

# **Konfliktanalyse von Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung aus Sicht des Vogelzugs im Biosphärengebiet Schwäbische Alb**

**Herbstzug 2012 und zusammenfassende  
Bewertung unter Berücksichtigung der  
früheren Untersuchungsphasen**

**2012**



**Arbeitsgruppe  
für Tierökologie und Planung  
J. Trautner**

# **Konfliktanalyse von Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung aus Sicht des Vogelzugs im Biosphärengebiet Schwäbische Alb**

Herbstzug 2012 und zusammenfassende Bewertung unter  
Berücksichtigung der früheren Untersuchungsphasen

## **Bearbeitung:**

Florian Straub (Dipl.-Forstwiss.)

Johannes Mayer (Dipl.-Geogr.)

Jürgen Trautner (Landschaftsökologe)

## **Mitarbeitende Kartierer:**

Dr. Volker Dorka (Dipl.-Biol.)

Luis Ramos (Ornithologe)

Pia Reufsteck (Dipl.-Biol.)

Roland Steiner (Dipl.-Biol.)

Im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Titelbild: Rohrweihe Jungvogel (Bildautor: Johannes Mayer)



**Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung  
J. Trautner**

Johann-Strauß-Straße 22  
D-70794 Filderstadt  
Telefon: +49 (0) 71 58 / 21 64  
Fax: +49 (0) 71 58 / 6 53 13  
E-Mail: [info@tieroekologie.de](mailto:info@tieroekologie.de)  
Internet: [www.tieroekologie.de](http://www.tieroekologie.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>5</b>
2.1	Untersuchungsraum und Standorte .....	5
2.2	Feldmethoden.....	5
2.3	Auswertungsmethoden.....	6
2.3.1	Lokale Zugkorridore .....	6
2.3.2	Zusätzlicher Informationsgewinn durch die Waldreferenz .....	7
2.3.3	Vergleich des Zugaufkommens in den Herbstzugperioden 2011 und 2012.....	7
2.3.4	Prüfung auf Vorhandensein eines geleiteten Breitfrontenzugs.....	7
<b>3</b>	<b>Darstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>8</b>
3.1	Datengrundlage: erfasste Arten und Individuen .....	8
3.2	Jahreszeitliche Phänologie des Zuggeschehens .....	9
3.3	Unterschiede im Zugaufkommen zwischen den beiden Untersuchungsjahren 2011/2012 .....	12
3.4	Repräsentativität des Referenzstandorts .....	13
3.5	Zughöhen .....	14
3.6	Zusätzlicher Informationsgewinn durch die Waldreferenz .....	16
3.7	Räumliche Differenzierung des Vogelzuggeschehens.....	16
3.8	Lokale Zugkorridore .....	18
3.9	Vergleichende Standortbewertung.....	20
3.9.1	Bewertungsschema 2011 .....	20
3.9.2	Abweichung der Bewertungskriterien .....	22
3.9.3	Prüfung der Bewertungskriterien auf Stabilität zwischen den beiden Zugperioden .....	23
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>25</b>
4.1	Unterschiede im Zugaufkommen zwischen den beiden Untersuchungsjahren 2011/2012 .....	25
4.2	Bewertungskriterien.....	26
4.2.1	Artbezogene Durchzugsschwerpunkte .....	26
4.2.2	Spezifisches Kollisionspotenzial .....	27
4.2.3	Bedeutung für bedrohte Arten .....	28
4.3	Vorschlag eines angepassten Bewertungsschemas .....	30
4.4	Vergleich der Standorte im Zugaufkommen zwischen Herbst und Frühjahr.....	35
4.5	Referenzierung .....	35
<b>5</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>40</b>

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Der deutsche Bundestag hat am 30.06.2011 die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes<sup>1</sup> beschlossen, der Bundesrat hat dem Entwurf am 08.07.2011 zugesimmt. Ein maßgeblicher Teil der Novelle ist die Fortführung der Förderung von Windenergie an Land, da davon ausgegangen wird, dass die Windenergie an Land bis auf weiteres den größten Beitrag zur Stromerzeugung leisten wird (BMU 2011a). Nach Angaben des BMU (2011b) liegen die entscheidenden Hemmnisse für den Ausbau der Windenergie „nicht in der Vergütung, sondern in planungsrechtlichen Hemmnissen, z. B. in fehlenden Eignungsflächen und in stark eingeschränkten Höhen- und Abstandsbegrenzungen“.

Anknüpfend an die Arbeiten zur Ergänzung des Regionalplans Neckar-Alb bezüglich des Aspekts der Windkraftnutzung wurden bereits im Herbst 2011 und Frühjahr 2012 Vorranggebiete zur Windkraftnutzung, die im Biosphärengebiet Schwäbische Alb liegen, bezüglich des Vogelzugs (Tagzug) bearbeitet (s. STRAUB et al. 2011, 2012). Das Biosphärengebiet Schwäbische Alb stellt einen Teil des im Regionalplan abgedeckten Raumes dar. Biosphärenreservate sind Modellregionen für eine nachhaltige Regionalentwicklung, die Ökologie, Ökonomie und Soziales integrativ berücksichtigen soll. Im Biosphärengebiet treten laut „Windatlas Baden-Württemberg“ verbreitet mittlere Jahres-Windgeschwindigkeiten von über 5,5 - 6 m/sec in 100/140 m Höhe auf. Entsprechende Werte werden für die exemplarischen Wirtschaftlichkeitsberechnungen des Windatlas verwendet (TÜV SÜD 2011).

Im Zusammenhang mit Windkraftanlagen können teilweise erhebliche Konflikte mit dem Artenschutz auftreten, die die Zerstörung von Habitaten, die Störung durch optische oder akustische Reize und die direkte Mortalität von Individuen beinhalten. Darüber hinaus gehen von infrastrukturellen Erschließungen ggf. weitere Stör- und Gefahrenpotenziale aus (ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001b, HÖTTKER et al. 2005). Bezüglich einer detaillierteren Darstellung des Problemfelds Vogelzug und Windkraft wird auf STRAUB et al. (2011) verwiesen.

Für die Region Neckar-Alb liegen kaum Daten zum Vogelzug vor. Lediglich das Randecker Maar und ein Korridor im Albvorland entlang des Neckars sind bekannt bzw. umfangreicher dokumentiert. Über die Qualität und Quantität des Vogelzugeschehens liegen für alle anderen Bereiche nicht oder nur sehr ungenügende Informationen vor. Bei der Region Stuttgart existiert eine handschriftliche Skizze eines Experten, die im Wesentlichen drei Talzüge entlang des Albtraufs als bevorzugte Zugschneisen beinhaltet. Im Bereich des Biosphärengebiets sind dies das Lenninger Tal mit Anschluss an das Lautertal sowie der auch in der Region Neckar-Alb berücksichtigte Bereich des Randecker Maars und südlich anschließende Bereiche. Auf welcher Datengrundlage diese Abgrenzungen basieren, ist

<sup>1</sup> Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vom 30. Juni 2011, BGBl. 2011 Teil 1, Nr. 42: S. 1634 ff.

allerdings nicht bekannt, ebenso liegen keine Informationen über konkrete Qualität und Quantität des Vogelzuggeschehens in diesen Bereichen vor.

Da für die Frage des Vergleiches unterschiedlicher (Vorrang-)Gebiete hinsichtlich des Vogelzugs nur begrenzt methodische Vorschläge vorliegen und zudem für die erste Phase im Herbst 2011 ausschließlich ein kurzer Zeitrahmen zur Verfügung stand, wurde eine entsprechende Methode zur Erfassung und zum Vergleich verschiedener Vorranggebiete in Anlehnung an bestehende Methoden (vgl. GATTER 2000, HÜPPPOP et al. 2010, ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001a) entwickelt.

