlen der VF1–3 & HF gegenüber den VF4 und VF5. Innerhalb der UE war die Wahl von fünf Vergleichsflächen aufgrund der naturräumlichen Ausstattung der Rheinaue schwierig. Ein Teil der VF (4 & 5) wurde daher in etwas größerem Abstand zur HF auf einer Anhöhe gewählt. Der leicht geringere Anteil an Strukturelementen in letzteren VF in Kombination mit weiteren Faktoren, wie z.B. Habitatqualität durch unterschiedliche Ausprägung der Strukturen, intensive Landnutzung, Exposition, u.a. ist auch in den Kenngrößen Arten- und Revierzahl deutlich zu erkennen. Dies zeigt eine Grenze der verwendeten Methodik auf, die im weiteren Verlauf noch diskutiert wird, siehe 4.1.

Innerhalb der HF ist für die meisten Arten nur eine leichte Abweichung zum mittleren Bestand der VF zu erkennen, überwiegend in positive aber teils auch in negative Richtung. Für zwei Arten (Blaumeise & Star) konnten signifikant höhere Bestände verzeichnet werden, die sich durch die Habitatausstattung mit höhlenreichen Auwaldrelikten (Pappelreihe) innerhalb der HF erklären lassen. Auffällig in der HF ist auch das Auftreten von vergleichsweise anspruchsvollen Arten wie Neuntöter und Schwarzkehlchen, die keine flächendeckende Verbreitung in der UE zeigten. Dies begründet sich durch eine nordöstlich des Modellflugplatzes gelegene Feuchtwiese mit Brachstrukturen, welche von einer Vielzahl von Arten genutzt wurde.



Im Rahmen der Felderfassungen konnte analog zur UE 2 auch in Ingelheim eine Nahrungsnutzung des Flugfelds durch Brutvogelarten des Umfelds (insbesondere Feldlerche und Wiesenschafstelze) beobachtet werden, was die Hypothese der Förderung der Nahrungsverfügbarkeit durch gemähtes Grünland an Modellfluggeländen erneut bestätigte.

Tabelle 6: Ergebnisse der UE 3 – Ingelheim (Details)

Deutscher Name	Wiss. Name	UE 3 - Ingelheim						MW VF	σ VF	Σ	Abweichung	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5				HF - MW	VF
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	12	6	14	12	1	3	7,2	5,6	48	4,8	
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	4	11	10	1	1	5,4	4,8	33	0,6	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	4	5		5	4	10	4,8	3,6	28	-0,8	
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	7	3	3	6	4	2	3,6	1,5	25	3,4	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	5	2	7	4	4	1	3,6	2,3	23	1,4	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	5	2	6	3	1	2	2,8	1,9	19	2,2	
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>	4	4	2	3	2	2	2,6	0,9	17	1,4	
Amsel	<i>Turdus merula</i>	2	1	6	4	1	1	2,6	2,3	15	-0,6	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	5	3	2	3		2	2,0	1,2	15	3,0	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	2	2	4	4	1	1	2,4	1,5	14	-0,4	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	2	2	1	1	5	2	2,2	1,6	13	-0,2	
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	3	1	3	3		1	1,6	1,3	11	1,4	
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	2	1	1		2	2	1,2	0,8	8	0,8	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	1	1	4	1	1		1,4	1,5	8	-0,4	
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	1	1	2	2	1		1,2	0,6	7	-0,2	
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	1	1		1	1	1	0,8	0,4	5	0,2	
Nachfolgende Arten wurden aufgrund unzureichender Bestände bzw. Verbreitungen in der UE in deskriptiven Methoden nicht betrachtet												
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	3	3	7	5			3,0	n.b.	18	n.b.	
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2	2	4	7			2,6	n.b.	15	n.b.	
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	2	2	3	4			1,8	n.b.	11	n.b.	
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	2		4	4			1,6	n.b.	10	n.b.	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	3		3	2			1,0	n.b.	8	n.b.	
Elster	<i>Pica pica</i>	1		3		2	1	1,2	n.b.	7	n.b.	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	1		2	3			1,0	n.b.	6	n.b.	
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	1		2	1	1		0,8	n.b.	5	n.b.	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>	1	2		2			0,8	n.b.	5	n.b.	
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	1	2	1			0,8	n.b.	5	n.b.	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>			3	1			0,8	n.b.	4	n.b.	
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	1	1	1	1			0,6	n.b.	4	n.b.	
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	1		1	1			0,4	n.b.	3	n.b.	
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	1		2				0,4	n.b.	3	n.b.	
Orpheusspötter	<i>Hippolais polyglotta</i>	1			2			0,4	n.b.	3	n.b.	
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>		1		1			0,4	n.b.	2	n.b.	
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	1	1					0,2	n.b.	2	n.b.	
Halsbandsittich	<i>Psittacula krameri</i>	1			1			0,2	n.b.	2	n.b.	
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	1		1				0,2	n.b.	2	n.b.	
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	1			1			0,2	n.b.	2	n.b.	



Deutscher Name	Wiss. Name	UE 3 - Ingelheim					VF5	MW VF	σ VF	Σ	Abweichung	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4					HF - MW	VF
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>				2			0,4	n.b.	2		n.b.
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	1		1				0,2	n.b.	2		n.b.
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>		1					0,2	n.b.	1		n.b.
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>		1					0,2	n.b.	1		n.b.
Grauspecht	<i>Picus canus</i>				1			0,2	n.b.	1		n.b.
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>				1			0,2	n.b.	1		n.b.
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>			1				0,2	n.b.	1		n.b.
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>						1	0,2	n.b.	1		n.b.
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>				1			0,2	n.b.	1		n.b.
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>				1			0,2	n.b.	1		n.b.
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>			1				0,2	n.b.	1		n.b.



### 3.1.4 UE 4 – Offenbach / Queich

In der UE 4 wurden insgesamt 207 Reviere aus 31 Arten erfasst. Wie in der UE 2 wurde auch in Offenbach ein sehr eingeschränktes Artenspektrum nachgewiesen, was aus der Uniformität der Landschaft und relativen Seltenheit von Gebüsch und Gehölzstrukturen resultiert. Aufgrund der lokalen Nutzungsformen und klimatischen Bedingungen des Oberrheingrabens sind zum Teil aber auch anspruchsvollere Arten der Kulturlandschaft wie Rebhuhn, Wachtel und Grauammer innerhalb der UE aufgetreten.

**Tabelle 7: Ergebnisse UE 4 - Offenbach/Queich (Überblick)**

	HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Σ gesamt
<b>Summe Reviere</b>	34	29	35	35	31	43	<b>207</b>
<b>Summe Arten</b>	15	12	18	15	14	16	<b>31</b>

Mit 34 Revieren aus 15 Arten stimmen die Ergebnisse in der Hauptfläche mit allen Vergleichsflächen sehr gut überein. Innerhalb der HF sind für die meisten Arten nur Abweichungen innerhalb der festgestellten Konfidenzbereiche der Mittelwerte der VF festzustellen. Lediglich für zwei Arten ergeben sich signifikante Trends (Feldlerche & Nachtigall), die in beiden Fällen negativ sind. In beiden Fällen scheint die lokale Habitatausstattung ausschlaggebend zu sein.

Die Feldlerche besiedelte die HF lediglich mit 8 Revieren, was signifikant unter dem Durchschnitt der Vergleichsflächen liegt ( $> 2 \sigma$ ). Bei der Bewertung dieser Abweichung sollte aber die im Untersuchungszeitraum vorliegende landwirtschaftliche Nutzung der umliegenden Flächen zum Modellflugplatz beachtet werden. Eine große, zentrale Ackerparzelle lag während der Hauptbrutzeit der Art lange brach (später Anbau von Karotten) und bot keine geeigneten Nistmöglichkeiten, siehe Abbildung 41. Ein ähnlicher Effekt ist für die Wiesenschafstelze zu beobachten, die in der UE in Habitaten mit geeigneten Nutzungsformen (Getreide- und Rapsanbau), wie z.B. der VF5, in erhöhter Dichte vorkam. In Teilbereichen ohne solche Nutzung (z.B. große Teile der HF) ist die Art nicht aufgetreten.

Auch für gebüschbrütende Arten wie Nachtigall, Mönchsgrasmücke und Amsel fehlten innerhalb der HF geeignete Brutstätten. Die Ausprägung der Strukturen am Westrand der Modellflugplätze war eher die einer lockeren Streuobstwiese, dichte und ausgedehnte Gebüschinseln, wie sie an einigen Stellen in den VF vorkamen, fehlten hier vollständig.



Abbildung 41: Zentrale Ackerparzelle in der HF Offenbach/Queich. Aufnahme vom 12.05.2021

Wie auch in den UE 2 & UE 3 wurde auch in Offenbach eine gezielte Nahrungsnutzung des Modellfluggeländes bei Ortsbegehungen beobachtet. Es konnten vor allem Wiesenschafstelzen beobachtet werden, die in einem nördlich gelegenen Rapsfeld brüteten.

Tabelle 8: Ergebnisse der UE 4 - Offenbach / Queich (Details)

Deutscher Name	Wiss. Name	UE 4 - Offenbach / Queich					MW VF	$\sigma$ VF	$\Sigma$	Abweichung HF - MW VF	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4					VF5
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	8	10	9	11	10	12	10,4	1,1	60	-2,4
Wiesenschafstelze	<i>Motacilla flava</i>	3	4	3	4	4	13	5,6	4,2	31	-2,6
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	3	3	4	3	1	1	2,4	1,3	15	0,6
Grauammer	<i>Emberiza calandra</i>	2	3	3	1	2	2	2,2	0,8	13	-0,2
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>			1	4	3	2	2,0	1,6	10	-2,0 (absent)
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>			2	2	2	2	1,6	0,9	8	-1,6 (absent)
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	1		2	1	1	1	1,0	0,7	6	0,0
Amsel	<i>Turdus merula</i>			1	1	2	1	1,0	0,7	5	-1,0 (absent)
Nachfolgende Arten wurden aufgrund unzureichender Bestände bzw. Verbreitungen in der UE in deskriptiven Methoden nicht betrachtet											
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	6						-	n.b.	6	n.b.
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	1	1		1		2	0,8	n.b.	5	n.b.
Elster	<i>Pica pica</i>		1	1	1	1		0,8	n.b.	4	n.b.
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>		1	1	1	1		0,8	n.b.	4	n.b.
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	2	2					0,4	n.b.	4	n.b.
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	2		1	1			0,4	n.b.	4	n.b.
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	1	1	1			1	0,6	n.b.	4	n.b.
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>			1	1	1	1	0,8	n.b.	4	n.b.



Deutscher Name	Wiss. Name	UE 4 - Offenbach / Queich						MW VF	σ VF	Σ	Abweichung	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5				HF - MW	VF
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	1		1			1	0,4	n.b.	3	n.b.	
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>		1			1		0,4	n.b.	2	n.b.	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>			1			1	0,4	n.b.	2	n.b.	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>			1			1	0,4	n.b.	2	n.b.	
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>				2			0,4	n.b.	2	n.b.	
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	1				1		0,2	n.b.	2	n.b.	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>		1	1				0,4	n.b.	2	n.b.	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>					1	1	0,4	n.b.	2	n.b.	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1						-	n.b.	1	n.b.	
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>				1			0,2	n.b.	1	n.b.	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.	
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1						-	n.b.	1	n.b.	
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1						-	n.b.	1	n.b.	
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>			1				0,2	n.b.	1	n.b.	
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>						1	0,2	n.b.	1	n.b.	



### 3.1.5 UE 5 – Nalbach

In der UE 5 wurden insgesamt 430 Reviere aus 39 Arten erfasst. Innerhalb der UE wurde eine erhöhte Zahl strukturgebundener Arten (Gebüsch- und Höhlenbrüter) und eine starke Konzentration der Reviere auf die Strukturelemente beobachtet. Vor allem die strukturreichen Tallagen, Gebüschreihen im Offenland und Waldränder wurden zur Brut genutzt. Darüber hinaus wurden aber auch Arten der strukturierten, offeneren Kulturlandschaft flächendeckend nachgewiesen, z.B. Neuntöter, Goldammer, Dorngrasmücke und Feldlerche.

Tabelle 9: Ergebnisse UE 5 - Nalbach (Überblick)

	HF	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Σ gesamt
<b>Summe Reviere</b>	71	83	55	64	91	66	<b>430</b>
<b>Summe Arten</b>	23	26	23	21	31	20	<b>39</b>

In der Hauptfläche wurden 71 Reviere von 23 Arten beobachtet, was in beiden Fällen im Konfidenzbereich des Mittelwerts der UE liegt. Innerhalb der HF liegen auch die Revierzahlen für einzelne Arten überwiegend im Bereich der Mittelwerte der Vergleichsflächen.

Signifikante Abweichungen sind nur für drei Arten aufgetreten: Rotkehlchen positiv; Buchfink und Star negativ. Letztere Art war in der HF absent, was auch auf einen Mangel an geeigneten Brutmöglichkeiten (Höhlenbäume) zurückzuführen ist. Auch für den Buchfink wurden in den VF mehr geeignete Habitatstrukturen vorgefunden, insbesondere große Gehölzinseln bzw. strukturierte Waldrandbereiche in VF1–4. Andere Arten, die an Gebüsche mit geringeren Wuchshöhen gebunden sind (z.B. Rotkehlchen, Goldammer, Klappergrasmücke) sind im Gegensatz dazu aber häufiger in der HF als im Mittel der VF aufgetreten.



Tabelle 10: Ergebnisse der UE 5 – Nalbach (Details)

Deutscher Name	Wiss. Name	UE 5 - Nalbach					MW VF	σ VF	Σ	Abweichung	
		HF	VF1	VF2	VF3	VF4				VF5	HF - MW
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	6	7	4	9	8	4	6,4	2,3	38	-0,4
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	7	10	4	3	5	8	6,0	2,9	37	1,0
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	6	7	1	8	6	8	6,0	2,9	36	0,0
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	6	4	6	8	4	7	5,8	1,8	35	0,2
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	7	7	6	4	6	4	5,4	1,3	34	1,6
Amsel	<i>Turdus merula</i>	4	6	3	4	7	5	5,0	1,6	29	-1,0
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	5	5	2	5	6	4	4,4	1,5	27	0,6
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	7	5	4	3	5	2	3,8	1,3	26	3,2
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	1	4	2	5	5	4	4,0	1,2	21	-3,0
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	4	3	1	3	2	2,6	1,1	15	-0,6
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	2	3	2	1	3	3	2,4	0,9	14	-0,4
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	3	1	2	1	3	3	2,0	1,0	13	1,0
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	2	4	1	2	2	1	2,0	1,2	12	0,0
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2	3	2	1	3	1	2,0	1,0	12	0,0
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	2	2	4	1	2		1,8	1,5	11	0,2
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>		1	2	1	4		1,6	1,5	8	-1,6 (absent)
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	1	1	1	1	1	2	1,2	0,4	7	-0,2
Nachfolgende Arten wurden aufgrund unzureichender Bestände bzw. Verbreitungen in der UE in deskriptiven Methoden nicht betrachtet											
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	1	1			1	4	1,2	n.b.	7	n.b.
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1			2	3	1	1,2	n.b.	7	n.b.
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	1	1		2	2		1,0	n.b.	6	n.b.
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	2	1			1		0,4	n.b.	4	n.b.
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>		1	1		1		0,6	n.b.	3	n.b.
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>			1	1	1		0,6	n.b.	3	n.b.
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>		1	1		1		0,6	n.b.	3	n.b.
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>		1			2		0,6	n.b.	3	n.b.
Elster	<i>Pica pica</i>			1			1	0,4	n.b.	2	n.b.
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>		1		1			0,4	n.b.	2	n.b.
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		1			1		0,4	n.b.	2	n.b.
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	1				1		0,2	n.b.	2	n.b.
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>			1			1	0,4	n.b.	2	n.b.
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1							n.b.	1	n.b.
Haubenmeise	<i>Lophophanes cristatus</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Orpheusspötter	<i>Hippolais polyglotta</i>					1		0,2	n.b.	1	n.b.
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>		1					0,2	n.b.	1	n.b.
Sumpfmeise	<i>Poecile palustris</i>	1							n.b.	1	n.b.
Weidenmeise	<i>Poecile montanus</i>			1				0,2	n.b.	1	n.b.



## 3.2 Vergleich der UE

### 3.2.1 Artenzahl und Abundanz

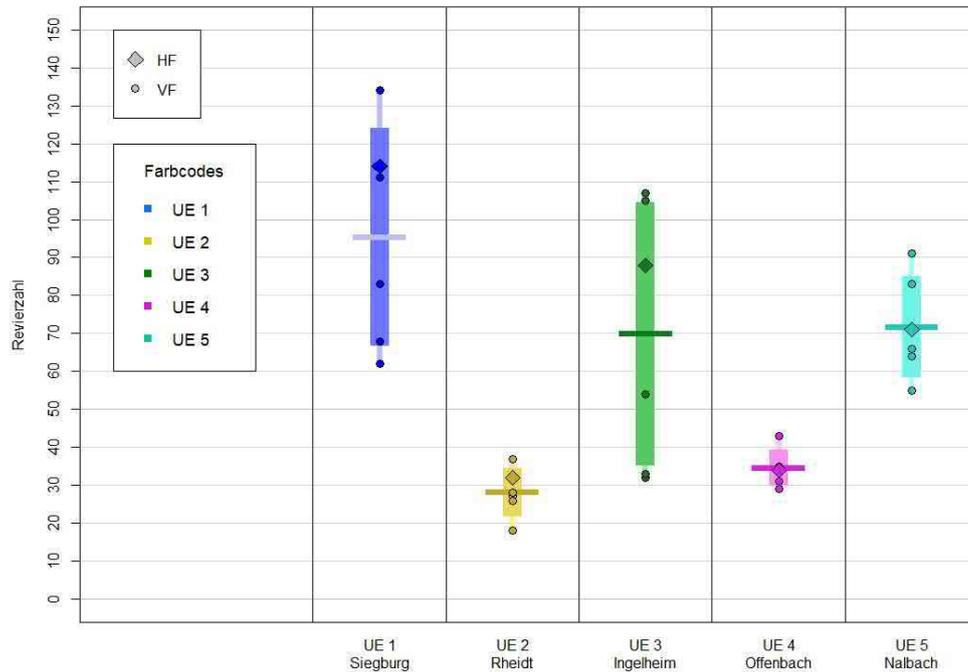


Abbildung 42: Vergleich der Revierzahlen der einzelnen UE. Die horizontalen Linien und die breiten Säulen geben den Mittelwert und den Bereich der Standardabweichung innerhalb der VF an, die dünnen Balken die gesamten festgestellten Wertebereiche. Zusätzlich sind auch die einzelnen Werte der VF als Punkte dargestellt.

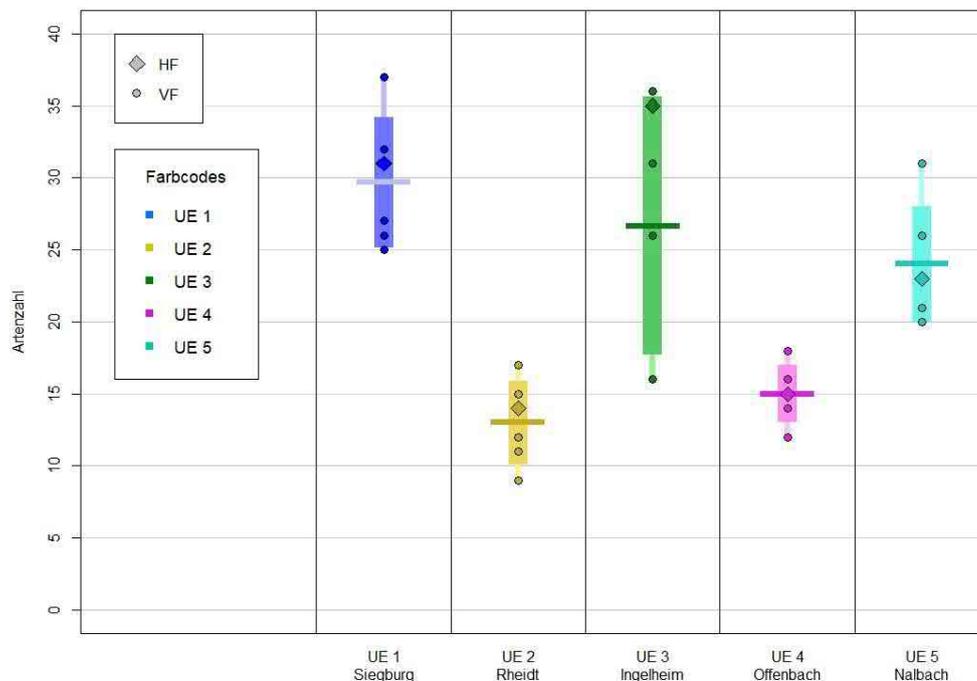


Abbildung 43: Vergleich der Artenzahlen der einzelnen UE. Die horizontalen Linien und die breiten Säulen geben den Mittelwert und den Bereich der Standardabweichung innerhalb der VF an, die dünnen Balken die gesamten festgestellten Wertebereiche. Zusätzlich sind auch die einzelnen Werte der VF als Punkte dargestellt.



Ein Vergleich der jeweiligen Revier- und Artenzahlen der einzelnen UE sind in Abbildung 42 und Abbildung 43 respektive dargestellt. Es fällt auf, dass innerhalb der einzelnen UE in den meisten Fällen nur geringe Streuungen vorliegen (mit Ausnahme der UE 3), was die Wahl der VF im Rahmen der Methodik in den meisten Fällen als geeignet bestätigt. Im Falle der UE 3 ist der (bimodale) Unterschied zwischen VF in der Aue mit hoher Strukturvielfalt und hoher Arten- und Revierzahl im Vergleich mit den intensiver bewirtschafteten VF gut zu erkennen.