Die im Regionalplan enthaltenen und im Biosphärengebiet Schwäbische Alb gelegenen Vorranggebiete zur Windkraftnutzung stellen aufgrund ihres Status als Teil einer Modellregion und des nachweislich bereichsweise hohen Zugvogelaufkommens innerhalb des Biosphärengebiets (vgl. GATTER 2000) Standorte dar, an denen im Rahmen eines Modellprojekts Methoden zur Bewertung und zum Vergleich verschiedener Windkraftstandorte im Kontext Zugvögel entwickelt werden können bzw. sollten.

Nach Vorliegen des Berichtes zum Herbstzug wurde entschieden, die Vorranggebiete einerseits noch hinsichtlich des Frühjahrszugs und andererseits noch in einer zweiten Herbstzugphase 2012 zu bearbeiten. Zweck der Untersuchung im Herbst 2012 war, zu überprüfen, ob die in den bisherigen Phasen des Gesamtprojekts entwickelte Methode zur vergleichenden Bewertung potenzieller Windkraftstandorte geeignet ist, die Varianz des Vogelzuggeschehens zwischen zwei Jahren auszugleichen bzw. trotz einer solchen Varianz aussagekräftige Ergebnisse zu liefern.

Der vorliegende Bericht stellt die Methoden und Ergebnisse der Untersuchung zum sichtbaren Tagzug im Herbst 2012 dar. Die Ergebnisse der beiden Herbstzuguntersuchungen werden verglichen, daraus sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse zum Frühjahrszug 2012 werden methodische Empfehlungen für zukünftige Untersuchungen zur vergleichenden Bewertung potenzieller Windkraftstandorte abgeleitet.

Der vorliegende Bericht ersetzt die beiden früheren Berichte nicht, da in jenen weitere Ausführungen sowie Darstellungen (u. a. zur Problematik Windenergie und Vogelschutz, konkrete Standorte der Untersuchungen) enthalten sind. Je nach Entscheidung über das weitere Vorgehen kann ggf. ein integrierter Bericht mit Detailangaben über alle Untersuchungsphasen und Darstellung aller Inhalte vorgelegt werden.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsraum und Standorte

Der Untersuchungsraum und die untersuchten Standorte entsprachen im Wesentlichen denen der Untersuchung von STRAUB et al. (2011) (s. Abb. 17 im Anhang). Darüber hinaus wurde eine zusätzliche Waldreferenz (Standort 10) bearbeitet. Deren Lage ist STRAUB et al. (2012) zu entnehmen.

### 2.2 Feldmethoden

Die angewendeten Feldmethoden entsprachen denen der Untersuchung von STRAUB et al. (2011).

Die Erfassung erstreckte sich über den Zeitraum vom 13.09. bis 17.10.2012. Insgesamt wurde an 13 Terminen der sichtbare Vogelzug erfasst. Dabei wurden jeweils simultan drei Vorranggebiete und die beiden Referenzpunkte bearbeitet. In jedem Vorranggebiet wurden vier Wiederholungen durchgeführt, an den Referenzen hingegen an 13 Terminen gezählt. Die Termine wurden so gelegt, dass in jedem Vorranggebiet je eine Zählung in der zweiten und dritten Septemberdekade bzw. ersten und zweiten Oktoberdekade lag.<sup>2</sup>

Die Zählungen wurden von Volker Dorka (VD), Johannes Mayer (JM), Luis Ramos (LR), Pia Reufsteck (PR), Roland Steiner (RS) und Florian Straub (FS) durchgeführt. Alle Bearbeiter sind entsprechend qualifiziert.<sup>3</sup>

Um eine größere Beobachterabhängigkeit in der Bewertung der einzelnen Standorte zu vermeiden, rotierten die Bearbeiter so, dass an einem Standort maximal zweimal von demselben Beobachter gezählt wurde. Die Referenz wurde hingegen immer durch denselben Bearbeiter besetzt, um eine vergleichbare Normierungsbasis zu gewährleisten. Tabelle 1 führt die jeweiligen Zähltag und Bearbeiter an den einzelnen Standorten auf.

<sup>2</sup> Die Erfassung vom 01.10.2012 wurde am 05.10. 2012 wiederholt, da das Zuggeschehen am ersten Tag an einzelnen Standorten aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen nicht repräsentativ erfasst werden konnte.

<sup>3</sup> Es sind hierbei spezifische Erfahrungen der Bearbeiter mit Vogelzugbeobachtungen erforderlich. Reine Kenntnisse aus Brutvogelerfassungen sind nicht als ausreichend einzustufen.

Tab. 1: *Zähltag und Bearbeiter nach Standort (Abkürzungen der Bearbeiter s. Text)*

Deka-de	Da-tum/Standort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Sept.	13.09.12	JM							FS	RS	PR	VD
	14.09.12	JM	FS			RS	PR					VD
	16.09.12	JM		FS	RS			PR				VD
3. Sept.	24.09.12	JM							PR	RS	FS	VD
	25.09.12	JM	LR			FS	PR					VD
	26.09.12	JM		LR	FS			PR				VD
1. Okt.	01.10.12	JM							FS	PR	LR	VD
	02.10.12	JM	PR			LR	FS					VD
	03.10.12	JM		PR	LR			FS				VD
	05.10.12	JM							FS	PR	RS	VD
2. Okt.	13.10.12	JM							RS	FS	LR	VD
	16.10.12	JM	RS			LR	FS					VD
	17.10.12	JM		RS	FS			LR				VD

## 2.3 Auswertungsmethoden

Die Auswertungen entsprechen weitestgehend denjenigen der Untersuchung im Herbst 2011 (vgl. STRAUB et al. 2011).

### 2.3.1 Lokale Zugkorridore

Im Herbst 2011 wurden nach Beendigung der Geländearbeiten von allen Bearbeitern gemeinsam die lokalen Zugkonzentrationskorridore für jedes Zählpolygon ermittelt und ins GIS übertragen. Diese wurden bzgl. Bedeutung (integriert über alle vier Zählperioden) den Klassen „sehr hoch“, „hoch“ und „mittel“ zugeordnet. Unterhalb dieser Klassen fand lediglich diffuser, nicht bestimmten Korridoren zuordenbarer Vogelzug statt. Im Herbst 2012 wurden Korridore nach jedem Zähltag als Haupt-, bzw. Nebenkorridor in Karten übertragen und später am GIS zusammengefasst. Wurde derselbe Korridor an mindestens einem Zähltag als Hauptkorridor und/oder darüber hinaus auch als Nebenkorridor eingestuft, wurde dieser als „sehr hoch“ bewertet. „hoch“ wurde ein Korridor bei lediglich einer Einstufung als Hauptkorridor oder mindestens zweimaliger Einstufung als Nebenkorridor bewertet. Einmalig als Nebenkorridor eingestufte Korridore wurden mit „mittel“ bewertet.

### 2.3.2 Zusätzlicher Informationsgewinn durch die Waldreferenz

Gegenüber der Untersuchung zum Herbstzug 2011 und entsprechend der daraus resultierenden Empfehlung wurde 2012 ein zusätzlicher Referenzstandort im Wald bearbeitet. Zur Ermittlung des zusätzlichen Informationsgewinns dieser Waldreferenz für die Referenzierung des Gesamtmaterials wurden für beide Referenzstandorte Präsenz/Absenz aller nachgewiesenen Arten ermittelt und die Präsenz mit 1 gleichgesetzt. Nachfolgend wurden die Tagespräsenzwerte jeder Art der Offenlandreferenz von denen der Waldreferenz subtrahiert. Auf diese Weise bekamen Arten, die lediglich an der Offenlandreferenz nachgewiesen wurden, für den jeweiligen Tag den Wert „-1“ zugeordnet, Arten, die an beiden Referenzen nachgewiesen wurden, den Wert „0“ und Arten, die lediglich an der Waldreferenz festgestellt wurden, den Wert „1“. Über Addition dieser Wertgruppen wurde die Anzahl derjenigen für die Referenzierung relevanten Datensätze ermittelt, die lediglich auf die Erfassung an einem der beiden Referenzstandorte zurückzuführen sind.

### 2.3.3 Vergleich des Zugaufkommens in den Herbstzugperioden 2011 und 2012

Sowohl die Arten als auch alle Bewertungskriterien wurden mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests (MWU) auf Unterschiede zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden 2011/12 geprüft. Der MWU setzt als nicht-parametrischer Test keine Bedingungen an die Verteilung und gilt als robust (SACHS 1997).

### 2.3.4 Prüfung auf Vorhandensein eines geleiteten Breitfrontenzugs

Wenn im Untersuchungsraum ein durchs Relief bzw. die Vegetationsbedeckung geleiteter Breitfrontenzug stattfindet, muss davon ausgegangen werden, dass die an den einzelnen Standorten ermittelten Zählwerte proportional über die Jahre übereinstimmen oder zumindest eine hohe Ähnlichkeit aufweisen. Es wäre in diesem Fall also von einem Zusammenhang zwischen der Anzahl gezählter Individuen und dem Standort über unterschiedliche Jahre auszugehen. Sollte diese Annahme nicht zutreffen, so muss ein ungeleiteter Breitfrontenzug unterstellt werden. Unterschiede im Durchzugsgeschehen zwischen verschiedenen Standorten innerhalb einer Zugperiode wären dann auf zufällige Variationen zurückzuführen. Als weitere Möglichkeit wäre zudem in Betracht zu ziehen, dass das Untersuchungsdesign mit vier Wiederholungen nicht ausreicht, einen geleiteten Breitfrontenzug zu belegen.

Die während der beiden herbstlichen Zugperioden ermittelten Werte wurden daher mit Hilfe des Spearman-Korrelationskoeffizienten auf Zusammenhänge getestet. Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman (Spearman's rho  $r_s$ ) ist ein Maß für die Stärke eines monotonen Zusammenhangs zwischen zwei mindestens ordinal skalierten Größen. Im Gegensatz zum Korrelationskoeffizienten nach

Pearson wird bei der Berechnung allerdings kein linearer Zusammenhang vorausgesetzt. Zudem gilt  $r_s$  als robust gegenüber Ausreißern (SACHS 1997).

Tab. 2: Interpretation des Spearman-Korrelationskoeffizienten

Spearman-Korrelationskoeffizienten $r_s$	Interpretation
$0 \leq r_s \leq 0,200$	Kein bis geringer Zusammenhang
$0,200 \leq r_s \leq 0,500$	Schwacher bis mäßiger Zusammenhang
$0,500 \leq r_s \leq 0,800$	Deutlicher Zusammenhang
$0,800 \leq r_s \leq 1,00$	Hoher bis perfekter Zusammenhang

### 3 Darstellung der Ergebnisse

#### 3.1 Datengrundlage: erfasste Arten und Individuen

In den vier Dekaden konnten an der Offenlandreferenz und den neun Vergleichsstandorten 96 (2011: 95) durchziehende bzw. dispergierende Vogelarten beobachtet werden (Tab. A3). Insgesamt wurden hier 266.587 Individuen (2011: 117.378) registriert. Die neun häufigsten Arten stellen ca. 91 % der gezählten Individuen (Tab. 3). Die übrigen Individuen verteilen sich auf 86 als subrezident (<1 % der Gesamtindividuenzahl) einzustufende Arten. Insgesamt konnten in den beiden Herbstzugperioden 2011/12 im Untersuchungsgebiet 110 durchziehende bzw. dispergierende Vogelarten registriert werden.

In beiden Zugperioden waren Buchfink und Ringeltaube die eudominanten Arten (>10 % der Ind.). Mehlschwalbe und Star wurden in beiden Jahren als subdominant eingestuft (2 - 5 % der Ind.). Unterschiede zwischen den Jahren ergeben sich für den im Jahr 2011 dominanten Kernbeißer (5 - 10 % der Ind.), der 2012 in die rezidente Klasse (1 - 2 % der Ind.) abrutscht. Auch Erlenzeisig und Rauchschwalbe, die im Herbst 2011 als subdominant eingestuft wurden, fallen 2012 eine Dominanzklasse ab. Die Kohlmeise hingegen, 2011 noch als subrezident (< 1 % der Ind.) klassifiziert, steigt 2012 in die Klasse der Rezidenten auf. Die 2011 rezidenten Arten Bergfink, Bachstelze, Heckenbraunelle und Wacholderdrossel traten 2012 nur noch als subrezidente auf.

Dieses Jahr stellten damit im Vergleich zum Vorjahr die neun statt zwölf häufigsten Arten >90 % der Individuen.

Tab. 3: Arten die mind. in einer Herbstzugperiode als rezident (1 - 2 % der Individuen) eingestuft wurden

Art	2011			2012		
	n	%	Dominanzklasse	n	%	Dominanzklasse
Buchfink	51508	55,6	eudominant	176681	66,3	eudominant
Ringeltaube	11865	12,8	eudominant	33455	12,5	eudominant
Mehlschwalbe	3316	3,6	subdominant	8993	3,4	subdominant

Art	2011			2012		
	n	%	Dominanzklasse	n	%	Dominanzklasse
Star	1823	2,0	subdominant	7233	2,7	subdominant
Kernbeißer	5275	5,7	dominant	3654	1,4	rezident
Feldlerche	993	1,1	rezident	3605	1,4	rezident
Rauchschwalbe	2669	2,9	subdominant	3596	1,3	rezident
Kohlmeise	54	0,1	subrezident	3147	1,2	rezident
Erlenzeisig	2016	2,2	subdominant	2953	1,1	rezident
Bergfink	914	1,0	rezident	2444	0,9	subrezident
Bachstelze	949	1,0	rezident	1638	0,6	subrezident
Heckenbraunelle	1050	1,1	rezident	1449	0,5	subrezident
Wacholderdrossel	1345	1,5	rezident	1330	0,5	subrezident

## 3.2 Jahreszeitliche Phänologie des Zuggeschehens

Bedingt durch die artspezifischen Zugzeiten nimmt das Zugaufkommen im Laufe der vier betrachteten Dekaden stetig zu (Abb. 1). Während in den ersten beiden Dekaden das Artenspektrum noch von Langstreckenziehern dominiert wird, stellen gegen Ende des Betrachtungszeitraums Kurzstreckenzieher das Gros der durchziehenden Individuen. Die mittlere Individuensumme/Standort nimmt dabei stetig zu (Abb. 2). Der Verlauf ist in beiden betrachteten Zugperioden in etwa synchron. Allerdings war das Gesamtzugaufkommen 2012 deutlich höher als 2011.

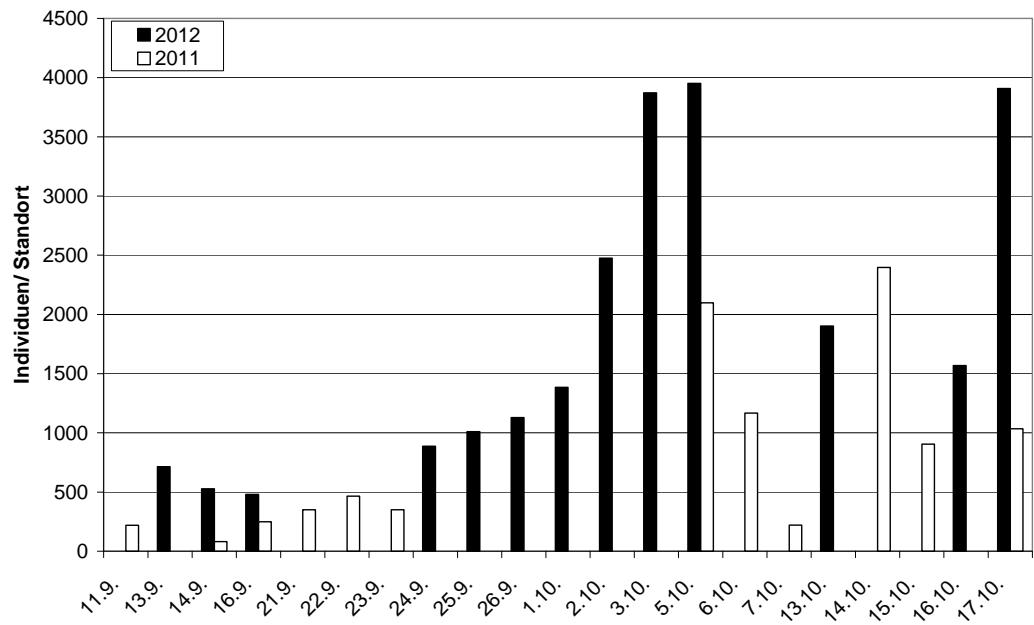


Abb. 1: Summe der durchziehenden Individuen an der Referenz nach Zähltagen im Vergleich des Herbstzugs 2011 und 2012.