Es wird aber ebenso deutlich, dass die Unterschiede zwischen den UE in beiden Graphen deutlich größer ausfallen als innerhalb der Streuung der Probeflächen einer UE. Sowohl die absoluten Revierzahlen als auch die Artenzahl sind im Vergleich aller UE einer enormen Variation unterworfen. Dies begründet sich durch die stark unterschiedliche Habitatausstattung und das jeweilige naturräumliche Umfeld. Auffallend sind die sehr geringen Arten- und Revierzahlen innerhalb der intensiv genutzten Agrarräume (UE 2 bzw. UE 4). Dem gegenüber wurden in strukturreichen Habitaten mit vielfältiger Lebensraumausstattung entsprechend höhere Siedlungsdichten und Artenzahlen gemessen.

In allen Graphen ist aber ebenso zu sehen, dass die HF keine signifikanten Abweichungen zu den Streuungen der VF zeigen. Alle Werte bewegen sich innerhalb der Konfidenzbereiche der Mittelwerte der VF. Auch in ihrer Gesamtheit deuten die Ergebnisse der UE nicht auf einen Trend hin: In den HF sind sowohl höhere als auch niedrigere Artenzahlen und Revierzahlen gegenüber den VF im Rahmen der Untersuchung aufgetreten.

Ein unmittelbarer, starker Einfluss des Modellflugs auf Revier- und Artenzahlen im direkten Umfeld des Flugbereichs ist somit nicht zu erkennen.

Die große Ähnlichkeit beider Graphen in Abbildung 42 und Abbildung 43 lässt vermuten, dass zwischen Artenzahl und Revierzahl in den Probeflächen ein Zusammenhang besteht. Grundsätzlich sind in artenreicheren Lebensräumen auch höhere Revierzahlen festgestellt worden. Eine grafische Auftragung beider Größen ist in Abbildung 44 gezeigt.

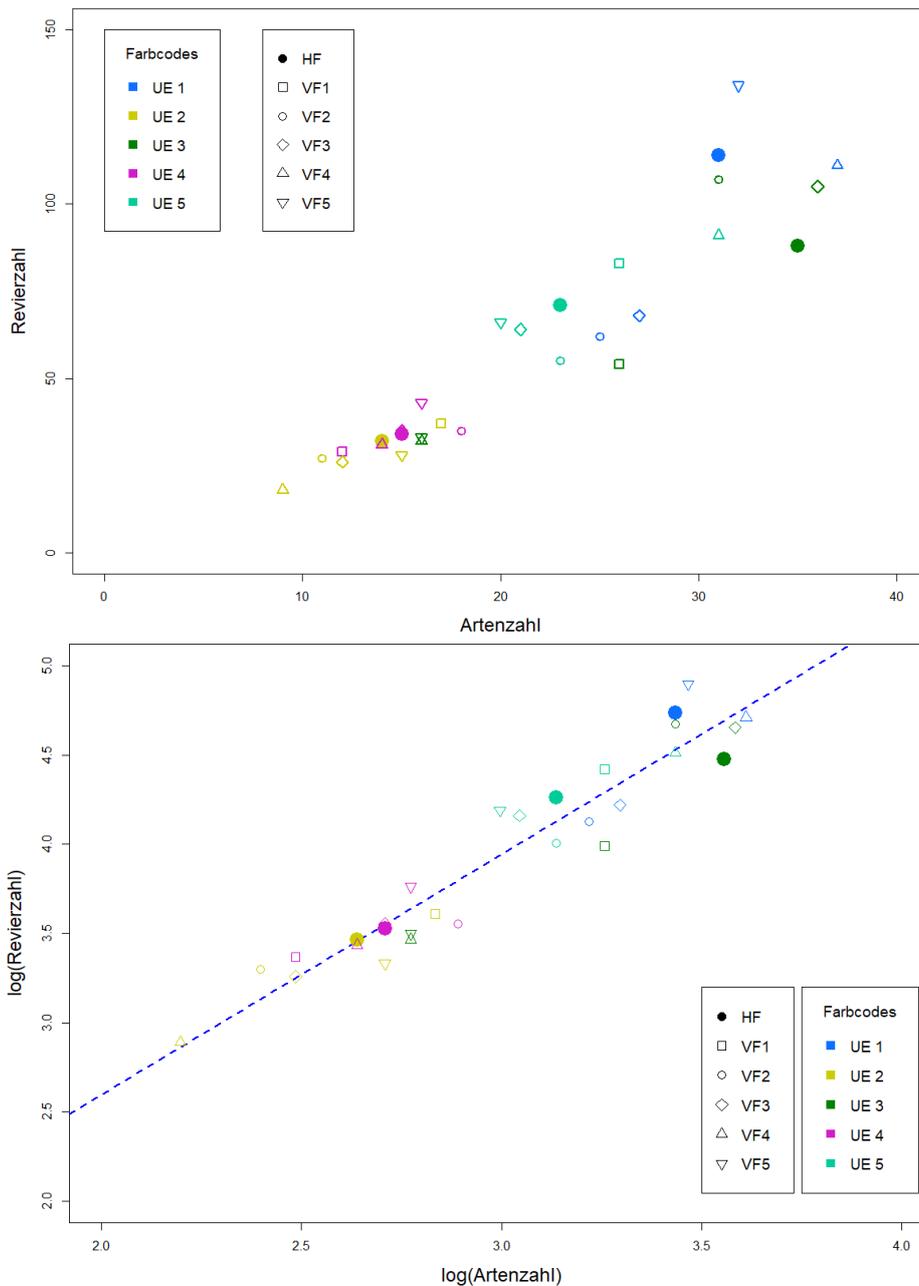


Abbildung 44: Zusammenhang zwischen Artenzahl und Revierzahl innerhalb der Probeflächen. (o.) Lineare Darstellung, (u.) doppelt logarithmische Darstellung mit linearer Regression.

Für die Revierzahl  $N$  und die Artenzahl  $S$  ergibt sich eine sehr starke, höchst signifikante Spearman-Korrelation beider Messgrößen ( $\rho = 0,95$ ). Die doppelt logarithmische Auftragung zeigt einen nahezu linearen Verlauf an, was folgende funktionale Beziehung zugrunde legt:

$$N = a \cdot S^b$$



Durch lineare Regression können die beiden Koeffizienten  $a$  und  $b$  anschließend evaluiert werden. Für die ungestörten Vergleichsflächen betragen diese:

$$\text{VF: } a_{\text{VF}} = 0,89 \pm 0,26 \text{ und } b_{\text{VF}} = 1.35 \pm 0,09 \quad (R^2 = 0,917).$$

Beschränkt man die lineare Regression auf die Datensätze der HF, ergeben sich keine statistisch signifikanten Abweichungen zu den Vergleichsflächen:

$$\text{HF: } a_{\text{HF}} = 1,00 \pm 1,05 \text{ und } b_{\text{HF}} = 1.32 \pm 0,22 \quad (R^2 = 0,919).$$

Die größeren Fehlergrenzen für die Hauptflächen begründen sich vor allem durch die geringere Anzahl an Datenpunkten.

Ein solches Potenzgesetz ist zunächst wenig intuitiv, da aus der Populationsökologie einzelner Arten die Erwartung einer „Sättigung“ der Fläche mit einer Maximalpopulation besteht. Dieser Wert ist bestimmt durch das lokale Angebot an verfügbaren Lebensstätten und Nahrung. Im Fall mehrerer konkurrierender Arten, die identische ökologische Nischen besetzen, kann ebenfalls kein weiteres Wachstum der Gesamtpopulation eintreten.

Steigt innerhalb eines Bezugsraums aber die landschaftliche Vielfalt und damit verbunden die Zahl der Arten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen, ist hingegen eine weitere Steigerung der Gesamtpopulation möglich. Höhere Habitatvielfalt bedingt dann größere Artenvielfalt und korreliert auch mit höherer Abundanz. Doch auch dieses System sollte erwartungsgemäß eine Sättigung erfahren, wenn eine maximale Diversität der Habitate ohne gegenseitige Beeinträchtigung erreicht ist. Im Hinblick auf die konkret gemessenen Werte dieser Studie ist somit auch implizit enthalten, dass alle betrachteten Flächen sich weit von einem Idealfall eines maximal diversen Habitats bewegen (= „Normallandschaft“).

Die Erwartung im Falle eines signifikanten Störungseinflusses, z.B. durch Einfluss des Modellflugs, ist dann ein Unterschied in der funktionalen Beziehung von Abundanz und Artenzahl oder zumindest deutliche quantitative Abweichungen der Parameter  $a, b$  trotz gleichbleibender Habitatvielfalt. Beides konnte hier aber nicht festgestellt werden.

Die nahezu identischen Korrelationsfunktionen zwischen Abundanz und Artenzahl in Haupt- und Vergleichsflächen deuten auf keinen messbaren Effekt durch den Modellflug.



### 3.2.2 Biodiversität und Artdominanz

Als weiterführender Vergleich zur Betrachtung im vorangegangenen Abschnitt können auch weitere Indikatoren herangezogen werden. Ein häufig verwendetes Maß der Biodiversität in einer Probefläche liefert der Shannon-Index

$$H_S = \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i).$$

Dabei bezeichnet  $p_i$  den relativen Anteil der Teilpopulation  $N_i$  einzelner Arten an der Gesamtpopulation  $N$  aller  $S$  Arten einer Referenzgruppe, z.B. Vögel im Bezugsraum:

$$p_i = \frac{N_i}{N}.$$

Der Shannon-Index beschreibt die Vielfalt und Diversität des Artinventars eines Referenzraums. Ein Wert von 0 impliziert eine Besiedelung durch lediglich eine Art. Für mehrere Arten erhöht sich der Index sowohl mit steigender Artenzahl bzw. auch bei Annäherung an die Gleichverteilung der Populationsgrößen einzelner Arten.

Aus dem Shannon-Index lässt sich zudem eine sogenannte „Evenness“ bestimmen:

$$\frac{H_S}{H_{\max}} = \frac{1}{\ln(S)} H_S.$$

Diese gibt in einem Wertebereich von 0 bis 1 an, wie nahe die tatsächliche Verteilung einer Population an einer Gleichverteilung der Arten liegt. Ein Wert von 0 impliziert Besiedelung durch eine einzige, dominante Art, der Wert 1 entspricht maximaler Shannon-Diversität, also einer Gleichverteilung der Gesamtpopulation auf alle  $S$  Arten.

Weiterhin kann für eine Population auch eine Simpson-Diversität  $D$  definiert werden mit

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{N_i \cdot (N_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}.$$

Analog zur Shannon-Evenness untersucht die Simpson-Diversität die Verteilung der Gesamtpopulation auf die einzelnen Arten, wobei ein Wert von 1 einer maximalen Diversität entspricht und ein Wert von 0 einer Besiedelung durch nur eine Art (keine Diversität).



Ein sinnvoller Vergleich von Shannon-Indizes, Simpson-Index und Evenness ist nur dann möglich, wenn Bezugsräume identisch untersucht wurden, wie im Falle der hier betrachteten UE. Abbildung 45 zeigt die Shannon-Indizes der 30 betrachteten Probeflächen im Vergleich.

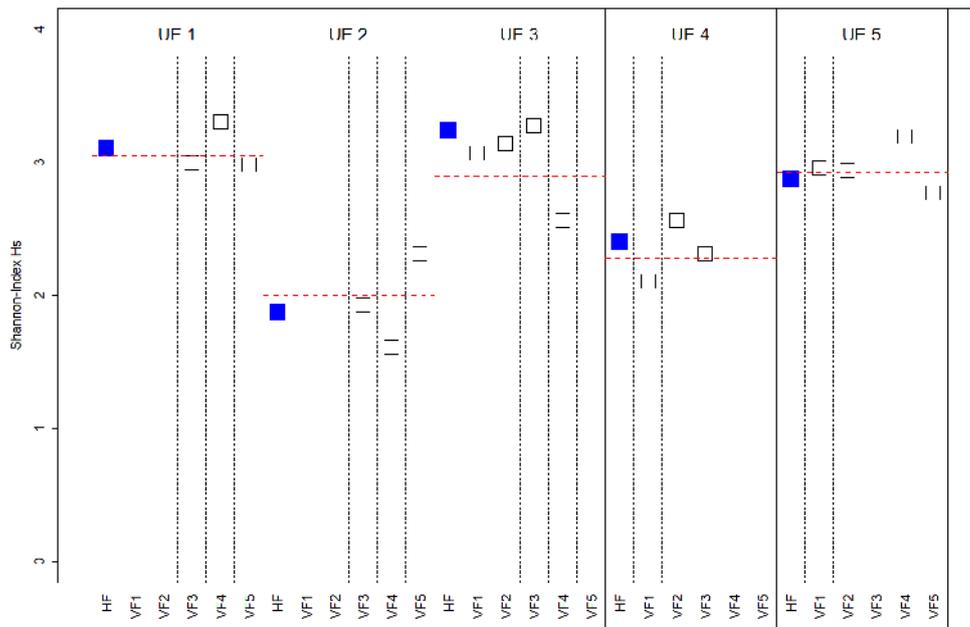


Abbildung 45: Berechnete Shannon-Indizes für die einzelnen Probeflächen. Die roten gestrichelten Linien zeigen die Mittelwerte der einzelnen UE.

Es sind große Unterschiede zwischen den einzelnen UE zu erkennen, die sich vor allem durch die festgestellte Habitatausstattung und damit die Eignung für verschiedene Brutvogelarten erklären lassen: Strukturärmere Agrarflächen der UE 2 bzw. UE 4 haben im Mittel deutlich geringere Biodiversität als die vielfältig strukturierten Auenlebensräume der UE 1 bzw. UE 3.

Innerhalb der UE wird aber ebenso deutlich, dass alle gemessenen Shannon-Indizes für Hauptflächen mit Modellflugplätzen und Vergleichsflächen in allen UE im Rahmen einer meist engen Streuung liegen. Dies bestätigt eine hinreichende Vergleichbarkeit der Artausstattung und Biodiversität, was die Methodik der Untersuchung als geeignet bestätigt. Einzig innerhalb der UE 3 fallen größere Unterschiede zwischen den VF auf, die aufgrund des naturräumlichen Umfelds in zwei räumlich getrennten Zonen gewählt wurden (VF 1–3 in der Aue, VF 4–5 auf Anhöhe), was die Grenzen der Methodik aufzeigt, siehe 3.1.3. bzw. 4.1.



Zum anderen ist aber zu bemerken, dass die Biodiversität der Hauptflächen keine signifikanten Trends oder Unterschiede zu den Vergleichsflächen aufweist. Es wurden zwar teils niedrigere Shannon-Indizes gegenüber dem Mittelwert festgestellt, ebenso aber auch höhere Indizes. Das Maß der Abweichungen bewegt sich aber immer im Rahmen des Konfidenzbereichs der Mittelwerte der Vergleichsflächen. Eine Korrelation reduzierter Shannon-Indizes mit dem Modellflugbetrieb ist basierend auf diesem Ergebnis auszuschließen.

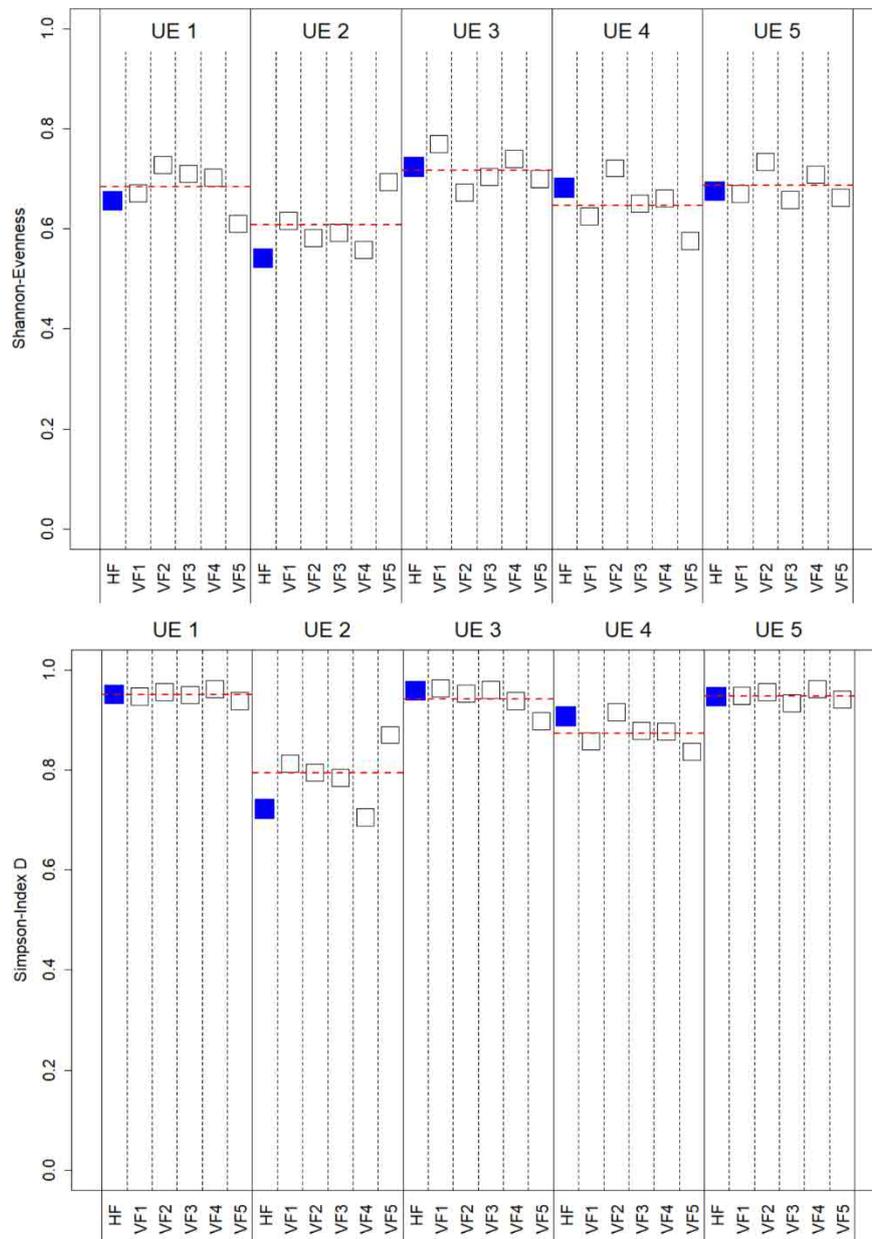


Abbildung 46: Vergleich von Shannon-Evenness (o.) und Simpson-Diversität (u.) für alle Probeflächen



Die Shannon-Evenness sowie der Simpson-Index sind vergleichend in Abbildung 46 dargestellt. In beiden Fällen sind die ermittelten Mittelwerte für die UE 1, UE 3 und UE 5 vergleichbar, wohingegen alle Teilflächen in UE 2 und zum Teil auch UE 4 geringere Werte für Shannon-Evenness bzw. Simpson-Diversität aufweisen. Die Ergebnisse sind zwar außerhalb einer statistischen Signifikanz ( $< 1,96 \sigma$ ), dennoch gibt dies auch den Eindruck der Kartierung wieder.

Die geringeren Diversitätsindikatoren sind hierbei eine Konsequenz der scheinbaren Artdominanz nicht strukturgebundener Offenlandarten. Im konkreten Fall der UE 2 „Rheidt“ ist dies die Feldlerche, die aufgrund der ausgeräumten Landschaftsform in dominanter Dichte vorkommt, wohingegen strukturgebundene Brutvogelarten in allen Teilflächen verarmt sind. Insbesondere in der Hauptfläche und VF4 sind nochmals geringere Werte in beiden Indikatoren gemessen worden, was mit dem fast vollständigen Fehlen von Gehölzstrukturen zusammenhängt. Für die HF tritt zusätzlich ein lokal nochmals erhöhter Bestand der Feldlerche auf, so dass auf diese einzelne Art allein schon über 50 % des gesamten Brutbestands entfallen (17 von 32 Revieren). Analog ist z.B. auch in VF 5 der UE 4 in Offenbach die lokal erhöhte Konzentration der Wiesenschafstelze in den Daten zu erkennen, die aus einer Habitatpräferenz für die dortigen Nutzungsformen im Agrarland resultiert.

Eine grundsätzliche Änderung der Artzusammensetzung durch den Modellflug ist daher prinzipiell nicht anzunehmen, auch unter Berücksichtigung der weiteren Ergebnisse anderer Indikatoren. In UE mit vielfältigen Landschaftsformen liegen alle Indizes der HF in allen Fällen im Bereich der Standardabweichung der Vergleichsflächen, siehe Tabelle 11.

**Tabelle 11: Werte der Biodiversitätsindizes für alle Untersuchungseinheiten.**

	UE 1		UE 2		UE 3		UE 4		UE 5	
	HF	MW VF								
<b>Shannon-Index <math>H_s</math></b>	<b>3,10</b>	3,05 ± 0,14	<b>1,87</b>	2,00 ± 0,28	<b>3,24</b>	2,90 ± 0,37	<b>2,40</b>	2,28 ± 0,18	<b>2,88</b>	2,92 ± 0,18
<b>Shannon-Evenness</b>	<b>0,655</b>	0,684 ± 0,046	<b>0,541</b>	0,608 ± 0,052	<b>0,723</b>	0,717 ± 0,038	<b>0,682</b>	0,647 ± 0,053	<b>0,675</b>	0,687 ± 0,033
<b>Simpson-Index <math>D</math></b>	<b>0,951</b>	0,950 ± 0,010	<b>0,722</b>	0,794 ± 0,059	<b>0,958</b>	0,942 ± 0,027	<b>0,907</b>	0,873 ± 0,030	<b>0,946</b>	0,948 ± 0,011

Insgesamt ist festzuhalten, dass in der Biodiversität der Brutvogelfauna und der Artdominanz in den HF in allen Indikatoren keine signifikanten Unterschiede zu den VF zu erkennen sind.



### 3.2.3 Korrelation von Bestandsgrößen mit Habitatausstattung

In den vorangegangenen Abschnitten wurde mehrfach bemerkt, dass Unterschiede in der Artzusammensetzung wie auch der jeweiligen Revierdichten in den Probeflächen durch die jeweilige Habitatausstattung zu erklären sind. Im folgenden Abschnitt werden eventuelle systematische Zusammenhänge in diesem Kontext weiterführend untersucht, so dass eventuelle Abweichungen im Falle der Hauptflächen besser eingeschätzt werden können.