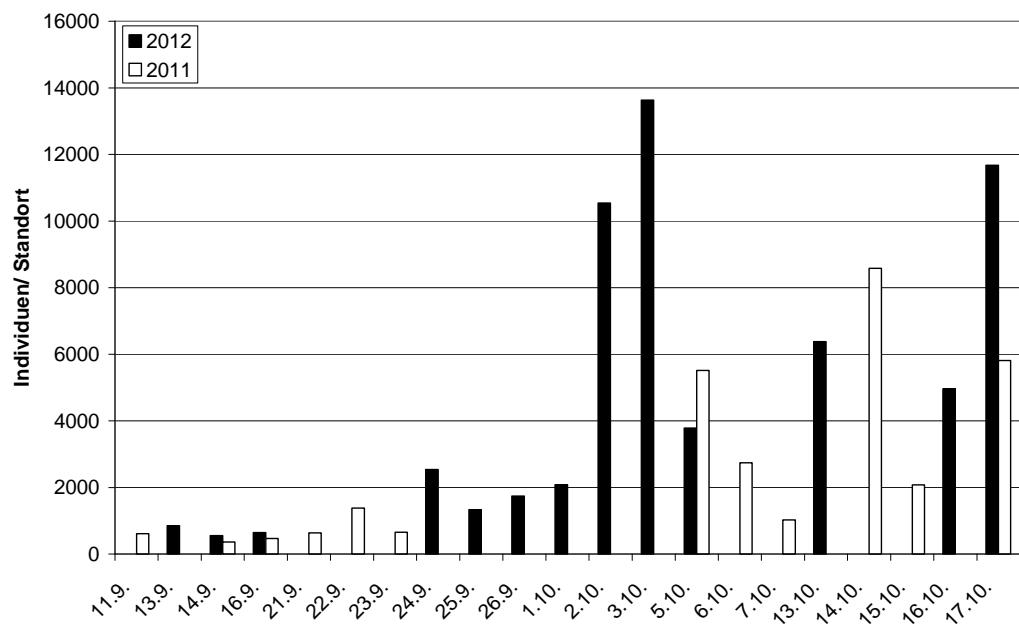


Abb. 2: Mittel durchziehender Individuen der Vorranggebietsstandorte nach Zähltagen im Vergleich des Herbstzugs 2011 und 2012.

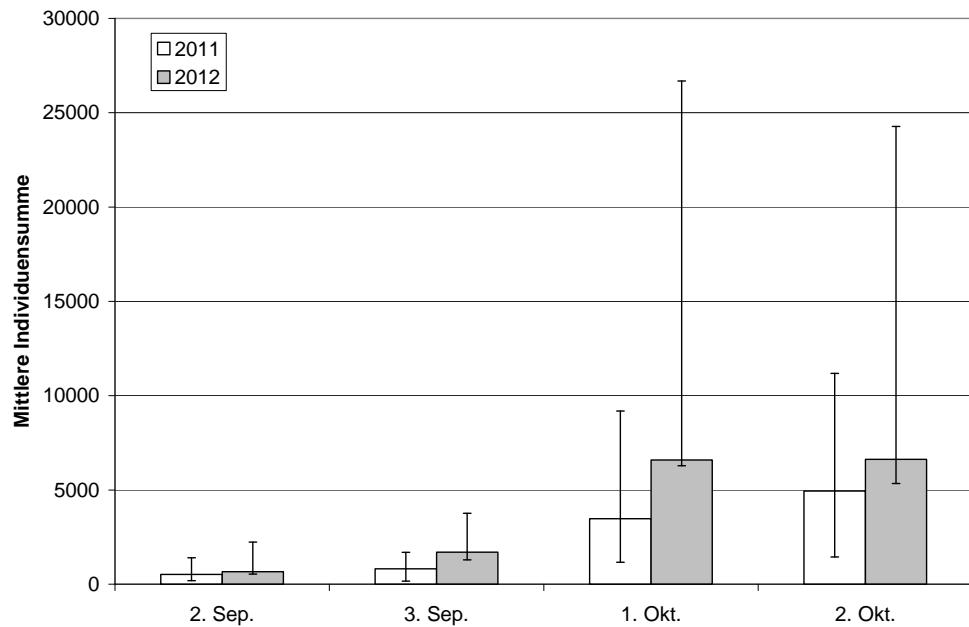


Abb. 3: Mittlere Individuensumme je Standort und Dekade (Balken = Mittelwert, Fahnen = Minimum bzw. Maximum) im Vergleich des Herbstzugs 2011 und 2012.

Tab. 4: Durchziehende Individuen/Stunde nach Standort und Dekade basierend auf der mittleren Individuensumme 2012 (In Klammer 2011). In **fett** sind die Werte dargestellt, die >625 liegen.

	II. Sept.	III. Sept.	I. Okt.	II. Okt.	Mittel
0 (Off.landref.)	96 (31)	168 (65)	433 (194)	410 (241)	277 (132)
10 (Waldref.)	39 (-)	128 (-)	271 (-)	289 (-)	182 (-)
1	150 (62)	309 (28)	<b>1380</b> (561)	<b>657</b> ( <b>1041</b> )	624 (412)
2	94 (102)	490 (121)	<b>1872</b> (356)	<b>1179</b> (308)	<b>909</b> (205)
3	103 (234)	420 (173)	<b>4447</b> (581)	<b>4047</b> (468)	<b>2254</b> (360)
4	77 (37)	287 (132)	<b>3915</b> (601)	<b>1827</b> ( <b>1159</b> )	<b>1526</b> (477)
5	104 (75)	226 (204)	<b>1252</b> ( <b>1530</b> )	607 ( <b>1863</b> )	<b>818</b> (547)
6	208 (68)	132 (282)	<b>2343</b> (428)	<b>2121</b> (548)	<b>1201</b> (346)
7	373 (144)	<b>627</b> (69)	<b>1925</b> ( <b>933</b> )	<b>1009</b> ( <b>1416</b> )	<b>983</b> ( <b>670</b> )
8	122 (68)	297 (190)	256 (387)	<b>861</b> ( <b>887</b> )	384 (335)
9	20 (44)	573 (96)	219 (206)	<b>2166</b> (310)	<b>744</b> (157)
Mittel	126 (86)	332 (136)	1665 (578)	1379 (824)	900 (391)

### 3.3 Unterschiede im Zugaufkommen zwischen den beiden Untersuchungsjahren 2011/2012

Insgesamt war das Durchzugsgeschehen im Herbst 2012 deutlich stärker als im Vorjahr. Die mittlere Individuensumme nahm von 2347 auf 5785 Individuen/Standort/ Zähltag um das 2,5fache zu.

Von den in beiden Herbstzugperioden insgesamt nachgewiesenen 110 Arten konnten 15 bzw. 12 ausschließlich 2011 bzw. 2012 beobachtet werden. Von den 28 Arten, die in beiden Jahren referenziert werden konnten, zeigen 11 signifikante Unterschiede in der Individuenzahl zwischen den Zugperioden (Tab. 5). Sieben Arten traten 2012 in deutlich stärkerer Individuenzahl auf. Mit dem Wiesenpieper zeigte eine Art eine moderate Zunahme. Drei Arten waren hingegen 2011 deutlich häufiger.

Tab. 5: *Arten mit signifikant unterschiedlichen Individuenzahlen zwischen den Herbstzugperioden 2011 und 2012. Trend: ↑↑: starke Zunahme (>100 %), ↑: moderate Zunahme (>30 - 99 %), ↓: moderate Abnahme(>40 - 99 %)*

Art	Anzahl		Mittlere Individuensumme (referenzierte Wert)		MWU-Test auf Unterschiede zwischen 2011 und 2012 (referenzierte Werte)	%-Zu-/Abnahme 2011-2012 (absolute Werte)	%-Zu-/Abnahme 2011-2012 (referenzierte Werte)	Trend 2011 nach 2012
	2011	2012	2011	2012				
Blaumeise	124	2440	2,5	42,7	p<0,01	1868	1588	↑↑
Star	2047	7233	53,0	179,7	p<0,01	253	239	↑↑
Buchfink	74714	176681	1456,9	3989,2	p<0,01	136	174	↑↑
Singdrossel	620	1159	12,0	26,4	p<0,01	87	121	↑↑
Feldlerche	1062	3605	22,7	55,2	p<0,05	239	143	↑↑
Bergfink	2539	2444	20,2	48,2	p<0,05	-4	139	↑↑
Mehlschwalbe	3483	8993	80,1	178,6	p<0,05	158	123	↑↑
Wiesenpieper	959	1368	18,8	26,9	p<0,05	43	43	↑
Mäusebussard	491	304	12,0	7,7	p<0,05	-38	-35	↓
Rotmilan	308	152	11,6	5,3	p<0,05	-51	-54	↓
Goldammer	525	460	28,7	1,0	p<0,01	-12	-97	↓

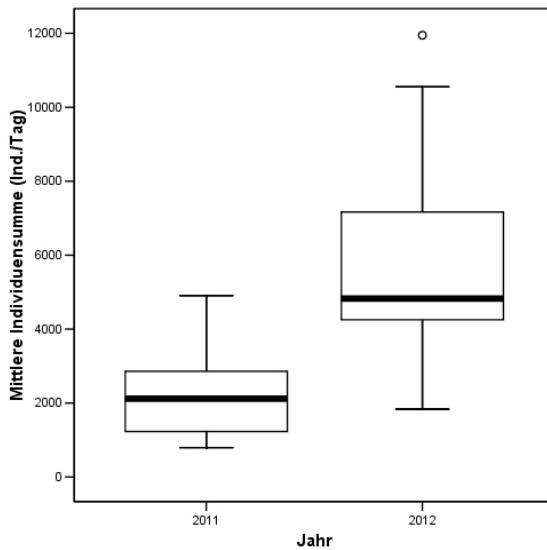


Abb. 4: Zugaufkommen über alle Standorte im Vergleich 2011/12. (Box-Plot: Der durchgehende Strich stellt dabei den Median dar. Die umgebende Box wird durch das obere und untere Quartil begrenzt. Innerhalb der Box liegen also die mittleren 50 % der gemessenen Werte. Die Länge der Box entspricht dem Interquartilabstand (IQR). Die Antennen (Whisker) entsprechen der 1,5fachen Interquartillänge. Alle Daten, die diesen Wert über- bzw. unterschreiten, werden als Ausreißer gewertet. „Milde“ Ausreißer“ kommen bei  $1,5-3 \times IQR$  zu liegen und werden als Punkte abgebildet.)

### 3.4 Repräsentativität des Referenzstandorts

Es besteht eine signifikante Korrelation ( $r^2 = 0,669$ ) zwischen der Anzahl gezählter Individuen an der Referenz und der im Mittel an den zeitgleich bearbeiteten Standorten erfassten Individuen (vgl. Abb. 6). Die Referenz bildet damit die Varianz im Zuggeschehen gut ab und der Datensatz ist grundsätzlich zur Relativierung/Referenzierung geeignet.

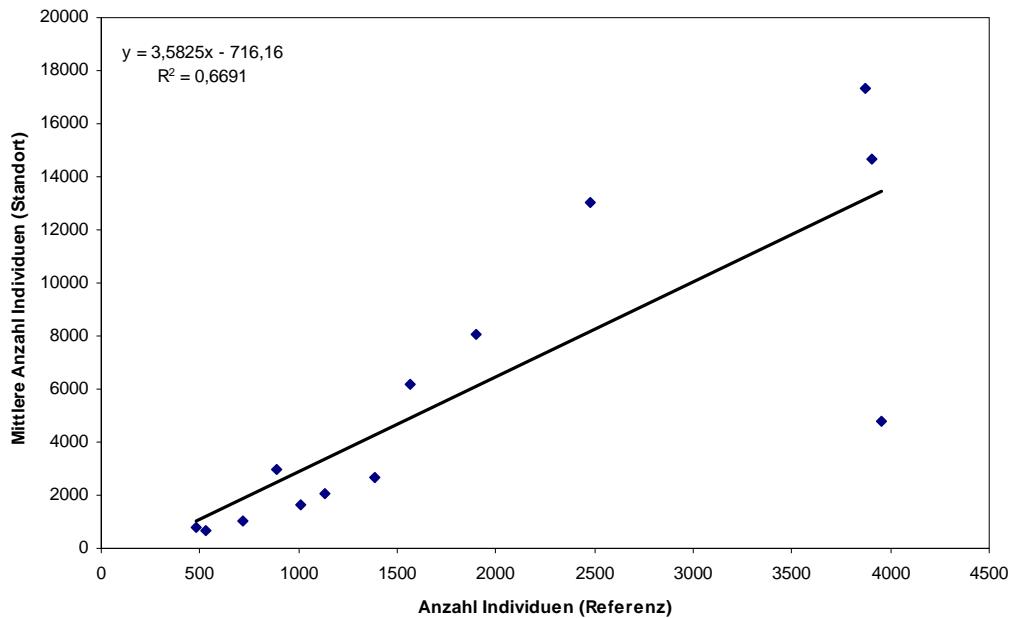


Abb. 5: Zusammenhang zwischen der Individuenanzahl an der Offenlandreferenz und dem Mittel der gezählten Individuen an den jeweils synchron erfass-ten Standorten.

### 3.5 Zughöhen

Der Durchzug am Tag findet in beiden Jahren vor allem in der untersten Höhenstufe (<50 m) statt. 2011 wurden 78 % und 2012 ca. 72 % aller Individuen dieser Klasse zugeordnet (vgl. Abb. 6). In der mittleren Höhenstufe (50 bis 250 m) konnten 18 % (2011) bis 26 % (2012) aller Individuen nachgewiesen werden. In den Jahren 2011 und 2012 wurden insgesamt 29 Arten ermittelt, die zumindest in einem Jahr mit mind. 20 % der Individuen in der mittleren Höhenklasse (50 - 250 m) nachgewiesen wurden (Tab. 6). Von diesen konnten 17 Arten in beiden Jahren, 12 Arten lediglich in einem Jahr dieser Kategorie zugeordnet werden. In der oberen Höhenstufe konnte nur ein geringer Durchzug von 4 % (2011) bzw. 2 % (2012) der Individuen festgestellt werden.