Aus der Ökologie ist bekannt, dass die Strukturvielfalt von Landschaften direkten Einfluss auf die Biodiversität über viele Artengruppen hat (Stein *et al.*, 2014). Diese Heterogenität, die in realen Landschaften auf einer komplexen räumlichen Verteilung verschiedener Landschaftsformen (und ihrer Übergänge) beruht, kann durch Anwendung verschiedener Metriken in Indikatorwerte überführt werden, die eine weitere Quantifizierung erlauben (Dronova, 2017). Basierend auf der Habitatklassifizierung und räumlichen Abgrenzung dieser „patches“ innerhalb der Probeflächen wurden exemplarisch zwei Indikatoren berechnet, die für den konkreten Anwendungsfall besonders geeignet sind.

Innerhalb aller Probeflächen ist eine Dominanz von Offenland (Ackerland und Grünland) aufgetreten. Die Heterogenität in solchen Lebensräumen ist primär bestimmt durch zusätzliche Strukturelemente („patches“), wie z.B. Feldgehölze, Obst/Weinbauflächen, Waldkanten, Feldwege, Brachen und Saumstreifen, Siedlungsränder und Gebäuden, Gewässer und Uferbereiche. Der summierte Flächenanteil („patch density“ PD [%]) aller dieser wertgebenden Strukturelemente an der gesamten Probefläche ist somit ein wichtiger Indikator für die landschaftliche Vielfalt und gesamte Habitatqualität.

Andererseits sind auch die Übergangszonen zwischen verschiedenen Habitattypen und verschiedenen Ackerparzellen mit den dortigen, oft abwechslungsreichen Randstrukturen von zentraler Bedeutung für viele Vogelarten. Eine Quantifizierung kann über die Gesamtlänge aller Grenzlinien zwischen Habitatelementen einer Probefläche in Relation zur Größe der Probefläche („edge density“ ED [1/m]) berechnet werden. Dieser Indikator bildet sowohl die Vielfalt wie auch die Komplexität der Landschaft ab, ist in uniformen Habitaten gleich 0 und steigt mit der Komplexität und Naturnähe der Habitatstruktur. Dies begründet sich darin, dass anthropogene Grenzen oft linear und somit kurz sind, wohingegen natürliche Habitatskomplexe, kurvige und damit im Schnitt längere Grenzlinien aufweisen.



Tabelle 12: Landschaftsindikatoren für alle Probeflächen

UE	Probefläche	Anzahl Patches	Anzahl Habitattypen	patch density PD [%]	edge density ED [1/m]
UE 1 Siegburg	HF	42	9	25,62	0,0409
	VF1	46	8	22,70	0,0367
	VF2	23	7	24,71	0,0252
	VF3	22	8	16,41	0,0243
	VF4	24	8	24,16	0,0224
	VF5	33	8	33,66	0,0273
UE 2 Rheidt	HF	33	5	4,40	0,0228
	VF1	27	4	8,70	0,0196
	VF2	26	4	4,03	0,0184
	VF3	29	6	4,61	0,0204
	VF4	31	4	4,36	0,0214
	VF5	14	4	3,71	0,0121
UE 3 Ingelheim	HF	28	6	16,55	0,0217
	VF1	39	7	23,89	0,0251
	VF2	33	6	24,29	0,0232
	VF3	25	5	26,11	0,0178
	VF4	23	6	25,62	0,0187
	VF5	18	5	9,80	0,0143
UE 4 Offenbach/Queich	HF	22	4	4,13	0,0174
	VF1	28	5	8,91	0,0237
	VF2	33	6	6,13	0,0224
	VF3	25	5	5,07	0,0198
	VF4	31	4	4,61	0,0202
	VF5	35	5	5,18	0,0248
UE 5 Nalbach	HF	32	5	9,97	0,0209
	VF1	22	6	15,13	0,0176
	VF2	27	6	16,93	0,0189
	VF3	39	6	13,48	0,0258
	VF4	31	6	28,64	0,0226
	VF5	30	6	11,06	0,0219



Für die Landschaftsindikatoren PD und ED wurden zunächst Korrelationen mit den gesamten Bestandsgrößen (Arten- bzw. Revierzahlen) der Probeflächen überprüft. Abbildung 47 zeigt diese als grafische Auftragung.

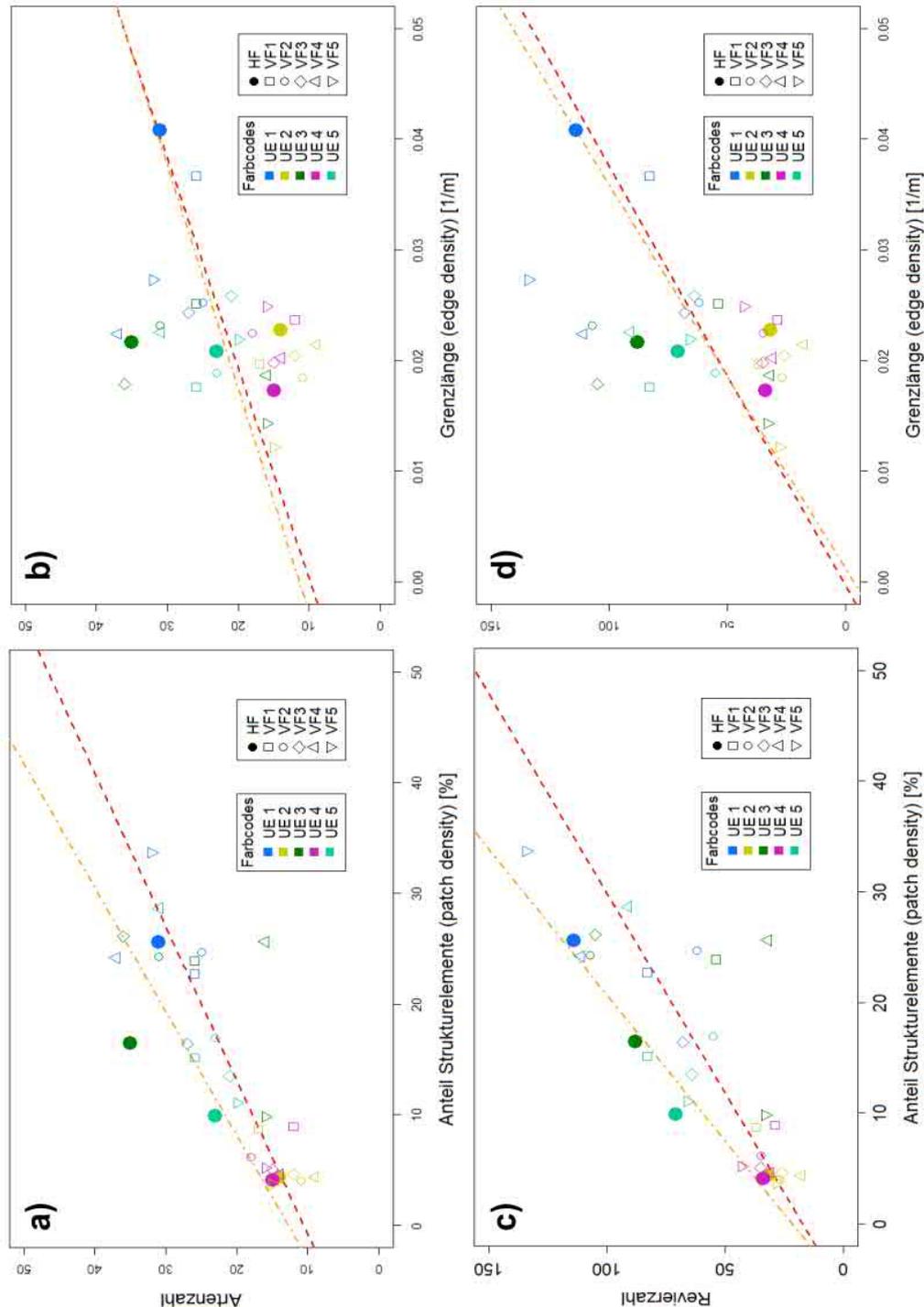


Abbildung 47: Korrelation zwischen Landschaftsindikatoren und Artenzahlen bzw. Revierzahlen in den Probeflächen. Die Linien zeigen eine lineare Regression der Daten der VF (rot ---), bzw. HF (orange ---).  
 a) Artenzahl korreliert mit Anteil Strukturelemente (patch density), Spearman  $\rho=0,846$  (stark)  
 b) Artenzahl korreliert mit Grenzlänge in Probefläche (edge density), Spearman  $\rho=0,363$  (moderat)  
 c) Revierzahl korreliert mit Anteil Strukturelemente (patch density), Spearman  $\rho=0,802$  (stark)  
 d) Revierzahl korreliert mit Grenzlänge in Probefläche (edge density), Spearman  $\rho=0,437$  (moderat)



Für den Indikator der „patch density“ (PD) wurde in beiden Fällen eine starke Korrelation mit Artenzahl (Spearman  $\rho = 0,846$ ) und Revierzahl (Spearman  $\rho = 0,802$ ) festgestellt. Dies zeigt, dass der flächenmäßige Anteil von Strukturelementen im Offenland ein bedeutender Faktor für die Biodiversität ist.

Auch in der „edge density“ (ED) konnte eine Korrelation bestätigt werden, die moderat ausfällt, sowohl für Artenzahl (Spearman  $\rho = 0,363$ ) als auch für Revierzahl (Spearman  $\rho = 0,437$ ). Somit ist auch ein Einfluss der Grenzbereiche zwischen Habitattypen und Parzellen auf die Biodiversität der Brutvogelfauna zu erkennen.

Auffällig in allen Graphen ist, dass die Modellflugflächen (HF) keine signifikanten Abweichungen in ihren Korrelationsbeziehungen zu den Vergleichsflächen zeigen und im Rahmen der statistischen Unsicherheit der geringen Stichprobe in guter Übereinstimmung mit einer linearen Regression der Vergleichsflächen liegen. Die Erwartung, dass durch den Einfluss der Störungen an Modellflugplätzen eine Reduktion der Arten- oder Revierzahl bei gleicher Habitatausstattung eintritt, ist somit nicht in den Daten nachweisbar. Entgegen dieser Erwartung deutet die Korrelation der Revierzahl zum Indikator PD sogar eine leicht höhere Steigung der Regression für Hauptflächen (HF) an. Dies entspräche einer höheren Revierzahl nahe von Modellflugplätzen bei sonst gleicher landschaftlicher Strukturvielfalt, was z.B. durch eine besondere Funktion der Modellflugfläche als Fläche mit höherer Nahrungsverfügbarkeit zu erklären ist. Einige Zufallsbeobachtungen zeigten solche gezielten Nahrungsflüge in einigen Fällen z.B. für Feldlerchen, Schafstelzen. Aufgrund der statistisch nicht aussagekräftigen Stichprobe sollte dies aber noch weiterführend untersucht werden.

Neben den aggregierten Bestandsindikatoren Arten- und Revierzahl der Probeflächen ist auch eine Betrachtung auf der Ebene einzelner Arten von Interesse. Aufgrund der teils geringen Bestände liefert dies aber in den meisten Fällen absehbar keine statistisch relevanten Aussagen. Als mögliche Lösung wurden daher Artgilden mit ähnlichen Lebensraumsprüchen (insbesondere Brutstätten) zur weiteren Betrachtung definiert. Diese umfassten sowohl häufige wie auch seltene Arten. Dazu wurden alle festgestellten Arten einer Gilde zugewiesen (siehe Anhang C) und die jeweiligen Revierzahlen in einen „Gildenbestand“ für die Probeflächen aufsummiert und auf eine potenzielle Beziehung zur Habitatausstattung untersucht.



Die Gilden umfassen Offenlandarten mit Bodenbruten ohne Strukturbindung (z.B. Feldlerche, Wiesenschafstelze), Freibrüter in Gebüsch und Gehölzen (z.B. Dorngrasmücke, Buchfink), Höhlenbrüter (z.B. Kohl- und Blaumeise, Star), Kulturfolger mit Brutstätten an Gebäuden (z.B. Haussperling, Hausrotschwanz), sowie Gewässer- und Uferbewohner (z.B. Sumpfrohrsänger, Stockente).

Eine mögliche Hypothese lautet, dass z.B. Arten mit stärkerer visueller Wahrnehmung des Modellflugs an ihrer Brutstätte eine stärkere Beeinflussung zeigen als z.B. Höhlenbrüter.

Für die im Rahmen der Untersuchung nur spärlich nachgewiesenen Kulturfolger und Gewässerbewohner waren die vorhandenen Daten nicht aussagekräftig (überwiegender Teil der Probeflächen ohne Nachweise bzw. geeignete Habitate). Die drei verbleibenden Gilden zeigten in der jeweiligen Bestandsgröße eine starke Korrelation zum Indikator PD, siehe nachfolgende Abbildungen. In allen Fällen ist auch ein Vergleich der linearen Regressionen für VF (rote Linien) und HF (orange Linien) gezeigt.

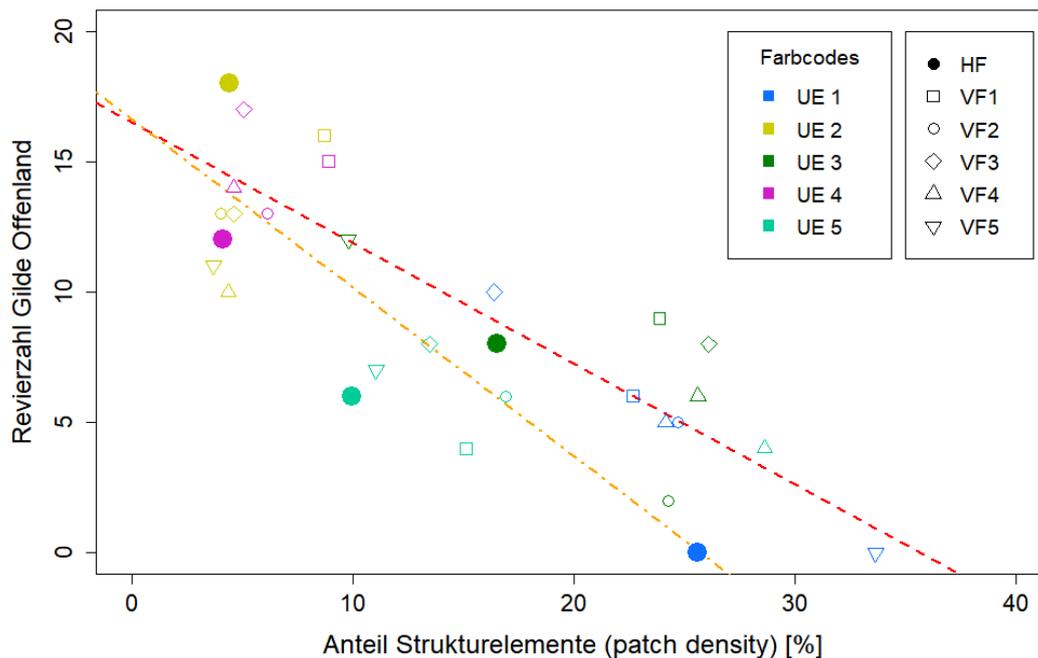


Abbildung 48: Korrelation zwischen Strukturvielfalt der Landschaft (PD) und Revierzahlen für Gilde der Brutvögel des Offenlands mit Bodenbruten ohne Strukturbindung ( $\rho = -0,793$ ).

Für Offenlandarten ohne Strukturbindung (Abbildung 48) zeigte sich erwartungsgemäß eine starke negative Korrelation (Spearman  $\rho = -0,793$ ). Diese zeigte die größten Siedlungsdichten in strukturarmen Probeflächen, ab einem kritischen Anteil von Strukturen ist keine Besiedelung mehr zu erwarten (ca. 38 % in VF). Für die Hauptflächen zeigte sich eine



nochmals leicht stärkere Abnahme mit steigendem Anteil an Strukturelementen, was allerdings aufgrund der geringen Stichprobe noch außerhalb einer Signifikanz liegt. Möglicherweise ist dies ein Hinweis darauf, dass Störungen durch den Modellflug in Kombination mit eingeschränkter struktureller Eignung für eine Meidung sorgen. Da aber speziell in UE 1 auch weitere Störungen (Straße) aufgetreten sind, sollte dies vorsichtig bewertet werden. Die Ergebnisse in großräumig geeigneteren Habitaten wie z.B. UE 2 zeigen dort sogar einen höheren Bestand als für VF. Die Hypothese, dass Störungen vor allem dann einen Effekt zeigen, wenn Habitate nur mäßig geeignet sind, bietet aber Potenzial für weiterführende Untersuchungen.

Abbildung 49 zeigt auch für Freibrüter in Gebüsch- und Gehölzen eine erwartungsgemäß starke positive Korrelation zur Häufigkeit dieser Strukturelemente in der Landschaft (Spearman  $\rho = 0,829$ ). Zwischen den linearen Regressionen der Daten für HF und VF sind im Rahmen der Unsicherheit der Stichprobe nur geringe Abweichungen zu erkennen. Entgegen der Hypothese einer Beeinflussung durch Modellflug ist die Steigung an HF größer als für VF. Ein negativer Effekt ist somit nicht erkennbar.

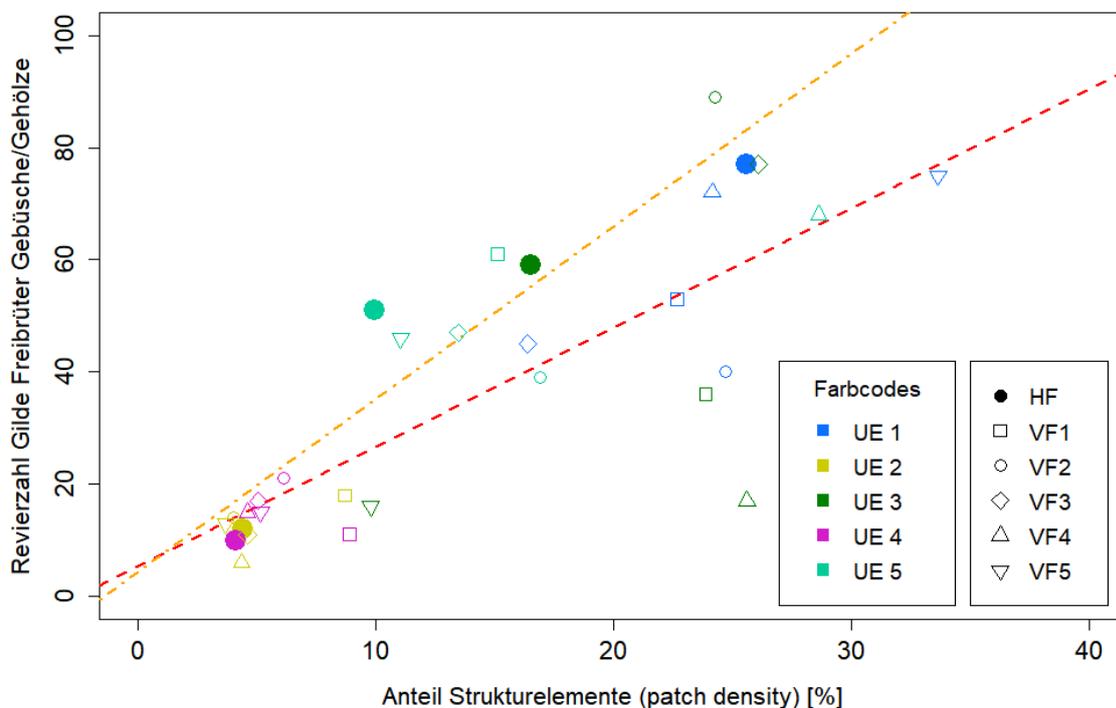


Abbildung 49: Korrelation zwischen Strukturvielfalt der Landschaft (PD) und Revierzahlen für Gilde der Freibrüter in Gebüsch- und Gehölzstrukturen ( $\rho = 0,829$ ).

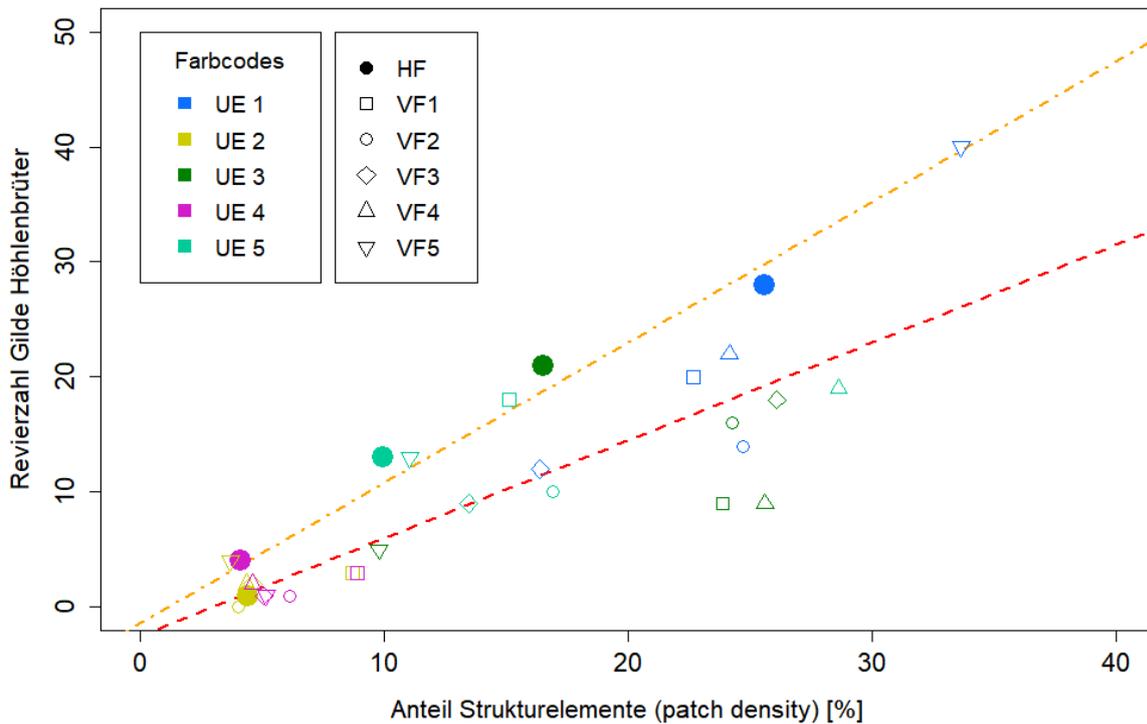


Abbildung 50: Korrelation zwischen Strukturvielfalt der Landschaft (PD) und Revierzahlen für Gilde der Höhlenbrüter natürlicher Strukturen ( $\rho = 0,831$ ).