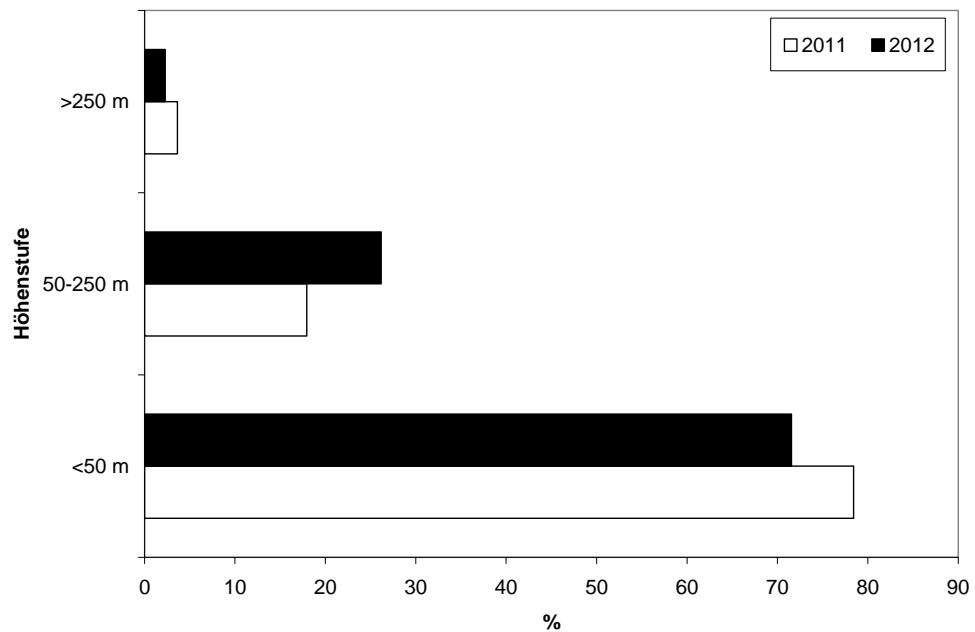


Abb. 6: Zughöhen in den Herbstzugperioden 2011/12

Tab. 6: Vergleich zwischen den beiden Jahren (Herbstzug 2011 und 2012) von Arten mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe mit  $\geq 20\%$  der Individuen in der Höhenstufe 50 - 250 m (Individuen in %)

Art	2011	2012
Ringeltaube	53	76
Mäusebussard	57	60
Mehlschwalbe	76	52
Uferschwalbe	61	48
Graureiher	92	44
Rohrweihe	50	41
Sperber	53	40
Feldlerche	35	39
Rotmilan	48	38
Dohle	42	37
Heckenbraunelle	19	36
Kohlmeise	3	30
Heidelerche	8	29
Blaumeise	2	27
Girlitz	6	27
Hoheltaube	31	27
Gebirgsstelze	20	26
Wiesen-Schafstelze	24	25
Baumpieper	28	23
Kernbeißer	16	23
Turmfalke	43	23
Bergfink	29	20
Wacholderdrossel	20	20
Rabenkrähe	25	18
Kormoran	70	16
Rauchschwalbe	39	16
Misteldrossel	23	11

Art	2011	2012
Stieglitz	21	9
Kolkrabe	44	0

### 3.6 Zusätzlicher Informationsgewinn durch die Waldreferenz

Bei Referenzierung mit der zusätzlich bearbeiteten Waldreferenz würde sich die Korrelation zwischen dem Mittel der Anzahl gezählter Individuen an den Referenzen und der im Mittel an den zeitgleich bearbeiteten Standorten erfassten Individuen auf  $r^2 = 0,890$  erhöhen (vgl. Abb. 7). Der Informationsgewinn würde sich durch 89 zusätzliche Datensätze (1 Datensatz entspricht dem Nachweis einer Art an einem Beobachtungstag) um 20% erhöhen. Im Frühjahr 2012 lagen diese Werte bei 97 Daten bzw. 35%.

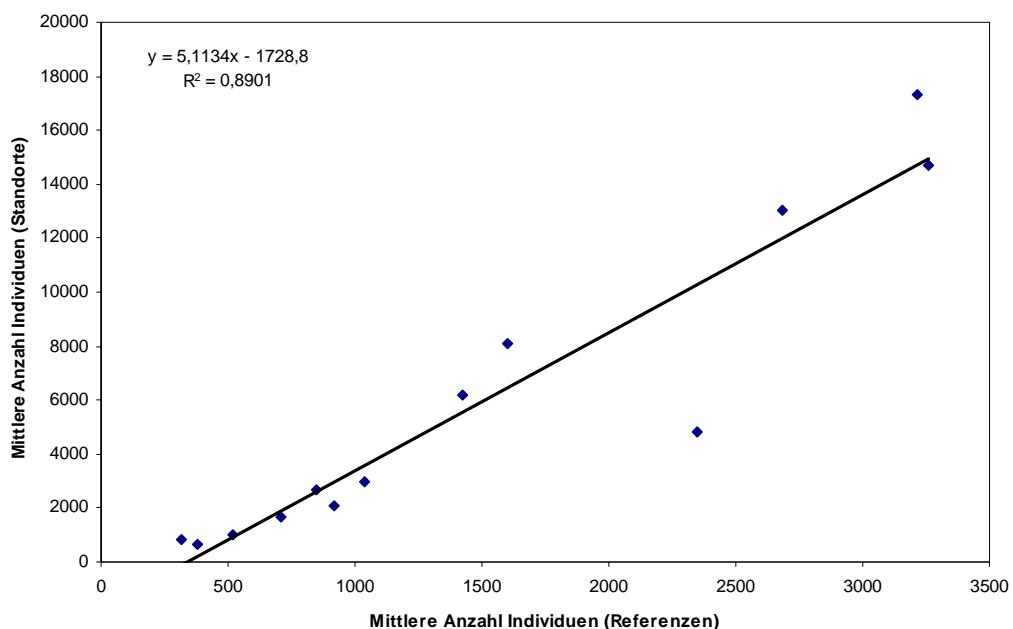


Abb. 7: Zusammenhang zwischen der mittleren Individuenanzahl der beiden Referenzstandorte und dem Mittel der gezählten Individuen an den jeweils synchron erfassten Standorten im Herbst 2012.

### 3.7 Räumliche Differenzierung des Vogelzuggeschehens

An den untersuchten Standorten konnte für die Gesamtanzahl durchziehender Individuen (mittlere Individuensumme) ein deutlicher positiver Zusammenhang ( $r_s=0,588$ ) zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden festgestellt werden.

Werden die Arten separat betrachtet, zeigt sich ein differenzierteres Bild. Für 19 (68 %) der 28 in beiden Jahren referenzierbaren Arten konnte ein positiver Zusammenhang der durchziehenden Individuen je Standort und den beiden herbstlichen Zugperioden nachgewiesen werden (Tab. 7). Einen hohen bis perfekten Zusammenhang weisen Erlenzeisig ( $r_s=0,879$ ) und Kernbeißer ( $r_s=0,867$ ) auf. Für Rohrammer ( $r_s=0,793$ ), Rauchschwalbe ( $r_s=0,721$ ), Ringeltaube ( $r_s=0,721$ ), Goldammer ( $r_s=0,663$ ), Wacholderdrossel ( $r_s=0,624$ ), Mäusebussard ( $r_s=0,571$ ), Schafstelze ( $r_s=0,541$ ), Grünfink ( $r_s=0,527$ ), Mehlschwalbe ( $r_s=0,527$ ), Sperber ( $r_s=0,515$ ) und Star ( $r_s=0,503$ ) kann von einem deutlichen positiven Zusammenhang ausgegangen werden. Ein schwacher bis mäßiger positiver Zusammenhang ist für Rotmilan ( $r_s=0,498$ ), Feldlerche ( $r_s=0,430$ ), Bachstelze ( $r_s=0,345$ ), Heckenbraunelle ( $r_s=0,297$ ), Bergfink ( $r_s=0,261$ ) und Buchfink ( $r_s=0,261$ ) belegt.

Für fünf Arten (Baumpieper, Wiesenpieper, Singdrossel, Girlitz, Bluthänfling) konnte kein Zusammenhang durchziehender Individuen je Standort und den beiden herbstlichen Zugperioden festgestellt werden.

Lediglich vier Arten zeigen einen schwachen bis mäßigen negativen Zusammenhang (Rohrweihe, Heidelerche, Blaumeise, Stieglitz).

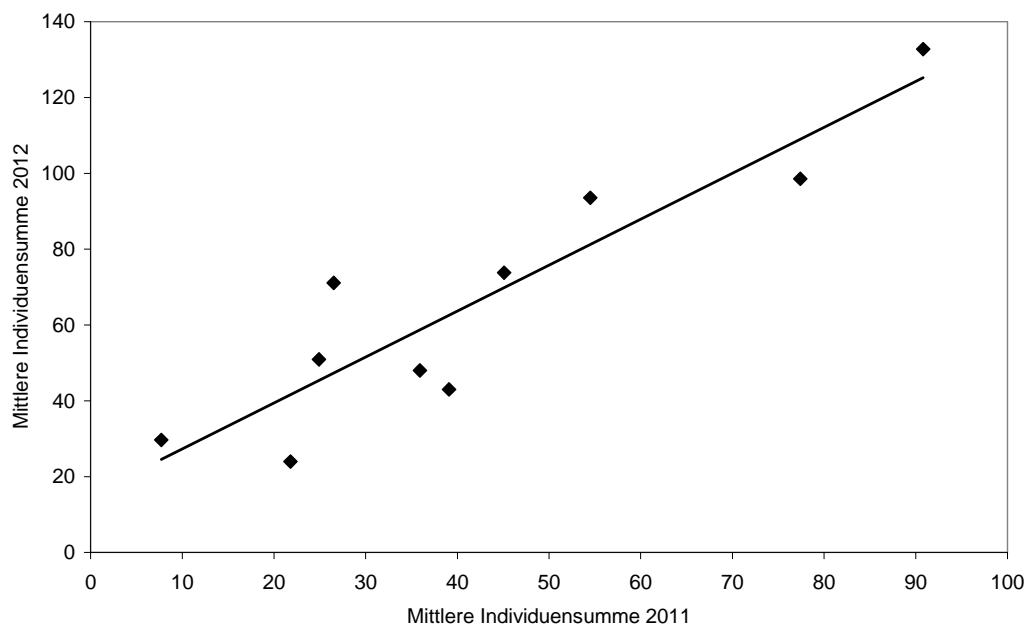


Abb. 8: Zusammenhang zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden im Auftreten des Erlenzeisig an den 10 in beiden Jahren untersuchten Standorten

Tab. 7: Zusammenhang zwischen den beiden Zugperioden für die mittleren Individuensumme nach Art

Art	Anzahl		Mittlere Individuensumme (referenzierter Wert)		$r_s$ (referenzierte Werte)	Interpretation
	2011	2012	2011	2012		
Erlenzeisig	2238	2953	42,4	66,5	0,879	Hoher bis perfekter positiver Zusammenhang
Kernbeißer	6418	3654	106,5	113,7	0,867	
Rohrammer	214	213	3,3	3,6	0,793	
Rauchschwalbe	2856	3596	67,5	85,9	0,721	
Ringeltaube	12712	33455	1048,8	625,5	0,721	
Goldammer	525	460	28,7	1,0	0,663	
Wacholderdrossel	1539	1330	36,4	26,0	0,624	
Mäusebussard	491	304	12,0	7,7	0,571	Deutlicher positiver Zusammenhang
Schafstelze	397	261	7,0	4,4	0,541	
Grünfink	697	410	18,4	6,8	0,527	
Mehlschwalbe	3483	8993	80,1	178,6	0,527	
Sperber	143	152	3,5	3,0	0,515	
Star	2047	7233	53,0	179,7	0,503	
Rotmilan	308	152	11,6	5,3	0,498	
Feldlerche	1062	3605	22,7	55,2	0,430	
Bachstelze	998	1638	16,8	31,6	0,345	Schwacher bis mäßiger positiver Zusammenhang
Heckenbraunelle	1121	1449	20,6	28,3	0,297	
Bergfink	2539	2444	20,2	48,2	0,261	
Buchfink	74714	176681	1456,9	3989,2	0,261	
Girlitz	34	64	0,5	1,1	0,191	
Bluthänfling	641	780	10,5	20,0	0,122	
Baumpieper	571	535	11,1	11,2	0,012	Kein bis geringer Zusammenhang
Singdrossel	620	1159	12,0	26,4	0,000	
Wiesenpieper	959	1368	18,8	26,9	-0,176	
Rohrweihe	35	46	0,7	0,5	-0,227	
Heidelerche	364	917	19,7	22,1	-0,248	Schwacher bis mäßiger negativer Zusammenhang
Blaumeise	124	2440	2,5	42,7	-0,304	
Stieglitz	248	402	5,9	9,6	-0,426	

### 3.8 Lokale Zugkorridore

Die festgestellten Zugkorridore lagen im Jahr 2012 größtenteils in auffallend ähnlichen Bereichen wie im Vorjahr. Im Jahr 2011 hatten die Zugkorridore eine etwas stärkere West-Tendenz, wogegen die Korridore im Jahr 2012 eine stärkere Tendenz Richtung Süden aufwiesen. Strukturbedingte Korridore wie z. B. entlang von Waldrändern waren jedoch zwischen den beiden Jahren relativ stabil. Einen Standort mit sehr stabilen Zugkorridoren zwischen den beiden Untersuchungsjahren zeigt Abb. 9, ein Beispiel mit wenig übereinstimmenden Korridoren ist in Abb. 10 dargestellt.



Abb. 9: In den beiden Untersuchungsjahren festgestellte Zugkorridore an Zählpunkt 7

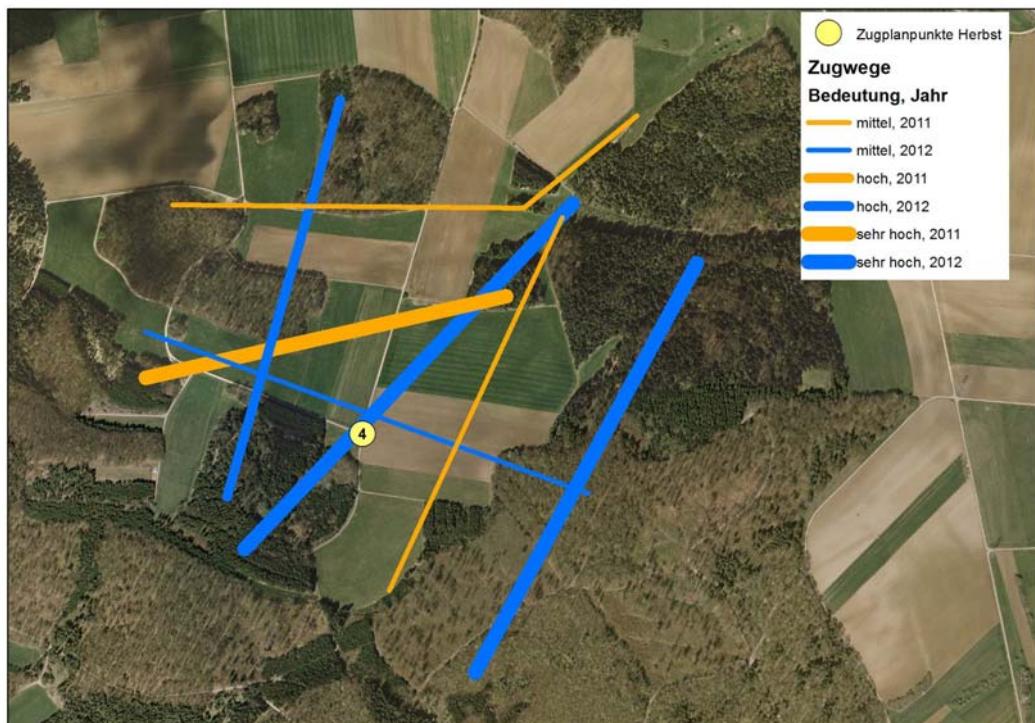


Abb. 10: In den beiden Untersuchungsjahren festgestellte Zugkorridore an Zählpunkt 4 (Kartengrundlage/(Geo-) Basisdaten für beide Abbildungen:

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung [[www.lgl-bw.de](http://www.lgl-bw.de)]/Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) Baden-Württemberg (LUGL/LGL)]

## 3.9 Vergleichende Standortbewertung

### 3.9.1 Bewertungsschema 2011

Die Werte und Ränge der einzelnen Standorte nach Unterkriterien und Zugperioden können Tab. 8 entnommen werden. Die Synthese zu den Hauptkriterien ist in Tab. 9 und Abb. 11 dargestellt. Die mittlere Abweichung der Gesamtbewertung zwischen den beiden Jahren beträgt  $5,0 \pm 3,2$  Ränge. Aufgrund dieser starken Abweichung ist das bislang vorgeschlagene Bewertungsmodell als nicht ausreichend stabil einzuschätzen, um die Variabilität des Vogelzuggeschehens zwischen unterschiedlichen Jahren abzudecken.