Ein sehr ähnlicher Verlauf ist auch für Höhlenbrüter zu erkennen (Abbildung 50) mit ebenfalls starker positiver Korrelation (Spearman  $\rho = 0,831$ ). Auch hier zeigte sich für die HF sogar eine höhere Steigung in der linearen Regression, was aber auch hier aufgrund der geringen Stichprobe noch nicht als signifikant bewertet wird.

Generell sind für die Zusammenhänge der Habitatausstattung für die Bestände der betrachteten Gilden qualitativ und quantitativ vergleichbare Zusammenhänge an Modellflugplätzen und im Umfeld aufgetreten.

Mögliche Unterschiede zwischen HF und VF liegen im Bereich der statistischen Unsicherheit basierend auf der geringen Stichprobe. Für Freibrüter und Höhlenbrüter mit Bindung an natürliche Strukturen konnten in HF leicht höhere Bestände als in VF festgestellt werden, was jedoch vorsichtig interpretiert werden sollte, da auch Parameter wie die jeweilige Habitatqualität der Strukturelemente noch implizit enthalten sind. Die festgestellten Abweichungen geben im Fall der nicht strukturgebundenen Offenlandarten aber einen Anfangshinweis auf einen möglichen kumulativen Effekt von mäßiger Habitatausstattung und dem Einfluss von Störungen, der unbedingt weiter untersucht werden sollte.



### 3.3 Räumliche Revierverteilung von Feldlerchen bei Modellflug

Für Brutvogelarten ohne Bindung an Strukturelemente wie Siedlungen, Gehölze, Gebüsche oder Gewässer als Brutstätten ist im Falle einer homogenen Lebensraumeignung und Habitatqualität eine flächendeckende, konstante Siedlungsdichte anzunehmen. Unter dem Einfluss einer signifikanten, lokal begrenzten Störung könnte ein messbarer Effekt auf die lokale Siedlungsdichte auftreten.

Zwei Hypothesen sind denkbar: Einerseits könnte im gestörten Bereich eine generell reduzierte Siedlungsdichte auftreten, da der Bereich insgesamt gemieden oder weniger dicht besiedelt wird. In diesem Fall ist zu erwarten, dass eine lokal geringere Siedlungsdichte sich mit zunehmendem Abstand zur Störquelle einem Normalwert der ungestörten Landschaft annähert.

Andererseits ist aber auch eine Revierverdängung an den Rand eines gestörten Bereichs („Toleranzradius“) denkbar, so dass in verschiedenen Abständen um die Störquelle lokal verminderte und erhöhte Siedlungsdichten im Wechsel auftreten könnten. Dieser zweite Fall ist zunächst weniger intuitiv, kann aber z.B. dann auftreten, wenn nicht das Angebot an Brutplätzen oder der Raumbedarf eines Revierpaares, sondern die Nahrungsverfügbarkeit die Siedlungsdichte limitiert. Wird in einem solchen Fall das gestörte Umfeld auch weiterhin zur Nahrungssuche genutzt aber nicht zur Brut, kann bei vergleichbarer Gesamtzahl an Revieren eine scheinbare räumliche Konzentration auftreten. Auch eine Kombination beider Effekte (Verdrängung + reduzierte Revierdichte) ist denkbar.

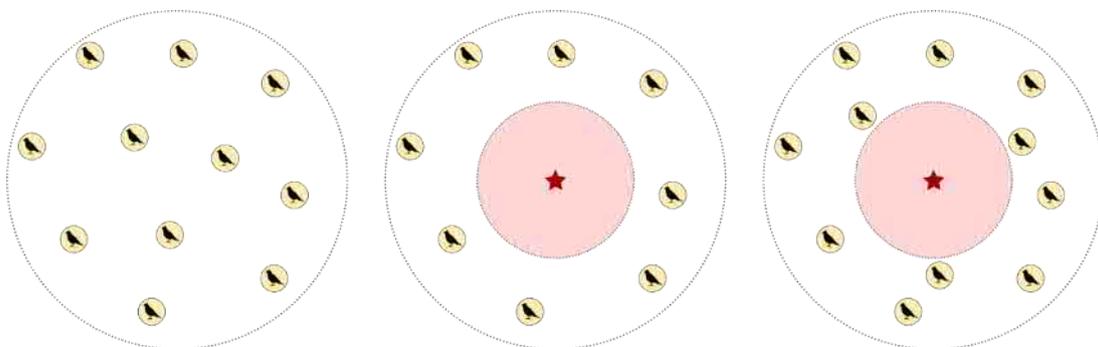


Abbildung 51: Illustration möglicher Effekte von Störungen auf die Siedlungsdichte einer Vogelart ohne Strukturbindung.

Links: konstante, homogene Siedlungsdichte in ungestörter Landschaft. Gleichverteilte Revierzentren

Mitte: Im Umfeld einer Störquelle (Stern) werden Reviere in einem gestörten Bereich (roter Kreis) nicht oder nur zum Teil besetzt. Es ergibt sich lokal wie auch in der gesamten Probestfläche eine geringere Siedlungsdichte.

Rechts: Im Umfeld der Störquelle werden Reviere aus dem gestörten Bereich an einen Toleranzradius verdrängt, im Bereich der Störquelle reduzierte, am Toleranzradius erhöhte Siedlungsdichte.



Zur Untersuchung beider Effekte wurde die räumliche Verteilung der Revierzentren in Haupt- und Vergleichsflächen weiterführend ausgewertet. Im Rahmen der gesamten Untersuchung ist insbesondere die Feldlerche als Charakterart der Agrarräume in allen Untersuchungseinheiten aufgetreten. Als Bodenbrüter kann diese in Grünland, Äckern und Brachflächen verschiedenster Nutzungsformen und Ausprägung brüten und Nahrung suchen. In den jeweiligen Probeflächen liegen geeignete Bruthabitate mit hohem Flächenanteil vor und weisen eine hinreichend homogene räumliche Verteilung auf. Die ermittelten Siedlungsdichten sind ausreichend, um statistisch aussagekräftige Resultate zu gewinnen.

Da die Feldlerche in UE 1 (Siegburg) nicht innerhalb der Hauptfläche, sondern nur in den Vergleichsflächen auftrat, wurde diese Untersuchungseinheit nicht näher betrachtet. Die Ursache für die Absenz der Feldlerche wurde bereits in 3.1.1 diskutiert. Ein analoger Effekt konnte auch für VF2 in Ingelheim beobachtet werden, die sich ebenfalls eingengt in strukturreicher Landschaft befindet und nicht durch die Art besiedelt war.

Innerhalb der vier verbleibenden UE (2–5) wurde zunächst für alle Vergleichsflächen mit Artnachweisen der Feldlerche eine mittlere Revierdichte als Referenzwert der ungestörten Landschaft ermittelt. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

**Tabelle 13: Revierzahlen und Siedlungsdichten der Feldlerche (*Alauda arvensis*) in den untersuchten UE**

	Einheit	UE 1 Siegburg	UE 2 Rheidt	UE 3 Ingelheim	UE 4 Offenbach	UE 5 Nalbach	MW UE 2–5
<b>Revieranzahl HF</b>		– <sup>1</sup>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8,75</b>
Revieranzahl VF1		4	16	5	10	4	alle VF UE 2–5: 8,68
Revieranzahl VF2		5	12	– <sup>2</sup>	9	6	
Revieranzahl VF3		10	12	5	11	8	
Revieranzahl VF4		3	10	4	10	4	
Revieranzahl VF5		–	10	10	12	7	
<b>mittl. Siedlungsdichte VF ± St.-Abw.</b>	<b>[1/ha]</b>	<b>0,195 ± 0,110</b>	<b>0,424 ± 0,087</b>	<b>0,212 ± 0,096</b>	<b>0,368 ± 0,040</b>	<b>0,205 ± 0,063</b>	<b>0,307 ± 0,12</b>
<b>Siedlungsdichte HF</b>	<b>[1/ha]</b>	–	<b>0,601</b>	<b>0,141</b>	<b>0,283</b>	<b>0,212</b>	<b>0,309 ± 0,20</b>

<sup>1</sup> Aufgrund fehlender Nachweise der Feldlerche in der HF Siegburg wird UE 1 hier nicht betrachtet.

<sup>2</sup> Vergleichsfläche Ingelheim VF2 wurde aufgrund fehlender Nachweise der Feldlerche nicht berücksichtigt.



Die Siedlungsdichten innerhalb der Hauptflächen zeigen in den unterschiedlichen UE mehr oder weniger deutliche Abweichungen zu den VF. In den UE 3 & UE 5 liegen die Siedlungsdichten im Konfidenzbereich der Mittelwerte der Vergleichsflächen, signifikante Abweichungen traten für die UE 4 mit einem deutlich geringeren Wert bzw. für die UE 2 mit einem deutlich höheren Wert auf.

In der Addition der Untersuchungseinheiten 2–5 wurde innerhalb der Hauptflächen eine durchschnittliche Siedlungsdichte von 0,309 BP/ha ermittelt, in den Vergleichsflächen eine Dichte von 0,307 BP/ha. Beide Werte sind aufgrund der geringen Zahl an Untersuchungseinheiten und der starken Streuung des jeweiligen Brutbestands aber mit großen Standardabweichungen behaftet. Dennoch deutet die sehr gute Übereinstimmung darauf hin, dass auf größerem Populationsmaßstab kein Effekt in der absoluten Siedlungsdichte der Feldlerche durch den Einfluss von Modellflugplätzen erkennbar ist.

Zur detaillierten Untersuchung der räumlichen Revierverteilung wurden die Ergebnisse der UE 2–5 aggregiert ausgewertet. Dabei wurde für die Gesamtheit der HF sowie der VF mit Nachweisen der Feldlerche eine mittlere lokale Siedlungsdichte bestimmt. Als Bezugsraum dieser lokalen Dichte wurden konzentrische Ringe im Abstand  $R$  zum Flächenmittelpunkt gewählt mit einer Breite  $\Delta R = \pm 10 \text{ m}$ . Die lokale Siedlungsdichte berechnet sich dann zu

$$\sigma_{HF/VF}(R) = \frac{1}{N_{HF/VF} \cdot \pi \cdot [(R + \Delta R)^2 - (R - \Delta R)^2]} \sum_{i=1}^{N_{HF/VF}} N_{\text{Rev},i}(R \pm \Delta R)$$

mit  $N_{HF/VF}$  als Anzahl der betrachteten Flächen (respektive HF bzw. VF) und  $N_{\text{Rev},i}$  als Anzahl der Revierzentren in Probefläche  $i$  innerhalb des Rings im Abstand  $R \pm \Delta R$  zur Flächenmitte.

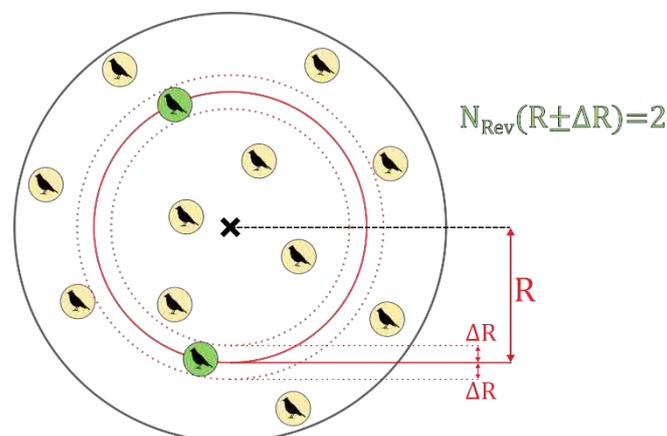


Abbildung 52: Illustration zur Bestimmung der lokalen Siedlungsdichte im Abstand  $R$  zur Flächenmitte.

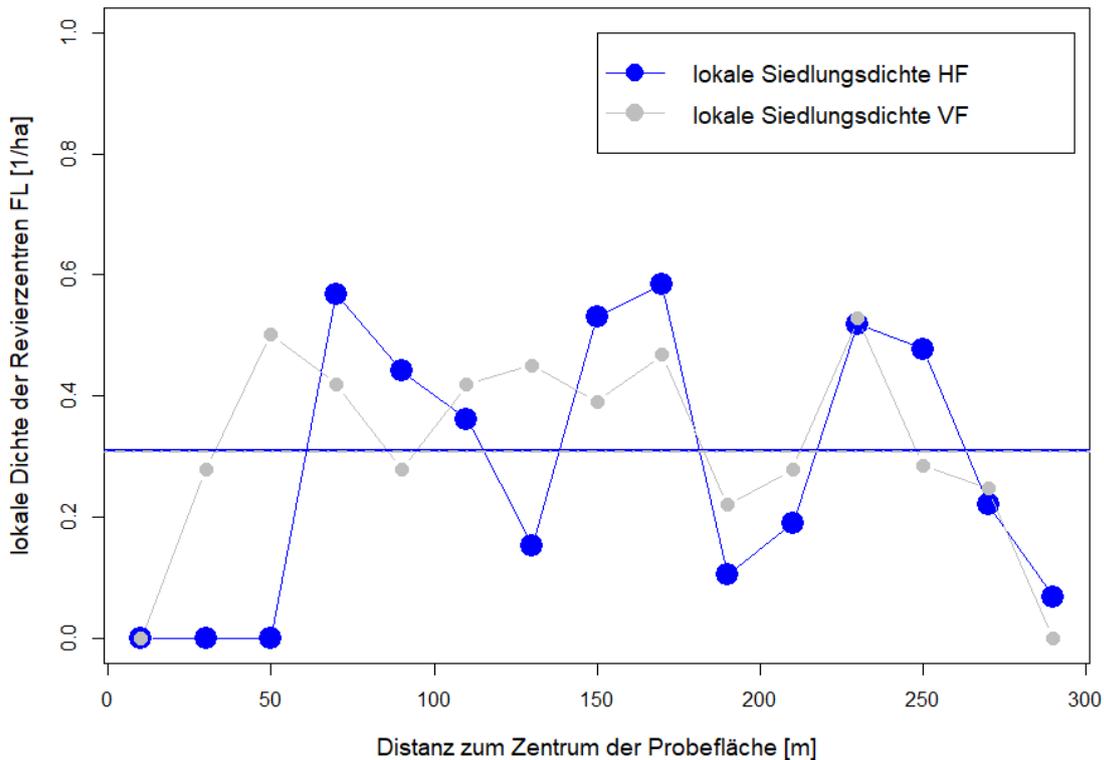


Abbildung 53: Vergleich der lokalen Siedlungsdichten (Ringdichten) der Feldlerche für aggregierte HF/VF. Die Linien zeigen die Mittelwerte für aggregierte HF/VF unter der Annahme homogener Siedlungsdichte.

Eine Auftragung der lokalen Siedlungsdichten für die aggregierten HF und VF ist in Abbildung 53 gezeigt. In beiden Fällen wurde auf die Darstellung von Fehlerbalken verzichtet, da diese aufgrund der in den jeweiligen Probeflächen geringen Punktdichten und der dadurch großen Varianz der lokalen Siedlungsdichten ebenfalls sehr groß sind.

Beide Graphen zeigen eine recht gute Übereinstimmung über einen großen Teil des Wertebereichs von etwa 70–270 m. Die lokalen Dichten der VF wie auch der HF zeigen dabei keine systematische Korrelation mit dem Abstand und bewegen sich um einen gemeinsamen Mittelwert mit zufälligen Schwankungen (in VF fallen diese aufgrund der höheren Stichprobengröße geringer aus). Ein Einfluss des Modellflugs in weiten Teilen der Probeflächen durch verminderte Siedlungsdichte bzw. Konzentration von Revieren an einem Toleranzradius ist somit in den Daten nicht nachweisbar. Dieses Ergebnis ist identisch mit der Schlussfolgerung von Strebel *et al.*, 2016, die ebenfalls keine reduzierte Siedlungsdichte der Feldlerche im Umfeld eines Modellfluggeländes im Agrarland nachweisen konnten.



Die reduzierte Siedlungsdichte am äußeren Rand der Probefläche (290 m) ist sehr wahrscheinlich auf methodische Probleme der Erfassung zurückzuführen. Da revierende Vögel außerhalb der Probefläche nicht gezielt aufgenommen wurden, tritt bei der Revierbildung im Bereich des Flächenrands eine scheinbare Verschiebung der Reviere zu kleineren Distanzen auf bzw. ein Wegfall von Revieren im Randbereich. Dies betrifft aber HF und VF gleichermaßen.

Lediglich im Nahbereich um den Mittelpunkt der Probefläche ist eine potenzielle Abweichung von HF zu VF zu erkennen. In allen HF sind dort keine Revierzentren aufgetreten, was ein Hinweis auf einen Meidungseffekt innerhalb des Flugbereichs sein könnte. Hierbei ist aber zu beachten, dass speziell nahe dem Zentrum die Ergebnisse durch kleine Variationen kritisch beeinflusst werden als Folge der Geometriedefinition mit dort geringen Ringflächen. Ein einziges Revier mehr oder weniger sorgt hier in der Aggregation für enorme Verschiebungen. Insofern könnte die Abweichung auch aufgrund der geringen Stichprobe der HF ein statistisches Artefakt abbilden. Dafür spricht auch, dass ab ca. 70 m die Siedlungsdichte wieder mit dem Wert der VF übereinstimmt. Vergleicht man diesen Wert mit der typischen Größe für Flugbereiche um Modellflugplätze (Halbkreis mit 300 m Radius), so wird unter der Annahme eines ursächlichen Effekts durch Störungen der Bereich mit Überflügen immer noch auf ca. 90 % der Fläche unverändert besiedelt, trotz vergleichbarem Maß an Störungen. Dennoch kann anhand der oben gezeigten Stichprobe ein lokal begrenzter Effekt nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt ist also für die Feldlerche als Art ohne Strukturbindung bei der Revierverteilung kein signifikanter Unterschied in der Siedlungsdichte an Modellflugplätzen zu messen.

Einzig in einem sehr eng umgrenzten Bereich (< 70 m Radius) innerhalb der Flugzonen besteht eine Restunsicherheit für eine möglicherweise reduzierte Besiedelung bzw. Revierverschiebung aufgrund der statistisch unzureichenden Stichprobe.



### 3.4 Verhaltensbeobachtungen bei Flugbetrieb

Während der Begehungen wurde zum Teil auch aktiver Modellflugbetrieb beobachtet. Es handelte sich dabei um verschiedene Modelle mit Elektro- und Verbrennungsmotoren, vorwiegend Flugzeuge mit Spannweiten von 1–4 m.

Auch wenn diese Studie nicht explizit das Verhalten der Brutvögel untersuchte, wurden dennoch einige interessante Verhaltensbeobachtungen im Gelände notiert:

- In der UE Rheidt wurde bei einer Begehung während niedriger Überflüge eines motorisierten Flugzeugs (Flughöhe ca. 25–50 m) eine direkte Reaktion (Flucht) von Nahrung suchenden Rabenkrähen und Ringeltauben (ohne dortige Brutvorkommen) am Boden beobachtet. Währenddessen waren aber weiterhin Singflüge einer lokal brütenden Feldlerche im Umfeld des Platzes (ca. 100 m Abstand) zu beobachten. Auch andere Kleinvogelarten mit Brutvorkommen (Dorngrasmücke, Kohlmeise, Bachstelze, Buchfink) zeigten keine Fluchtreaktion oder anderes aufgeregtes Verhalten.
- In einem anderen Fall wurde in der UE Offenbach beim Fliegen eines Flugzeugmodells keine Reaktion Nahrung suchender Großvögel in der Luft und am Boden beobachtet (Rotmilan, Weißstorch).



## 4. Diskussion

### 4.1 Bewertung der Methodik

Die in der vorliegenden Studie verwendete Methodik der vergleichenden Revierkartierung gestörter und ungestörter Habitate erlaubt eine Untersuchung von bestehenden Modellflugplätzen ohne Kenntnis der vorherigen Ausgangssituation. Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Vorher-Nachher-Studien.

Vor allem die höhere Zahl weiterer auftretender Variablen bei Untersuchungen über längere Zeiträume (Jahreswitterung, jährliche Bestandsschwankungen, unterschiedliche Landschaftsstruktur bzw. Landnutzung durch Veränderungen in verschiedenen Jahren) ist ein großer Nachteil gegenüber der hier verwendeten Methodik. Wie sich gezeigt hat, ist die Ausprägung der Landschaft der primäre Faktor bezüglich der Biodiversität und Bestandsgröße häufiger Brutvögel, unabhängig von einer Nutzung zum Modellflug und hat somit bei Veränderungen kritischen Einfluss auf den zu erwartenden Vogelbestand. Dies wurde z.B. auch am Modellfluggelände der „Kleinen Eube“ deutlich, wo durch großflächige Rodungen ein deutlich verändertes Artenspektrum nach Inbetriebnahme des Modellflugplatzes auftrat (Albrecht *et al.*, 2007).

Prinzipiell ist die Studie uneingeschränkt erweiterbar auf Modellflugplätze in vielen Landschaftsformen, sofern in deren Umgebung geeignete Vergleichsflächen abgegrenzt werden können. Dies hat sich in der Praxis aber nicht immer einfach realisieren lassen (siehe UE 3). So ist es zwar möglich, anhand einer Luftbilddauswertung ähnliche Strukturen und quantitative Habitatverteilungen in den einzelnen Probeflächen zu identifizieren, jedoch wird man nie eine identische Struktur in zwei unterschiedlichen Probeflächen auffinden.

Neben den rein flächenmäßigen Anteilen von Strukturelementen („patch density“) finden sich stets Unterschiede in der kleinflächigen Strukturierung, Habitatqualität (z.B. Alter und Zusammensetzung von Gehölzstrukturen), Landnutzung (z.B. unterschiedliche Intensität und Ausprägung agrarischer Nutzung) und zusätzlicher Störungen (z.B. Freizeitnutzung, Nähe zu weiteren Störquellen wie Straßen, Siedlungen, etc.). Dies war in der vorliegenden Studie insbesondere dann problematisch, wenn die Modellflugplätze in komplexen, heterogenen



Landschaften lagen (v.a. Auenlandschaften in UE 1 bzw. UE 3) oder das großräumige Umfeld eine Heterogenität auf größerem Maßstab aufweist (UE 5).

Dennoch konnte über die Definition von Landschaftsparametern eine robuste Vergleichbarkeit zwischen Probeflächen mit unterschiedlichen Habitatausstattungen erreicht werden, die Aussagen zum globalen Brutvogelbestand bzw. für Artgilden mit ähnlichen Lebensstätten erlaubt. Mit steigender Stichprobe ist zu erwarten, dass auch auf Art- bzw. Gildenebene eine Präzisierung der Aussagen oder Erreichen einer Signifikanzschwelle möglich ist.

Ein grundsätzliches Problem der gewählten Methodik ist aber die Beschränkung auf häufige Arten mit kleinen Reviergrößen im Verhältnis zur Größe der gewählten Probefläche. Dies erlaubt zwar Rückschlüsse auf ubiquitäre Brutvögel mit Reviergrößen deutlich unter der Größe der Probefläche (z.B. Singvögel), liefert aber in Bezug auf Arten mit großen Lebensstätten (z.B. Greifvögel, Limikolen) keine signifikanten Ergebnisse. Da viele allgemein als empfindlich geltende Vogelarten auch große Reviere haben (z.B. Wiesenweihe), bietet die Methodik der vergleichenden Revierkartierung folglich keine aussagekräftigen Ergebnisse. Für solche Arten sind artbezogene Studien notwendig, um spezifische Aussagen treffen zu können. Alle gewonnenen Ergebnisse dieser Studie sind daher stets unter diesem Gesichtspunkt einzuordnen.

Die Größe der Probefläche wurde auch unter Berücksichtigung rein praktischer Gesichtspunkte gewählt als typische Größe der Flugbereiche, um die Kartierung einer UE mit vertretbarem Zeitaufwand zu ermöglichen. Dennoch war *a priori* nicht auszuschließen, dass eine Störwirkung auch über diesen Radius hinaus entfaltet wird. Es war allerdings die Grundannahme, dass der Kernbereich der Störung innerhalb des Flugfelds liegt und dort auch die größten messbaren Auswirkungen auf die Vogelpopulation zu erwarten sind. Aufgrund der gewählten Größe der Probeflächen ist in den meisten Fällen ein artspezifischer Vergleich nur bedingt möglich. Vor allem Arten mit lückenhaften Verbreitungen oder allgemein geringeren Siedlungsdichten konnten anhand der Stichprobe nicht einzeln bewertet werden. Über eine größere Probefläche wäre dies möglicherweise für einige weitere Arten zu erreichen, es ist jedoch unklar, ob über das Flugfeld hinaus langreichweitige Störungen zu erwarten sind. In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Angaben zur



Effektdistanz (Komenda-Zehnder and Bruderer, 2002). Die hier gezeigten Ergebnisse lassen aber für die gewählten Probeflächen für ubiquitäre Arten bereits keinen messbaren Effekt erkennen, so dass eine mögliche Erweiterung der Probefläche über das Flugfeld hinaus sogar kontraproduktiv sein könnte falls dadurch per se „ungestörte“ Bereiche mitabdeckt werden. Größere Probeflächen sind außerdem problematischer in Bezug auf die Auswahl geeigneter Vergleichsflächen, siehe oben. Eine Abhilfe zum Fehlen artspezifischer Resultate stellen Biodiversitätsindizes und eine Gildenbildung für mehrere vergleichbare Arten dar. Über diese Verfahren konnten Effekte artübergreifend untersucht werden.

Auch die typischerweise gewählten Standorte von Modellflugplätzen bieten nur einen eingeschränkten Zugriff auf Habitate bzw. Artengruppen: Standorte in der agrarisch geprägten Normallandschaft (Offenland) überwiegen deutlich gegenüber anderen Habitaten wie z.B. Wälder, Moorlandschaften, Küsten, etc. Insbesondere vor diesem Hintergrund wäre es wünschenswert, die vorliegende Studie auf andere Bereiche Europas zu erweitern. Dadurch könnte das Artenset, auch bezogen auf Habitatwahl und Areale, ergänzt werden. Durch die steigende Gesamtdatenmenge sind potenziell auch weiterführende statistische Verfahren möglich, insbesondere auch für die Bewertung auf artspezifischer Ebene.

Die gewählte Methodik begrenzte sich auf die Kartierung von Brutvogelrevieren. Eine dezidierte, revierbezogene Bruterfolgskontrolle erfolgte nicht, da dies den Aufwand enorm erhöht hätte. In Bezug auf diese mögliche Auswirkung ist weiterer Forschungsbedarf noch gegeben. Die Feldeindrücke dieser Studie (Zufallsbeobachtungen Junge führender Altvögel mehrerer Arten im direkten Umfeld der Flugbereiche) deuten aber daraufhin, dass nicht grundsätzlich mit Brutaussfällen zu rechnen ist.

Trotz der diskutierten Probleme stellte sich die Methodik für viele Arten als geeignet heraus und bietet im Vergleich mit Vorher-Nachher-Studien eine weitere Möglichkeit der Untersuchung. Die statistischen Methoden sind robust für typische Fluktuationen in Habitatausprägungen.



## 4.2 Das Untersuchungsjahr 2021

Im Hinblick auf eine potenzielle Erweiterung dieser Studie sollten jährliche Schwankungen in folgenden Studien berücksichtigt werden. Zur Interpretation der Ergebnisse dieser Studie sollte die Brutsaison (und Modellflugsaison) 2021 im Kontext betrachtet werden.

Unsere Studie verglich den aktiven Modellflug an Modellflugplätzen mit Vergleichsflächen ohne Modellflug im weiteren Umfeld. Dementsprechend war ein aktiver Flugbetrieb an den Modellflugplätzen eine Grundvoraussetzung für die Studie. Das Untersuchungsjahr 2021 war insbesondere durch die weltweite SARS-CoV2-Pandemie bestimmt. Aus diesem Grund erfolgte ein ständiger Austausch mit dem DMFV zur Klärung, ob der Modellflug auch mit den jeweilig geltenden Infektionsschutzbestimmungen weiter erfolgen kann. Da der Sport mit ausreichendem Abstand an der frischen Luft ausgeführt werden kann, unterlag der Modellflug keinen restriktiven Verboten im Untersuchungsjahr. Zudem teilte uns der DMFV mit, dass an allen untersuchten Modellflugplätzen ein regelmäßiger Flugbetrieb stattfand, was wir auch im Rahmen unserer Freilandkartierungen beobachten konnten.

Hinsichtlich der Jahreswitterung war das Wetterjahr 2021 bemerkenswert. Ende März herrschten in Südwestdeutschland bereits sehr milde, sommerliche Temperaturen, die im April durch eine längere Phase mit sehr kalten Temperaturen abgelöst wurden. Erst im Mai stiegen die Temperaturen wieder an bis Mitte Juni auch eine kürzere Hitzewelle herrschte. Dies machte sich auch in der Phänologie des Frühjahrszugs und des Brutgeschäfts einiger Vogelarten bemerkbar (König *et al.*, 2021). Insbesondere die Klappergrasmücke fiel durch eine extrem späte Ankunft in den Brutgebieten auf. Im Hinblick auf weitere Untersuchungsjahre müssen die Ergebnisse der betroffenen Arten vorsichtig interpretiert werden.

Ein weiteres, lokal bedeutendes Ereignis war die durch Starkregen verursachte Flutkatastrophe am 14. Juli 2021 mit Überschwemmungen in weiten Teilen Westdeutschlands, die auch im Rhein-Sieg-Kreis (UE 1) zu beobachten waren. Die genauen Auswirkungen auf den Brutbestand und -erfolg sind unklar, zumindest die Phase der Revierbesetzung war für alle Arten dadurch aber nicht beeinträchtigt. Bei der letzten Begehung im Juli 2021 wurden bei mehreren Arten auch flügge Jungvögel beobachtet, was somit nicht auf wesentliche Brutauffälle hindeutet.



### 4.3 Fazit: Effekte von Modellflugplätzen auf Brutvögel?

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten im Nahbereich von Modellflugplätzen in einem Betrachtungsradius von 300 m keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Siedlungsdichte, Artenzahl, Biodiversität und Artdominanz gegenüber vom Modellflug ungestörten Vergleichsflächen im Umfeld festgestellt werden. Dies zeigt, dass durch den konzentrierten Modellflugbetrieb an einem Modellflugplatz keine Beeinträchtigung der allgemeinen Brutvogelfauna in der Normallandschaft zu beobachten ist, was ein Indiz für eine geringe Auswirkung der Störungen bzw. einen möglichen Gewöhnungseffekt der lokalen Revierpaare darstellt.

Dabei ist als Einschränkung anzumerken, dass die Untersuchung primär auf häufige Brutvogelarten abgezielt hat, die nicht als besonders anfällig für Störungen gelten. Eine Auswirkung auf Arten mit großen Revieren, besonders anspruchsvolle Arten in der Habitatwahl oder sehr störungsempfindliche Arten wurde nicht untersucht und kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Die wenigen signifikanten Unterschiede in der Artzusammensetzung in Haupt- und Vergleichsflächen stehen in allen Fällen im Zusammenhang mit der lokalen Habitatausstattung, Habitatqualität oder punktuellen Habitatrequisiten. Als Beispiel ist z.B. in UE 1 ein Fehlen der Feldlerche am Modellflugplatz zu nennen, wo durch Bodenfeuchte, Nähe zu Vertikalstrukturen und weitere Störungen (Straße) keine Habitateignung für die Art gegeben ist. Ebenso wurde eine höhere Anzahl Höhlenbrüter in UE 3 am Modellflugplatz festgestellt, wo ältere, höhlenreiche Gehölze vorhanden sind. In UE 4 fehlen am Modellflugplatz grundsätzlich Gebüsche und damit Brutstätten für Gebüschbrüter wie Amsel und Dorngrasmücke. Analog dazu zeigen auch die Schwankungen zwischen den einzelnen VF in einer UE, dass Faktoren wie die Intensität und Form der landwirtschaftlichen Nutzung von Flächen maßgebliche Auswirkungen auf die Brutvogelfauna hat und der Modellflug im Vergleich zu landschaftlichen Gesichtspunkten offenbar nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt.

Generell ist festzuhalten, dass über alle Untersuchungseinheiten hinweg die Landschaftsökologie gegenüber dem Einfluss möglicher Störungen dominiert. Es konnte anhand der aufgenommenen Daten gezeigt werden, dass die Zusammensetzung,



Komplexität und Strukturvielfalt der Landschaft mit Arten- und Revierzahl der Brutvogelfauna direkt korreliert. Dabei wurde zwischen Modellflugflächen und Vergleichsflächen kein signifikanter Unterschied festgestellt. Eine mögliche Ausnahme besteht aber für suboptimale Habitate, wo sich Störungen eventuell stärker manifestieren. Hierfür wurde bei Offenlandarten ohne Strukturbindung zumindest ein Anfangsverdacht gefunden. Weitere Studien sollten diesen Aspekt insbesondere beleuchten. Dabei ist aber wichtig, weitere Störquellen neben dem Modellflug systematisch auszuschließen, was in der Normallandschaft eine Herausforderung darstellt. Bei möglichen Effekten ist immer auch eine Plausibilitätsprüfung im Vergleich mit weiteren Störquellen nötig. Bei dieser Studie stellten neben dem Modellflug auch die sonstige Freizeitnutzung, landwirtschaftliche Aktivität, Verkehr auf Straßen bzw. Feldwegen und weitere Faktoren ein erhebliches Störpotenzial dar.

Unmittelbare Auswirkungen konnten in der Studie nur durch baubedingte Habitatveränderungen an einem Modellflugplatz beobachtet werden. Durch die kurzrasigen Flugfelder mit häufiger Mahd sind dort keine geeigneten Brutstätten vorhanden. Auch die weitere Ausgestaltung des Geländes hat einen Einfluss (Gebäude? Zaun? Einfassung mit Hecken/Gehölz?). Diese negativen Auswirkungen durch Habitatveränderungen können durch naturverträgliche Gestaltung des Platzumfelds und eventuelle externe Maßnahmen durch landschaftsplanerische Berücksichtigung bereits adäquat kompensiert werden.

Ein möglicher Effekt auf die räumliche Revierverteilung beschränkt sich ebenfalls nur auf den unmittelbaren Nahbereich. Für die Feldlerche als bodenbrütende Art ohne Strukturbindung blieben kurzrasige Start-/Landebereiche generell unbesiedelt (keine Habitate für Bruten). Außerhalb eines Bereichs von ca. 70 m unterschieden sich die lokalen Siedlungsdichten der Art allerdings nicht signifikant von den Werten für ungestörte Vergleichsflächen. Eine generelle Meidung oder räumliche Reviervlagerung an einen „Toleranzradius“ der Störungen waren jeweils nicht festzustellen.

**Eine signifikante oder gar existenzielle Beeinträchtigung der Reviere ubiquitärer Brutvogelarten an Modellflugplätzen konnte im Rahmen der Studie nicht gezeigt werden.**



## Literatur

- ALBRECHT, C., T. ESSER, and J. WEGLAU. 2006. Standortbewertung Und Monitoring Des Modellfluggeländes "Kleine Eube", Biosphärenreservat "Rhön." Kölner Büro für Faunistik.
- ALBRECHT, C., T. ESSER, and J. WEGLAU. 2007. Monitoring Des Modellfluggeländes "Kleine Eube", Biosphärenreservat "Rhön" - Vergleich Der Ergebnisse Aus Den Bestandsaufnahmen 2005 Und 2007. Kölner Büro für Faunistik.
- BEZZEL, E. 1993. Kompendium Der Vögel Mitteleuropas – Passeres – Singvögel. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- BEZZEL, E. 1998. Kompendium Der Vögel Mitteleuropas – Nonpasseriformes – Nichtsingvögel. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- BRUDERER, B., and S. KOMENDA-ZEHNDER. 2005. Einfluss des Flugverkehrs auf die Avifauna – Schlussbericht mit Empfehlungen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 376. Bundesamt Für Umwelt, Wald Und Landschaft, Bern. 100 S.
- DRONOVA, I. 2017. Environmental heterogeneity as a bridge between ecosystem service and visual quality objectives in management, planning and design. *Landscape and Urban Planning*. 163: 90–106.
- EGAN, C., B. BLACKWELL, E. FERNÁNDEZ-JURICIC, and P. KLUG. 2020. Testing a key assumption of using drones as frightening devices: Do birds perceive drones as risky?.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U., K. BAUER, and E. BEZZEL. 1966. Handbuch Der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- KEIL, W. 1988. Modellflugsport aus der Sicht des Vogelschutzes. *LÖLF-Mitteilungen*. 13: 31–32.
- KELLER, V. 1995. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel - eine Literaturübersicht.
- KEMPF, N., and O. HÜPPOP. 1998. Wie wirken Flugzeuge auf Vögel? Eine bewertende Übersicht. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*. 30: 17–28.
- KOMENDA-ZEHNDER, S., and B. BRUDERER. 2002. Einfluss des Flugverkehrs auf die Avifauna – Literaturstudie. Schriftenreihe Umwelt Nr. 344. Bundesamt Für Umwelt, Wald Und Landschaft, Bern. 100 S.
- KÖNIG, C., S. STÜBING, and J. WAHL. 2021. Späte Heimkehrer, „kalt erwischte“ Eisevögel und mögliche Erstnachweise. *Der Falke*. 68.
- RIEDERER, M. 1976. Die Auswirkungen eines Modellflugzeugplatzes im Isarmoos bei Unterwattenbach (Landkreis Landshut) auf die Brutvogelwelt dieses Gebietes. *Naturwissenschaftliche Zeitschrift Für Niederbayern*. 26: 13–19.
- ROSSBACH, R. 1982. Vogelschutz und Modellflugsport. *Vogel Und Umwelt*. 2: 63–68.
- STEIN, A., K. GERSTNER, and H. KREFT. 2014. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology Letters*. 17: 866–880.
- STREBEL, N., T. ROTH, and D. WEBER. 2016. Die Existenz des Modellflugplatzes in der Selzacherwiti beeinflusst die Verteilung der Feldlerchen *Alauda arvensis* während der Brutzeit nicht.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER, and C. SUDFELDT. 2005. Methodenstandards Zur Erfassung Der Brutvögel Deutschlands. Max-Planck-Institut für Ornithologie, Radolfzell.
- ZONFRILLO, B. 1992. The menace of low-flying aircraft to seabirds on Ailsa Craig. *28: 4. Scot. Bird News*. 28: 4.

## Weitere Quellen

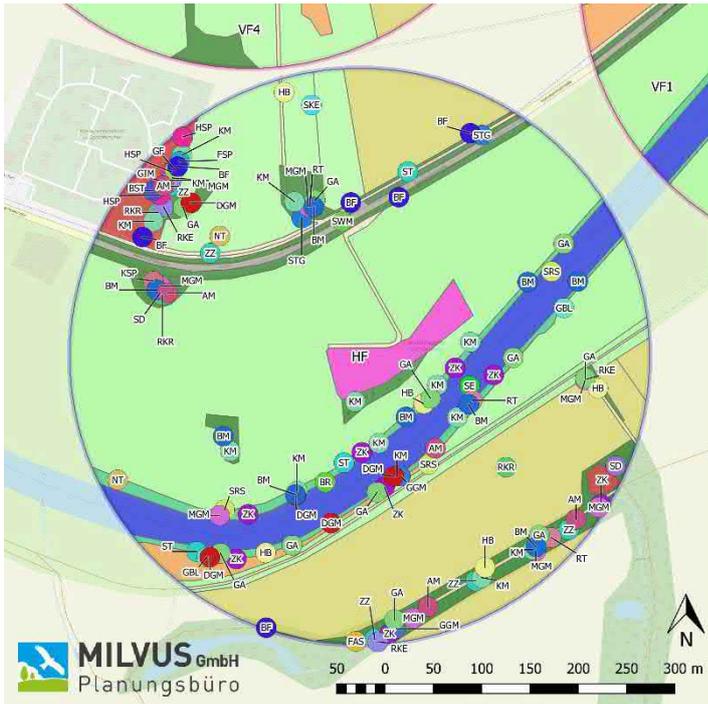
Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)) © OpenStreetMap-Mitwirkende



# Anhang

## A Revierkarten

### A 1 UE 1 – Siegburg



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – HF

**Legende**

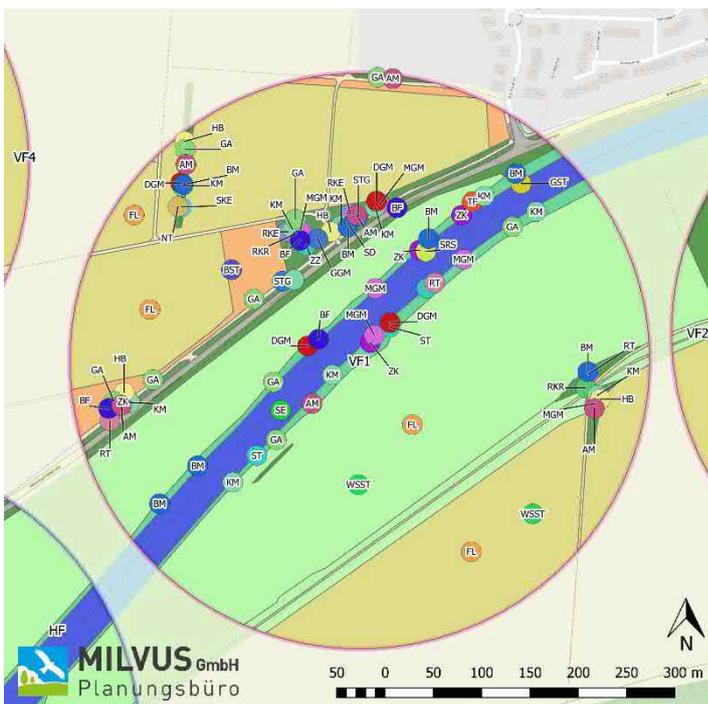
**Untersuchungsgebiet**

Siegburg – HF

**Revire Brutvögel**

- AM: Amsel
- HSP: Haussperling
- BF: Buchfink
- KM: Kohlmeise
- BM: Blaumeise
- KSP: Kleinspecht
- BR: Blässhuhn
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- BST: Bachstelze
- GA: Goldammer
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- GBL: Gartenbaumläufer
- GF: Grünfink
- GGM: Gartengrasmücke
- HB: Heckenbraunelle
- GIM: Gimpel
- HSP: Haussperling
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SE: Stockente
- SKE: Schwarzkehlchen
- SRS: Sumpfrohsänger
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- SWM: Schwanzmeise
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – VF1

**Legende**

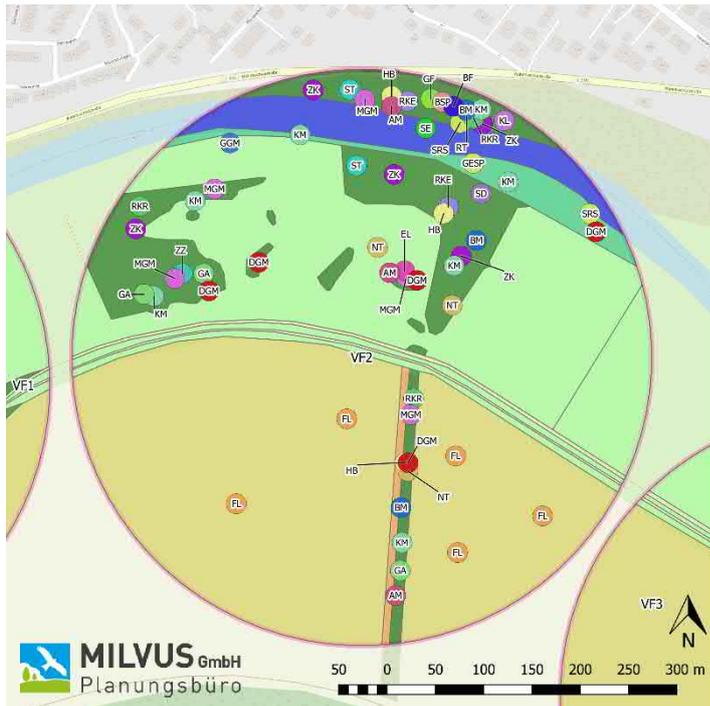
**Untersuchungsgebiet**

Siegburg – VF1

**Revire Brutvögel**

- AM: Amsel
- NT: Neuntöter
- BF: Buchfink
- RKE: Rotkehlchen
- BM: Blaumeise
- RKR: Rabenkrähe
- BST: Bachstelze
- RT: Ringeltaube
- DGM: Dorngrasmücke
- SD: Singdrossel
- GA: Goldammer
- SE: Stockente
- GGM: Gartengrasmücke
- SKE: Schwarzkehlchen
- GST: Gebirgsstelze
- HB: Heckenbraunelle
- SRS: Sumpfrohsänger
- KM: Kohlmeise
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- FL: Feldlerche
- TF: Turmfalke
- MG: Mönchsgrasmücke
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – VF2

**Legende**

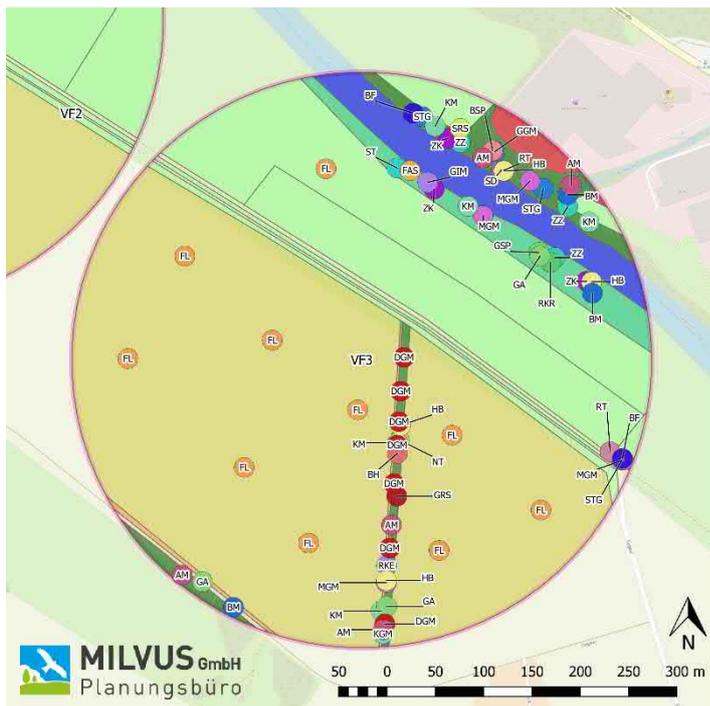
**Untersuchungsgebiet**

□ Siegburg – VF2

**Reviere Brutvögel**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ● AM: Amsel            | ● KL: Kleiber          |
| ● BF: Buchfink         | ● KM: Kohlmeise        |
| ● BM: Blaumeise        | ● MGM: Mönchsgrasmücke |
| ● BSP: Buntspecht      | ● NT: Neuntöter        |
| ● DGM: Dorngrasmücke   | ● RKE: Rotkehlchen     |
| ● EL: Elster           | ● RKR: Rabenkrähe      |
| ● FL: Feldlerche       | ● RT: Ringeltaube      |
| ● GA: Goldammer        | ● SD: Singdrossel      |
| ● GESP: Gelbspötter    | ● SE: Stockente        |
| ● GF: Grünfink         | ● SRS: Sumpfrohsänger  |
| ● GGM: Gartengrasmücke | ● ST: Star             |
|                        | ● ZK: Zaunkönig        |
|                        | ● ZZ: Zilpzalp         |

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – VF3

**Legende**

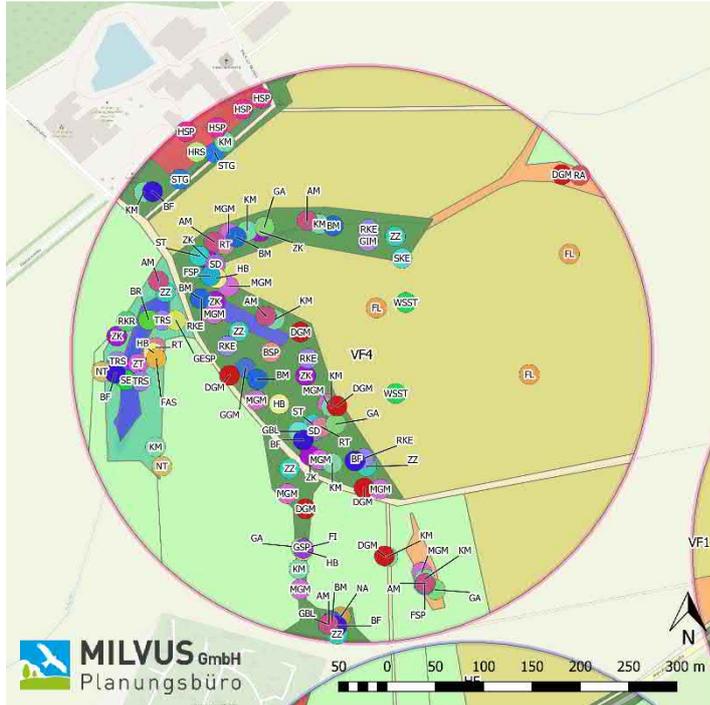
**Untersuchungsgebiet**

□ Siegburg – VF3

**Reviere Brutvögel**

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| ● AM: Amsel             | ● GSP: Grünspecht       |
| ● BF: Buchfink          | ● HB: Heckenbraunelle   |
| ● BH: Bluthänfling      | ● KGM: Klappergrasmücke |
| ● BM: Blaumeise         | ● KM: Kohlmeise         |
| ● BSP: Buntspecht       | ● MGM: Mönchsgrasmücke  |
| ● DGM: Dorngrasmücke    | ● NT: Neuntöter         |
| ● FL: Feldlerche        | ● RKE: Rotkehlchen      |
| ● GA: Goldammer         | ● RKR: Rabenkrähe       |
| ● GGM: Gartengrasmücke  | ● RT: Ringeltaube       |
| ● GIM: Gimpel           | ● SD: Singdrossel       |
| ● GRS: Gartenrotschwanz | ● SRS: Sumpfrohsänger   |
|                         | ● ST: Star              |
|                         | ● STG: Stieglitz        |
|                         | ● ZK: Zaunkönig         |
|                         | ● ZZ: Zilpzalp          |

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – VF4

**Legende**

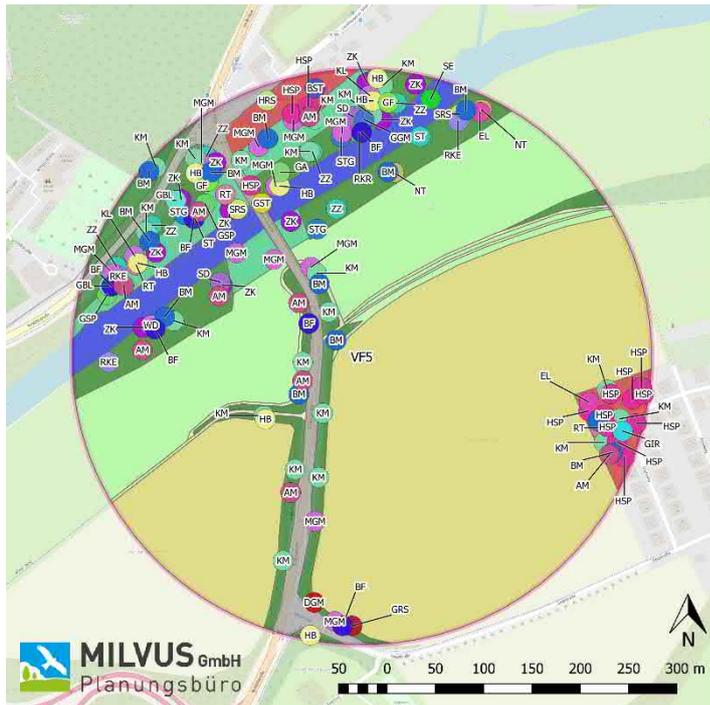
**Untersuchungsgebiet**

□ Siegburg – VF4

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blaumeise
- BR: Blässhuhn
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- FL: Feldlerche
- FSP: Feldsperling
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GES: Gelbspötter
- GGM: Gartengrasmücke
- GIM: Gimpel
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- HRS: Hausrotschwanz
- HSP: Haussperling
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- RA: Rohrammer
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SE: Stockente
- SKE: Schwarzkehlchen
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- TRS: Teichrohrsänger
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZK: Zaunkönig
- ZT: Zwergtaucher
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Siegburg – VF5

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

□ Siegburg – VF5

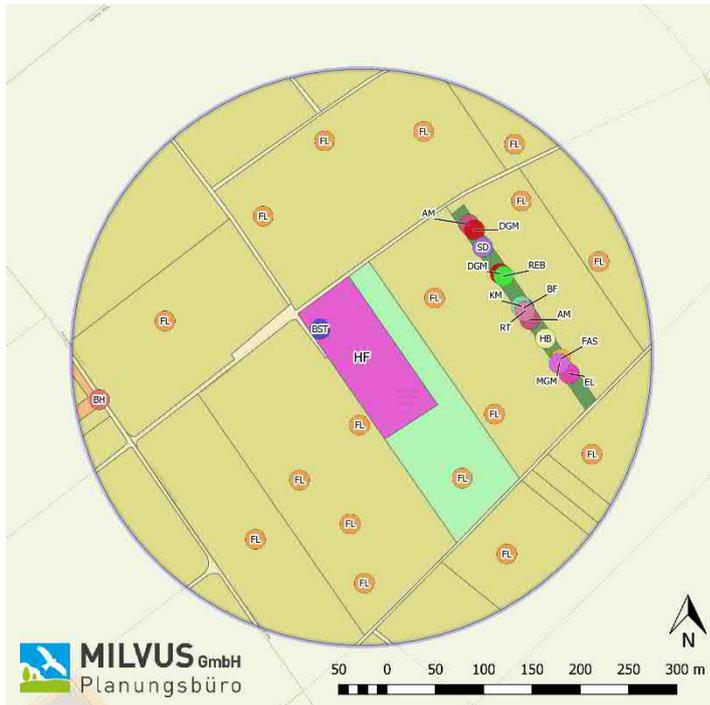
**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blaumeise
- BST: Bachstelze
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GF: Grünfink
- GGM: Gartengrasmücke
- GIR: Girlitz
- GRS: Gartenrotschwanz
- GSP: Grünspecht
- GST: Gebirgsstelze
- HB: Heckenbraunelle
- HRS: Hausrotschwanz
- HSP: Haussperling
- KL: Kleiber
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SE: Stockente
- SRS: Sumpfrohrsänger
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- WD: Wacholderdrossel
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



## A 2 UE 2 – Rheidt



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – HF

### Legende

#### Untersuchungsgebiet

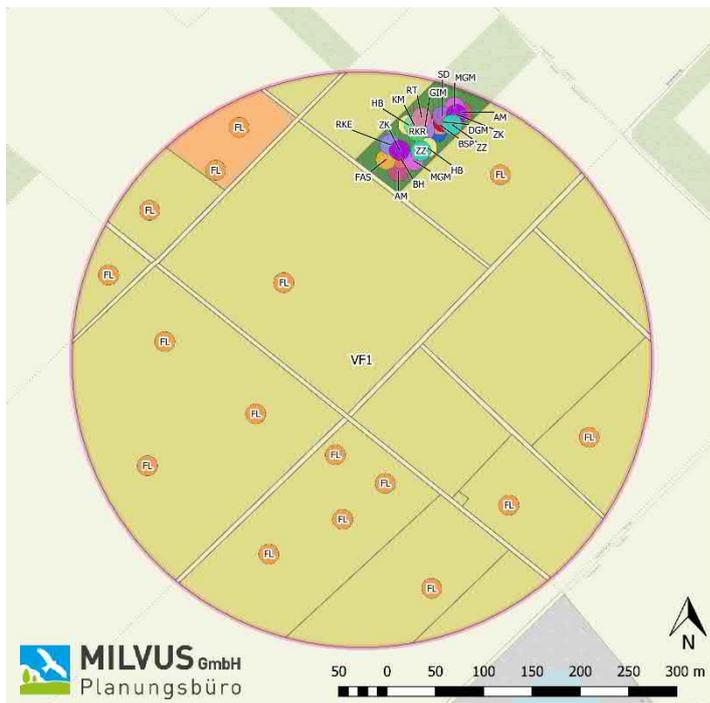
Rheidt – HF

#### Reviere Brutvögel

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BST: Bachstelze
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan

- FL: Feldlerche
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlmise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- REB: Rebhuhn
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – VF1

### Legende

#### Untersuchungsgebiet

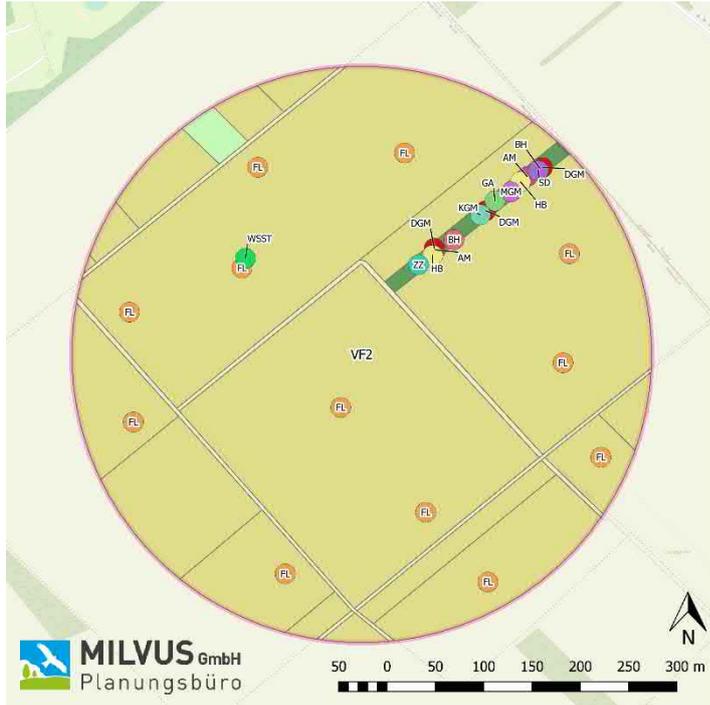
Rheidt – VF1

#### Reviere Brutvögel

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche

- GIM: Gimpel
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlmise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – VF2

**Legende**

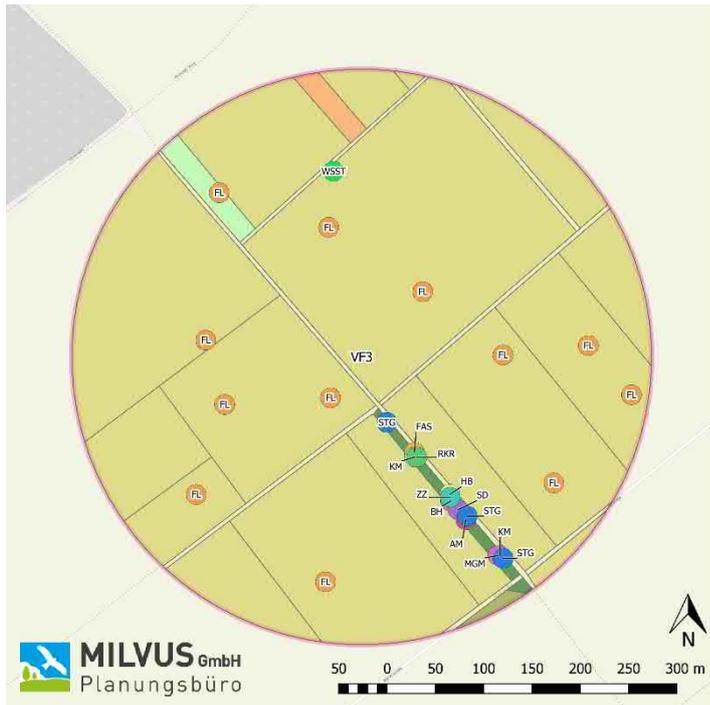
**Untersuchungsgebiet**

Rheidt – VF2

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- DGM: Dorngrasmücke
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- HB: Heckenbraunelle
- KGM: Klappergrasmücke
- MGM: Mönchsgrasmücke
- SD: Singdrossel
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – VF3

**Legende**

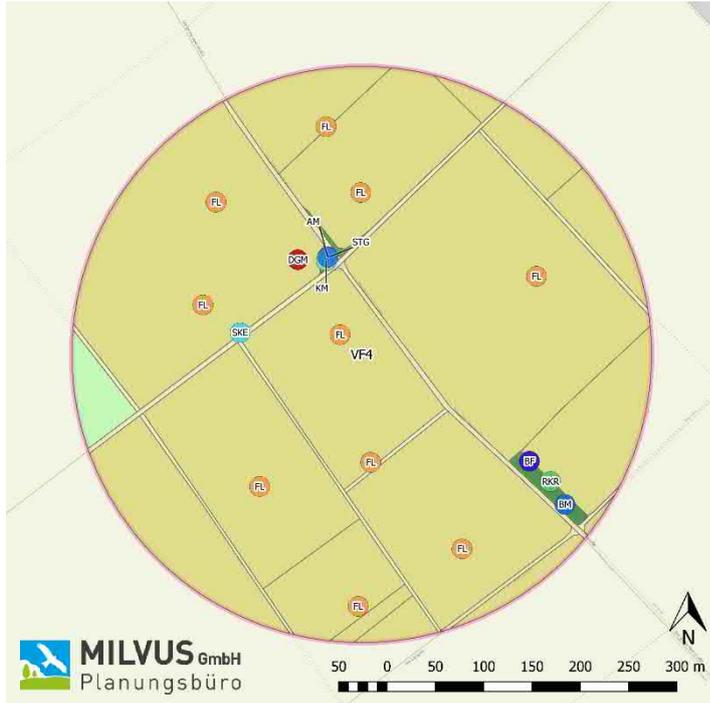
**Untersuchungsgebiet**

Rheidt – VF3

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- RKR: Rabenkrähe
- SD: Singdrossel
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – VF4

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

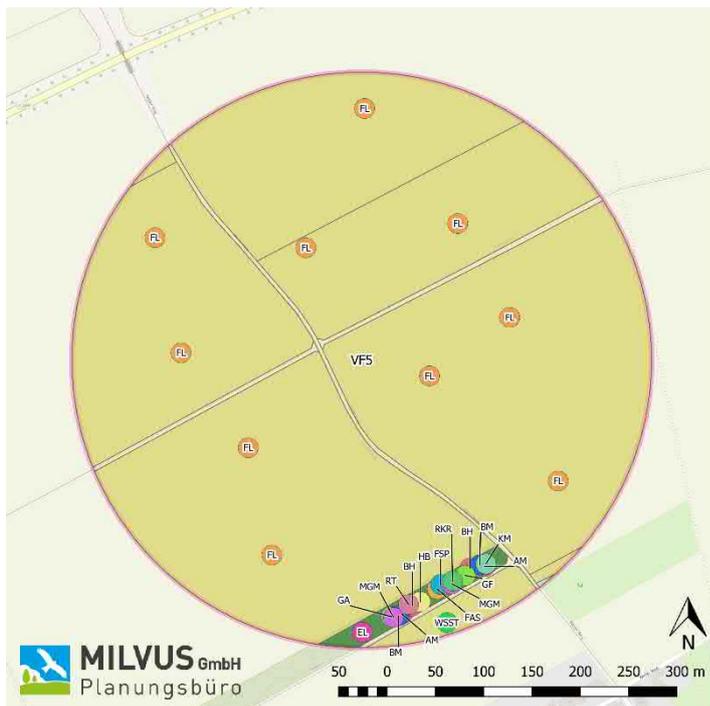
Rheidt – VF4

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blauweise

- DGM: Dorngrasmücke
- FL: Feldlerche
- KM: Kohlemeise
- RKR: Rabenkrähe
- SKE: Schwarzkehlchen
- STG: Stieglitz

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Rheidt – VF5

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

Rheidt – VF5

**Reviere Brutvögel**

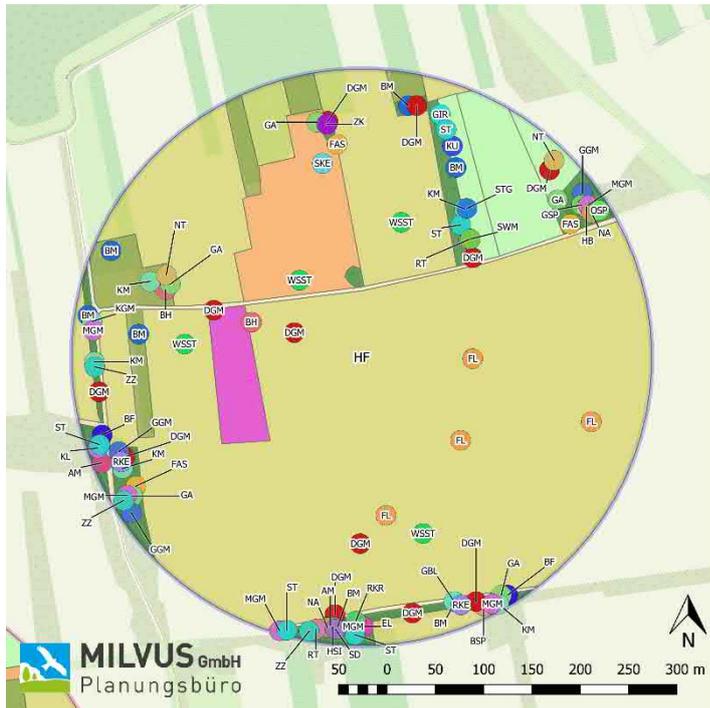
- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- BM: Blauweise
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche

- FSP: Feldsperling
- GA: Goldammer
- GF: Grünfink
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlemeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



### A 3 UE 3 – Ingelheim



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – HF

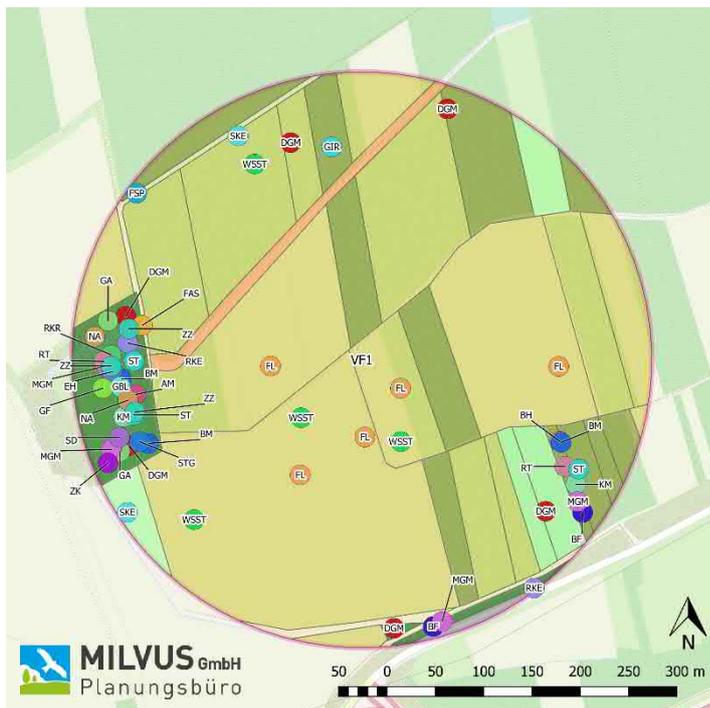
**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

**Revire Brutvögel**

- Ingelheim – HF
- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GGGM: Gartengrasmücke
- GIR: Girilitz
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- HSI: Halsbandsittich
- KGM: Klappergrasmücke
- KL: Kleiber
- KM: Kohlmeise
- KU: Kuckuck
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- OSP: Orpheusspötter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SKE: Schwarzkehlchen
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- SWM: Schwanzmeise
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zipfzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – VF1

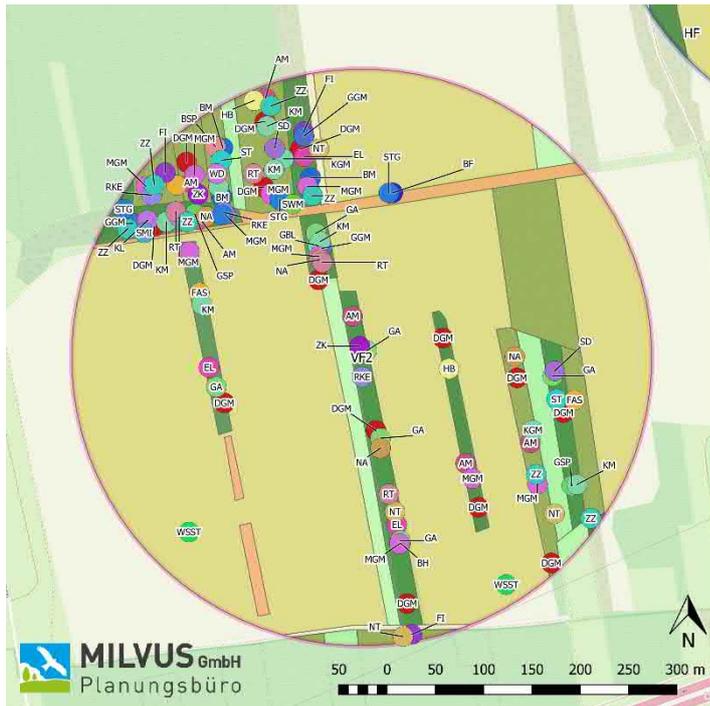
**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

**Revire Brutvögel**

- Ingelheim – VF1
- GIR: Girilitz
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SKE: Schwarzkehlchen
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zipfzalp
- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EH: Eichelhäher
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- FSP: Feldsperling
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GF: Grünfink

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – VF2

**Legende**

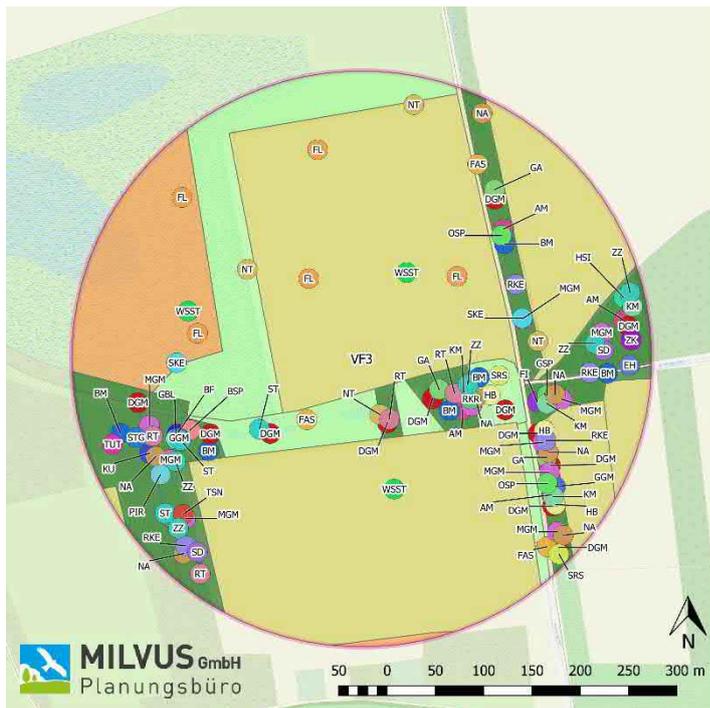
**Untersuchungsgebiet**

Ingelheim – VF2

**Revier Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GGM: Gartengrasmücke
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- KGM: Klappergrasmücke
- KL: Kleiber
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SMI: Schwarzmilan
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- SWM: Schwanzmeise
- WD: Wacholderdrossel
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – VF3

**Legende**

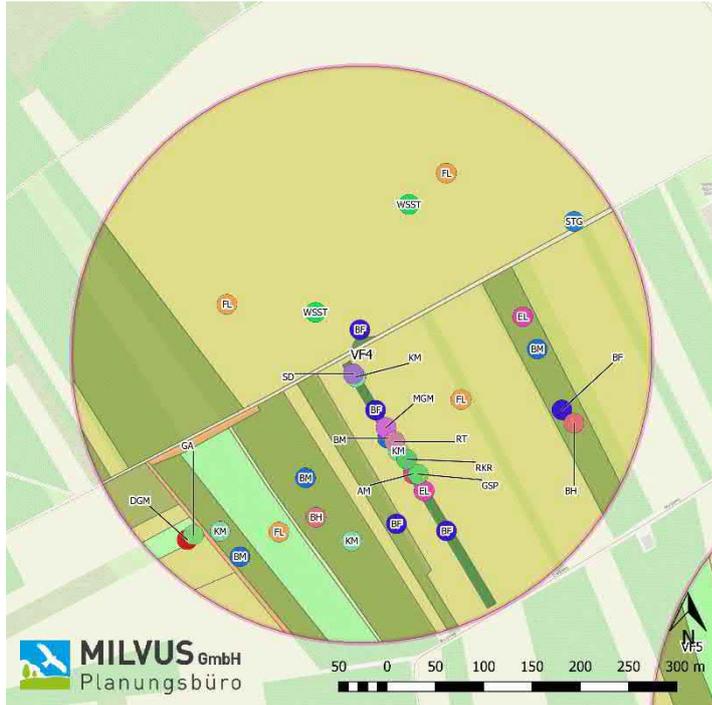
**Untersuchungsgebiet**

Ingelheim – VF3

**Revier Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blaumeise
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- EH: Eichelhäher
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GGM: Gartengrasmücke
- GRSP: Grauspecht
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- HSI: Halsbandsittich
- KM: Kohlmeise
- KU: Kuckuck
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- OSP: Orpheusspötter
- PIR: Pirol
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SKE: Schwarzkehlchen
- SRS: Sumpfrohsänger
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- TSN: Trauerschnäpper
- TUT: Turttaube
- WSST: Wiesenschafstelze
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – VF4

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

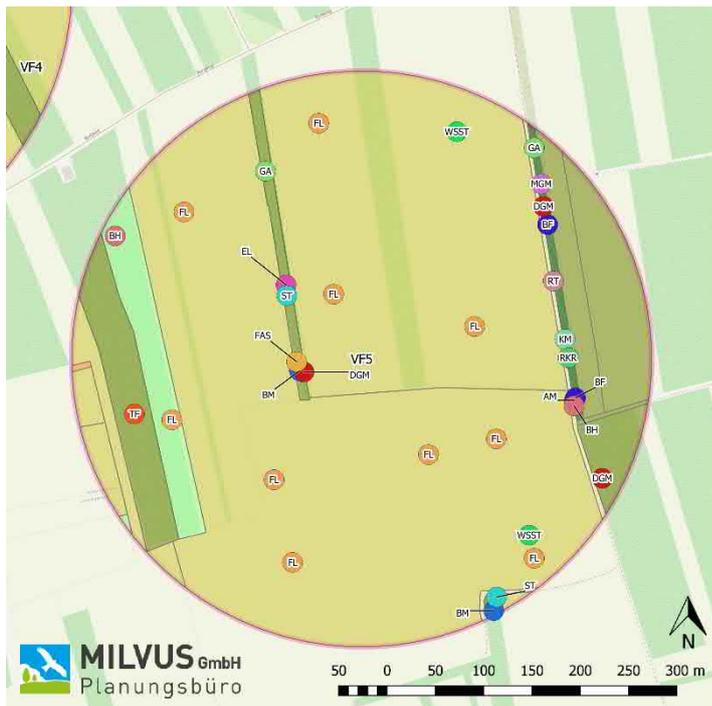
Ingelheim – VF4

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FL: Feldlerche

- GA: Goldammer
- GSP: Grünspecht
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Ingelheim – VF5

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

Ingelheim – VF5

**Reviere Brutvögel**

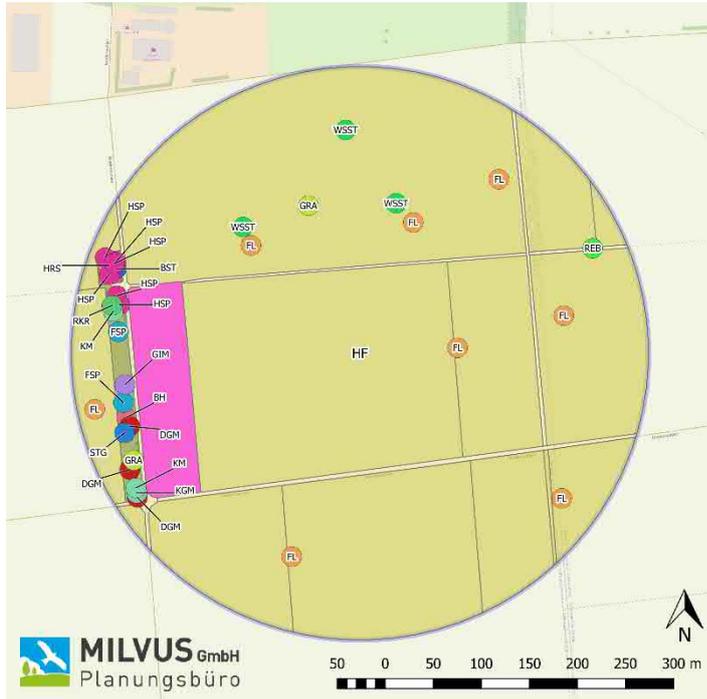
- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan

- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- ST: Star
- TF: Turmfalke
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



### A 4 UE 4 – Offenbach / Queich



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – HF

**Legende**

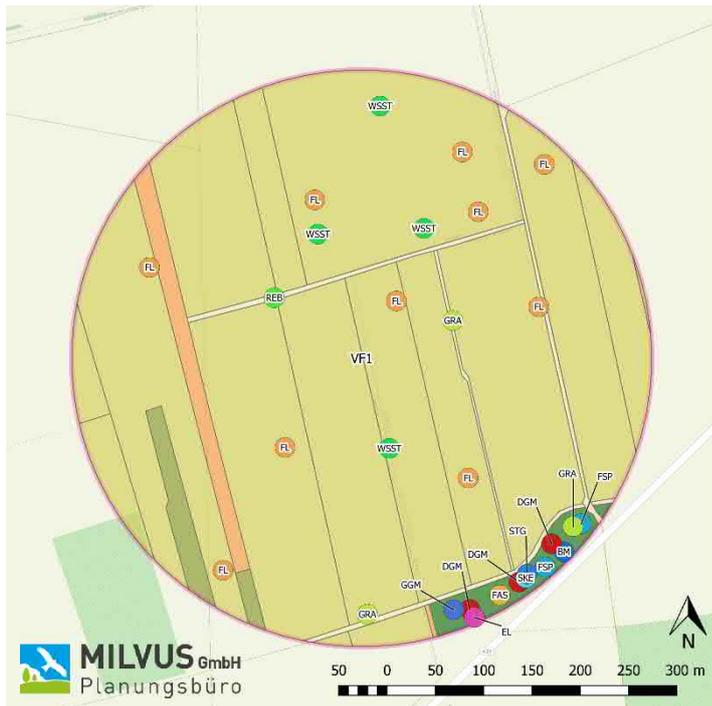
**Untersuchungsgebiet**

Offenbach – HF

**Revire Brutvögel**

- BH: Bluthänfling
- BST: Bachstelze
- DGM: Dorngrasmücke
- FL: Feldlerche
- FSP: Feldsperling
- GIM: Gimpel
- GRA: Grauammer
- HRS: Hausrotschwanz
- HSP: Haussperling
- KGM: Klappergrasmücke
- KM: Kohlmeise
- REB: Rebhuhn
- RKR: Rabenkrähe
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – VF1

**Legende**

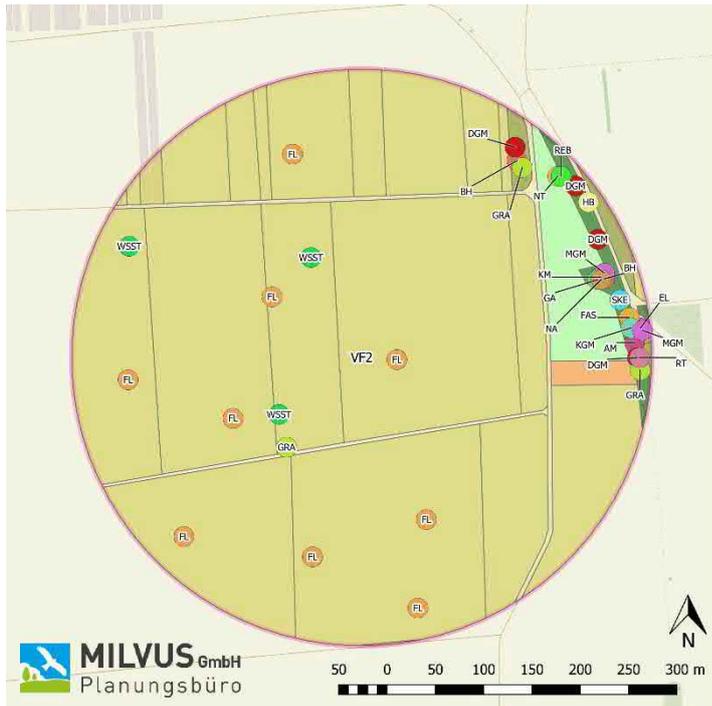
**Untersuchungsgebiet**

Offenbach – VF1

**Revire Brutvögel**

- BM: Bläuspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- FSP: Feldsperling
- GGM: Gärtengrasmücke
- GRA: Grauammer
- REB: Rebhuhn
- SKE: Schwarzkehlchen
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – VF2

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

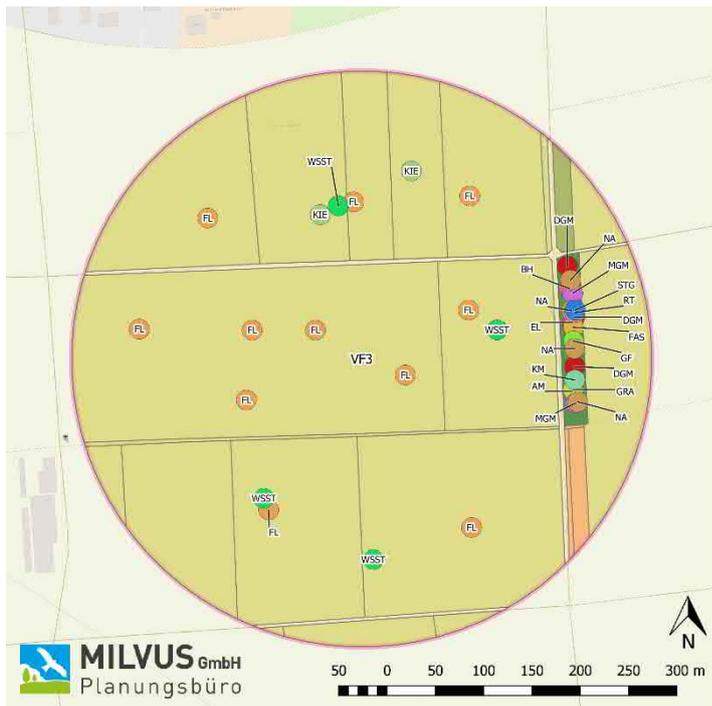
Offenbach – VF2

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GRA: Grauammer

- HB: Heckenbraunelle
- KGM: Klappergrasmücke
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- REB: Rebhuhn
- RT: Ringeltaube
- SKE: Schwarzkehlchen
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – VF3

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

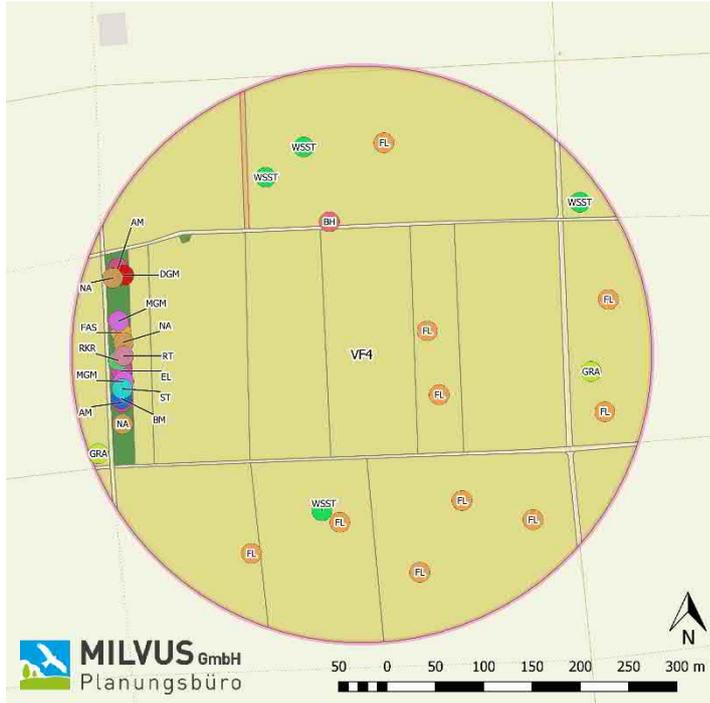
Offenbach – VF3

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche

- GF: Grünfink
- GRA: Grauammer
- KIE: Kiebitz
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- RT: Ringeltaube
- STG: Stieglitz
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – VF4

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

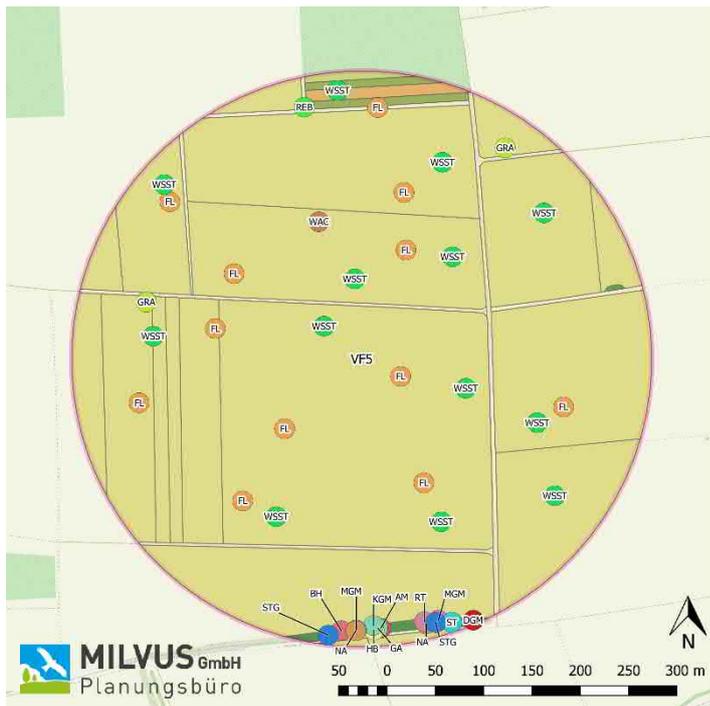
Offenbach – VF4

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche

- GRA: Grauammer
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- ST: Star
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Offenbach – VF5

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

Offenbach – VF5

**Reviere Brutvögel**

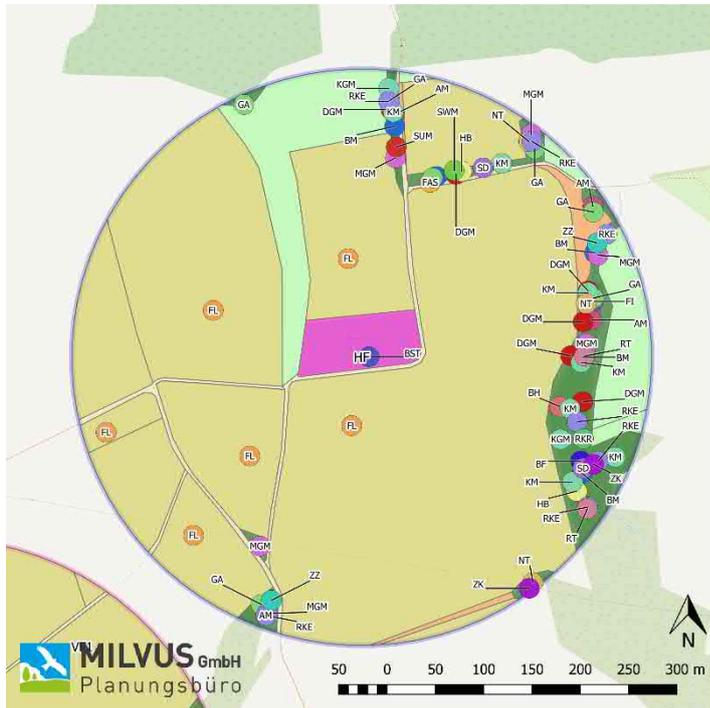
- AM: Amsel
- BH: Bluthänfling
- DGM: Dorngrasmücke
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GRA: Grauammer
- HB: Heckenbraunelle

- KGM: Klappergrasmücke
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- REB: Rebhuhn
- RT: Ringeltaube
- ST: Star
- STG: Stieglitz
- WAC: Wachtel
- WSST: Wiesenschafstelze

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



A 5 UE 5 – Nalbach



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – HF

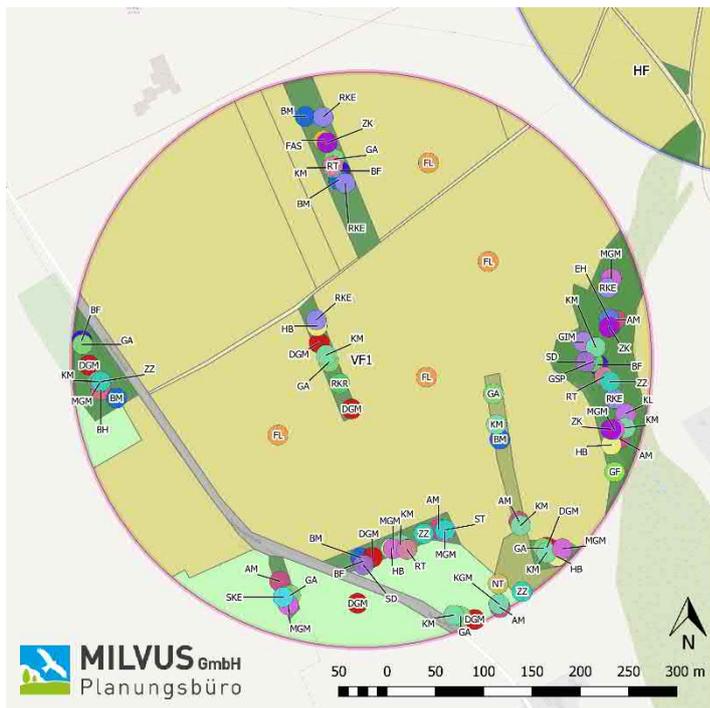
Legende

Untersuchungsgebiet

Reviere Brutvögel

- Nalbach – HF
- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- BST: Bachstelze
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- HB: Heckenbraunelle
- KGM: Klappergrasmücke
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SUM: Sumpfschneise
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – VF1

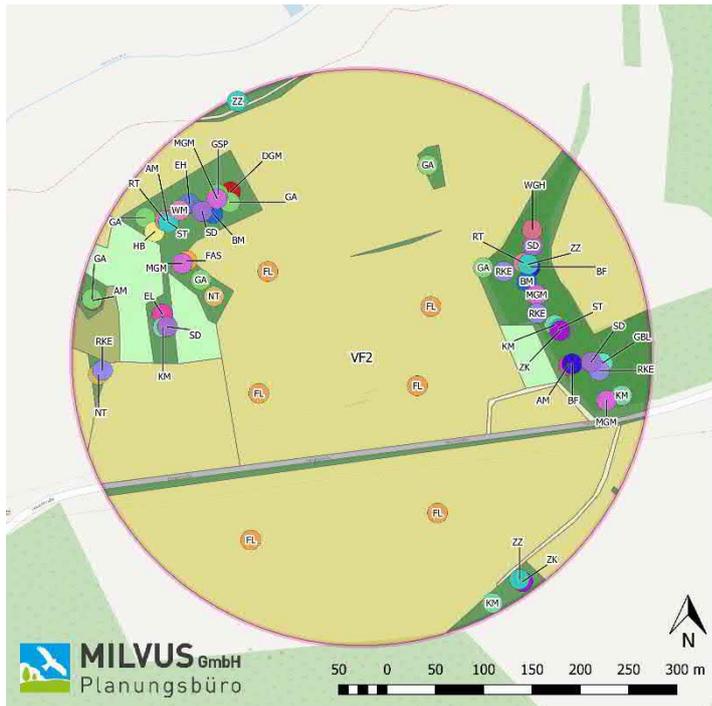
Legende

Untersuchungsgebiet

Reviere Brutvögel

- Nalbach – VF1
- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- EH: Eichelhäher
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GF: Grünfink
- GIM: Gimpel
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- KGM: Klappergrasmücke
- KL: Kleiber
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- SKE: Schwarzkehlchen
- ST: Star
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap (www.openstreetmap.org)



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – VF2

**Legende**

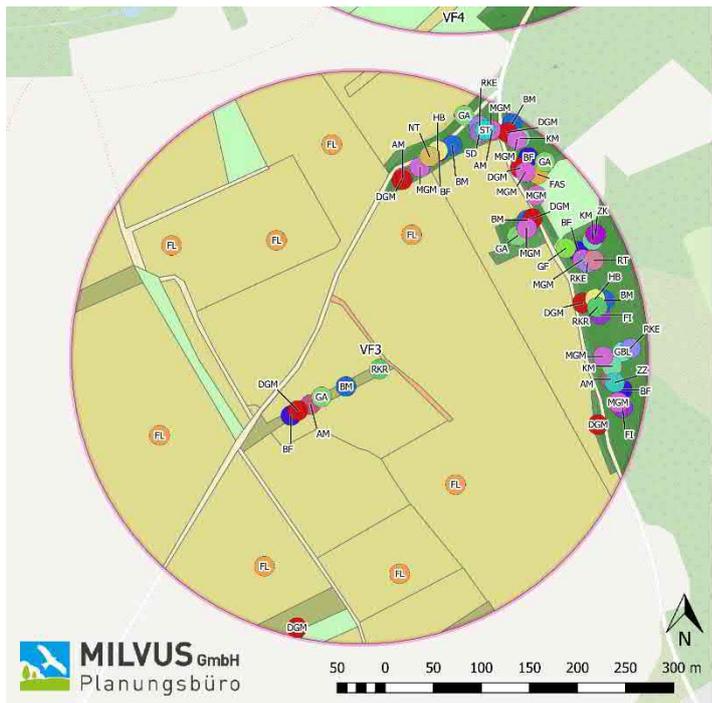
**Untersuchungsgebiet**

Nalbach – VF2

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EH: Eichelhäher
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GSP: Grünspecht
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- ST: Star
- WGH: Wintergoldhähnchen
- WM: Weidenmeise
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – VF3

**Legende**

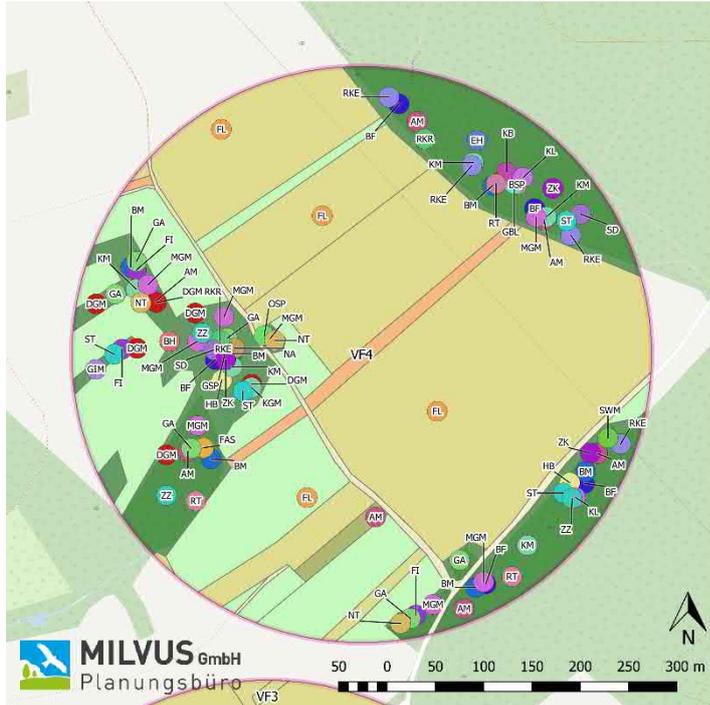
**Untersuchungsgebiet**

Nalbach – VF3

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GF: Grünfink
- HB: Heckenbraunelle
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- ST: Star
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – VF4

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

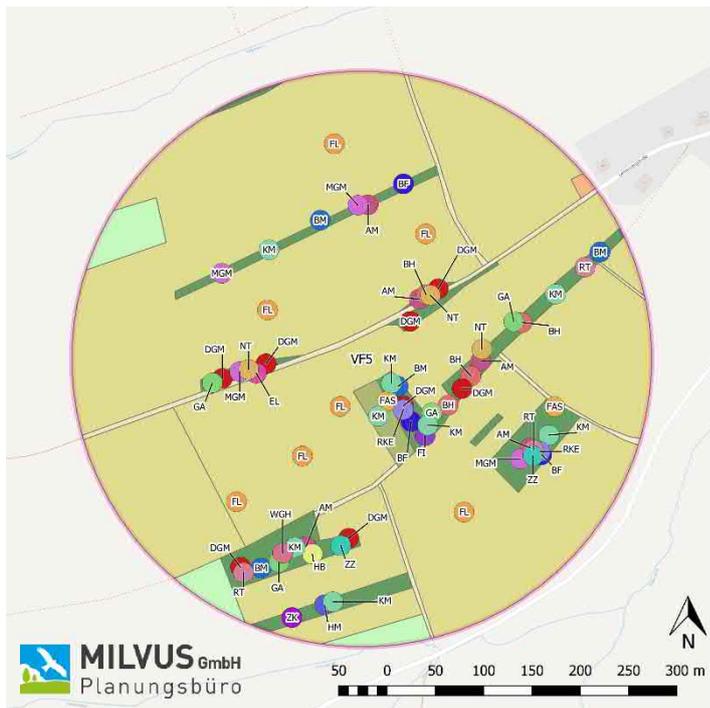
Nalbach – VF4

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- BSP: Buntspecht
- DGM: Dorngrasmücke
- EH: Eichelhäher
- FAS: Fasan
- FL: Feldlerche
- GA: Goldammer
- GBL: Gartenbaumläufer
- GIM: Gimpel
- GSP: Grünspecht

- HB: Heckenbraunelle
- KB: Kernbäcker
- KGM: Klappergrasmücke
- KL: Kleiber
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NA: Nachtigall
- NT: Neuntöter
- OSP: Orpheusspötter
- RKE: Rotkehlchen
- RKR: Rabenkrähe
- RT: Ringeltaube
- SD: Singdrossel
- ST: Star
- SWM: Schwanzmeise
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



Revierkarte Brutvögel – UE Nalbach – VF5

**Legende**

**Untersuchungsgebiet**

Nalbach – VF5

**Reviere Brutvögel**

- AM: Amsel
- BF: Buchfink
- BH: Bluthänfling
- BM: Blaumeise
- DGM: Dorngrasmücke
- EL: Elster
- FAS: Fasan
- FI: Fitis
- FL: Feldlerche

- GA: Goldammer
- HB: Heckenbraunelle
- HM: Haubenmeise
- KM: Kohlmeise
- MGM: Mönchsgrasmücke
- NT: Neuntöter
- RKE: Rotkehlchen
- RT: Ringeltaube
- WGH: Wintergoldhähnchen
- ZK: Zaunkönig
- ZZ: Zilpzalp

Hintergrund-Kartenlayer: OpenStreetMap ([www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org))



## B Brutzeitcodes

Nachfolgend werden die während der Erfassung verwendeten Brutzeitcodes aufgelistet. Diese sind in weitgehender Übereinstimmung mit den Methodenstandards zur Erfassung von Brutvögeln (Südbeck *et al.*, 2005) durch den Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e.V. definiert und wurden bei Einführung des online-Meldeportals ornitho.de ergänzt.

Tabelle 14: Definition der Brutzeitcodes

Code	Brutstatus	Erläuterung
A1	Möglich	Art zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt
A2		Singendes, trommelndes oder balzendes Männchen zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt
B3	Wahrscheinlich	Paar zur Brutzeit in geeignetem Bruthabitat festgestellt
B4		Reviervverhalten (Gesang, Kämpfe mit Reviernachbarn etc.) an mind. 2 Tagen im Abstand von mind. 7 Tagen am selben Ort lässt ein dauerhaft besetztes Revier vermuten
B5		Balzverhalten (Männchen und Weibchen) festgestellt
B6		Altvogel sucht einen wahrscheinlichen Nestplatz auf
B7		Warn- oder Angststufe von Altvögeln oder anderes aufgeregtes Verhalten, das auf ein Nest oder Junge in der näheren Umgebung hindeutet
B8		Brutfleck bei gefangenem Altvogel festgestellt
B9		Nest- oder Höhlenbau, Anlage einer Nistmulde u.ä. beobachtet
C10	Sicher	Ablenkungsverhalten oder Verleiten (Flügelahmstellen) beobachtet
C11a		Benutztes Nest aus der aktuellen Brutperiode gefunden
C11b		Eischalen geschlüpfter Jungvögel aus der aktuellen Brutperiode gefunden
C12		Eben flügge Jungvögel (Nesthocker) oder Dunenjunge (Nestflüchter) festgestellt
C13		Altvögel verlassen oder suchen einen Nestplatz auf. Das Verhalten der Altvögel deutet auf ein besetztes Nest hin, das jedoch nicht eingesehen werden kann (hoch oder in Höhlen gelegene Nester)
C13b		Nest mit brütendem Altvogel entdeckt
C141		Altvogel trägt Kotsack von Nestling weg
C14b		Altvogel mit Futter für die nicht-flüggen Jungen beobachtet
C15		Nest mit Eiern entdeckt
C16		Junge im Nest gesehen oder gehört
E99	Keine	Art trotz Beobachtungsgängen nicht (mehr) festgestellt. <b>[Anm.: betrifft Altreviere]</b>



## C Vollständige Artenliste

In nachfolgender Tabelle sind alle während der Studie nachgewiesenen Vogelarten (Brutvögel **BV**, Nahrungsgäste **NG**, Rastvögel **RV** und überfliegende/ziehende Arten **ÜF**) aufgelistet. Für Brutvogelarten ist außerdem die jeweilige Gilde bzgl. der artübergreifenden Untersuchung (siehe 3.2.3) angegeben. Folgende Abkürzungen wurden dabei verwendet:

- **OL:** Offenlandarten ohne Strukturbindung bei Brutplatzwahl
- **FB:** Freibrüter an natürlichen Strukturen wie Gebüsch und Gehölzen
- **HB:** Höhlenbrüter an natürlichen oder naturnahen Strukturen (auch Nistkästen)
- **KF:** Kulturfolger bzw. Brutvögel an Gebäudestrukturen
- **WV:** Wasservögel bzw. Brutvögel der Gewässerränder und Ufervegetation

Tabelle 15: Vollständige Artenliste aller nachgewiesenen Vogelarten mit Status und Gildenzugehörigkeit für Brutvögel

Artname	wiss. Name	Status	Gilde
Zwergtaucher	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	BV	WV
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	NG	
Nachtreiher	<i>Nycticorax nycticorax</i>	ÜF	
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	NG	
Weißstorch	<i>Ciconia ciconia</i>	NG	
Höckerschwan	<i>Cygnus olor</i>	NG	
Graugans	<i>Anser anser</i>	NG	
Kanadagans	<i>Branta canadensis</i>	NG	
Nilgans	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	NG	
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	BV	WV
Knäkente	<i>Spatula querquedula</i>	RV	
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	NG	
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>	BV	FB
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	NG	
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	NG	
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	NG	
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	NG	
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	BV	FB
Baumfalke	<i>Falco subbuteo</i>	NG	
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>	ÜF	
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	BV	OL
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	BV	OL
Jagdfasan	<i>Phasianus colchicus</i>	BV	FB
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	BV	WV
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	BV	OL
Waldwasserläufer	<i>Tringa ochropus</i>	RV	
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>	NG	



Artname	wiss. Name	Status	Gilde
<b>Heringsmöwe</b>	<i>Larus fuscus</i>	NG	
<b>Mittelmeermöwe</b>	<i>Larus michahellis</i>	NG	
<b>Hohltaube</b>	<i>Columba oenas</i>	NG	
<b>Ringeltaube</b>	<i>Columba palumbus</i>	BV	FB
<b>Turteltaube</b>	<i>Streptopelia turtur</i>	BV	FB
<b>Halsbandsittich</b>	<i>Psittacula krameri</i>	BV	HB
<b>Kuckuck</b>	<i>Cuculus canorus</i>	BV	FB <sup>3</sup>
<b>Mauersegler</b>	<i>Apus apus</i>	NG	
<b>Eisvogel</b>	<i>Alcedo atthis</i>	NG	
<b>Wiedehopf</b>	<i>Upupa epops</i>	NG	
<b>Grauspecht</b>	<i>Picus canus</i>	BV	HB
<b>Grünspecht</b>	<i>Picus viridis</i>	BV	HB
<b>Schwarzspecht</b>	<i>Dryocopus martius</i>	NG	
<b>Buntspecht</b>	<i>Dendrocopos major</i>	BV	HB
<b>Mittelspecht</b>	<i>Dendrocoptes medius</i>	NG	
<b>Kleinspecht</b>	<i>Dryobates minor</i>	BV	HB
<b>Haubenlerche</b>	<i>Galerida cristata</i>	NG	
<b>Feldlerche</b>	<i>Alauda arvensis</i>	BV	OL
<b>Uferschwalbe</b>	<i>Riparia riparia</i>	NG	
<b>Rauchschwalbe</b>	<i>Hirundo rustica</i>	NG	
<b>Mehlschwalbe</b>	<i>Delichon urbicum</i>	NG	
<b>Brachpieper</b>	<i>Anthus campestris</i>	RV	
<b>Baumpieper</b>	<i>Anthus trivialis</i>	NG	
<b>Wiesenpieper</b>	<i>Anthus pratensis</i>	RV	
<b>Wiesenschafstelze</b>	<i>Motacilla flava flava</i>	BV	OL
<b>Gebirgstelze</b>	<i>Motacilla cinerea</i>	BV	WV
<b>Bachstelze</b>	<i>Motacilla alba</i>	BV	KF
<b>Zaunkönig</b>	<i>Troglodytes troglodytes</i>	BV	FB
<b>Heckenbraunelle</b>	<i>Prunella modularis</i>	BV	FB
<b>Rotkehlchen</b>	<i>Erithacus rubecula</i>	BV	FB
<b>Nachtigall</b>	<i>Luscinia megarhynchos</i>	BV	FB
<b>Hausrotschwanz</b>	<i>Phoenicurus ochruros</i>	BV	KF
<b>Gartenrotschwanz</b>	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	BV	HB
<b>Schwarzkehlchen</b>	<i>Saxicola rubicola</i>	BV	FB
<b>Steinschmätzer</b>	<i>Oenanthe oenanthe</i>	RV	
<b>Amsel</b>	<i>Turdus merula</i>	BV	FB
<b>Wacholderdrossel</b>	<i>Turdus pilaris</i>	BV	FB
<b>Singdrossel</b>	<i>Turdus philomelos</i>	BV	FB
<b>Rotdrossel</b>	<i>Turdus iliacus</i>	NG	
<b>Sumpfrohrsänger</b>	<i>Acrocephalus palustris</i>	BV	WV
<b>Teichrohrsänger</b>	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	BV	WV
<b>Gelbspötter</b>	<i>Hippolais icterina</i>	BV	FB
<b>Orpheusspötter</b>	<i>Hippolais polyglotta</i>	BV	FB

<sup>3</sup> Entspricht der Brutplatzwahl potenzieller Wirtsvögel



Artname	wiss. Name	Status	Gilde
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	BV	FB
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	BV	FB
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	BV	FB
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	BV	FB
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	BV	FB
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	BV	FB
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	BV	FB
Sommergoldhähnchen	<i>Regulus ignicapilla</i>	RV	
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	RV	
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	BV	HB
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	BV	FB
Sumpfmeise	<i>Poecile palustris</i>	BV	HB
Weidenmeise	<i>Poecile montanus</i>	BV	HB
Haubenmeise	<i>Lophophanes cristatus</i>	BV	HB
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	BV	HB
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	BV	HB
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	BV	HB
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	BV	FB
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	BV	FB
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	BV	FB
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	BV	FB
Elster	<i>Pica pica</i>	BV	FB
Dohle	<i>Coloeus monedula</i>	NG	
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	NG	
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	BV	FB
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	BV	HB
Haussperling	<i>Passer domesticus</i>	BV	KF
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	BV	HB
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	BV	FB
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	BV	FB
Grünfink	<i>Chloris chloris</i>	BV	FB
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	BV	FB
Erlenzeisig	<i>Spinus spinus</i>	RV	
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	BV	FB
Birkenzeisig	<i>Acanthis flammea</i>	RV	
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	BV	FB
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	BV	FB
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	BV	FB
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	BV	WV
Graumammer	<i>Emberiza calandra</i>	BV	FB

**Gesamt:**

- 110 Arten nachgewiesen
- 69 Brutvogelarten
- 30 Nahrungsgäste
- 9 Rastvogelarten
- 2 überfliegende/durchziehende Arten