Tab. 8: Relativierte Anzahl der Individuen bzw. Artenzahl und vergebener Rang (in Klammer) nach Standort und Bewertungskriterium im Vergleich 2011 und 2012 (Herbstzug).

Standort	Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>artbezogene Durchzugsschwerpunkte</b>											
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	2011	795 (1)	2471 (7)	1229 (3)	2163 (6)	2859 (8)	4909 (10)	2078 (5)	4018 (9)	2009 (4)	942 (2)
	2012	1983 (1)	5321 (6)	4607 (3)	11430 (9)	12944 (10)	4665 (4)	6090 (7)	7763 (8)	2731 (2)	5130 (5)
Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration	2011	2 (3)	1 (1)	4 (7)	10 (10)	2 (3)	6 (9)	4 (7)	2 (3)	3 (6)	1 (1)
	2012	0 (1)	4 (8)	3 (6)	9 (10)	5 (9)	3 (6)	1 (2)	2 (5)	1 (2)	1 (2)
<b>spezifisches Kollisionspotenzial</b>											
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten	2011	135 (1)	332 (3)	392 (4)	773 (8)	531 (5)	635 (7)	828 (9)	1537 (10)	558 (6)	209 (2)
	2012	457 (1)	903 (3)	519 (2)	3510 (10)	1077 (5)	994 (4)	1619 (9)	1471 (8)	1159 (6)	1223 (7)
Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	2011	8 (1)	16 (2)	21 (4)	37 (9)	30 (7)	35 (8)	24 (5)	28 (6)	57 (10)	17 (3)
	2012	4 (1)	11 (3)	11 (3)	61 (10)	16 (6)	16 (6)	11 (3)	26 (9)	23 (8)	9 (2)
<b>Bedeutung für bedrohte Arten</b>											
Mittlere Anzahl durchziehender	2011	20	8	31	123	31	19	59	31	18	4

Standort	Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Individuen SPEC 2	2012	(5)	(2)	(8)	(10)	(7)	(4)	(9)	(6)	(3)	(1)
		12	49	24	49	166	67	33	35	18	38
		(1)	(7)	(3)	(7)	(10)	(9)	(4)	(5)	(2)	(6)
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3	2011	119	308	146	508	308	264	460	152	159	145
		(1)	(7)	(3)	(10)	(7)	(6)	(9)	(4)	(5)	(2)
	2012	212	858	226	1073	501	566	338	841	479	490
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen priori- täre Arten in D (P, P3)	2011	92	175	240	410	212	193	378	243	156	109
		(1)	(4)	(7)	(10)	(6)	(5)	(9)	(8)	(3)	(2)
	2012	187	593	228	573	548	510	301	674	314	451
		(1)	(9)	(2)	(8)	(7)	(6)	(3)	(10)	(4)	(5)
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	2011	14	28	29	83	36	13	12	16	9	7
		(5)	(7)	(8)	(10)	(9)	(4)	(3)	(6)	(2)	(1)
	2012	65	31	67	187	63	16	14	31	71	59
		(7)	(3)	(8)	(10)	(6)	(2)	(1)	(3)	(9)	(5)

Tab. 9: Vergleichende Bewertung der 10 betrachteten Standorte nach den Hauptkriterien (mittlerer gewichteter Rang) für den Herbstzug 2011 und 2012.

Hauptkriterium/Standort	Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
artbezogene Durchzugsschwerpunkte	2011	2	3	6	9	5	9	6	5	5	1
	2012	1	7	4	10	9	3	7	6	2	4
spezifisches Kollisionspotenzial	2011	1	3	4	8	6	7	8	9	8	2
	2012	1	3	2	10	5	5	7	8	7	5
Bedeutung für bedrohte Arten	2011	4	4	7	10	7	5	8	6	3	1
	2012	2	7	3	8	8	7	3	6	4	6
Summe	2011	7	10	17	27	18	21	22	20	16	5
	2012	4	18	9	28	23	15	17	20	12	15

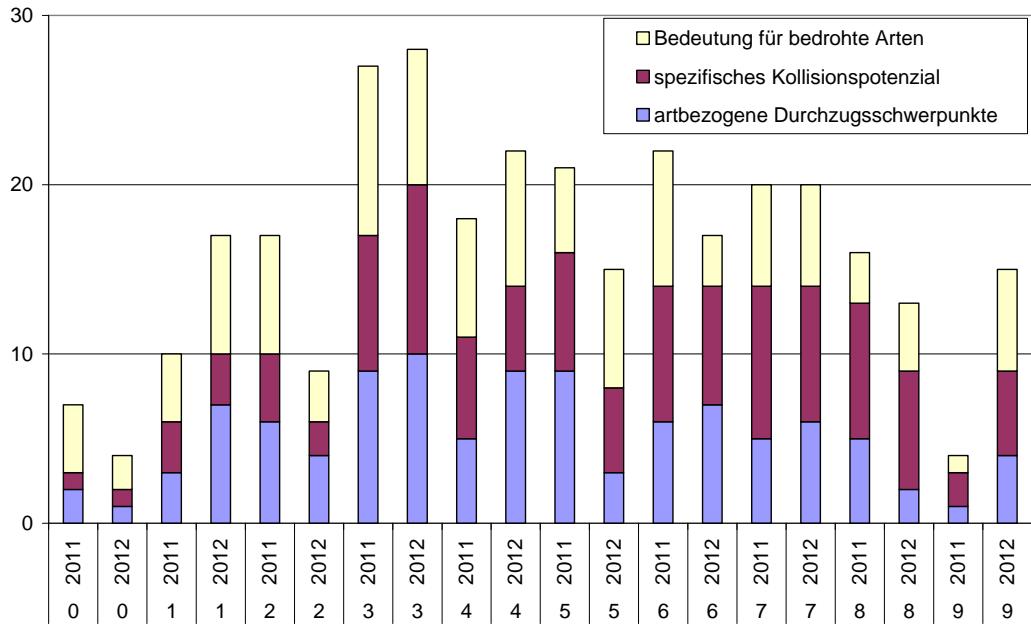


Abb. 11: Vergleichende Bewertung der 10 im Herbstzug 2011 und 2012 betrachteten Standorte anhand der drei Hauptkriterien nach dem Bewertungsschema 2011 im Hinblick auf das Konfliktpotenzial zwischen dem Ausbau von Windkraftanlagen und dem Vogelzugsgeschehen. Jedes Hauptkriterium kann maximal den Wert 10 erreichen. Auf der x-Achse sind der Standort und das Untersuchungsjahr aufgetragen.

### 3.9.2 Abweichung der Bewertungskriterien

Werden die einzelnen Bewertungskriterien zwischen den Jahren und Standorten verglichen, so weichen diese um max. 26 % ab (Standort 6, SPEC 2-Arten). In 88 % der Fälle liegt die Abweichung aber  $\leq 10\%$  (Abb. 12) und der Median der Abweichung liegt über alle Standorte und Bewertungskriterien bei 3 %.

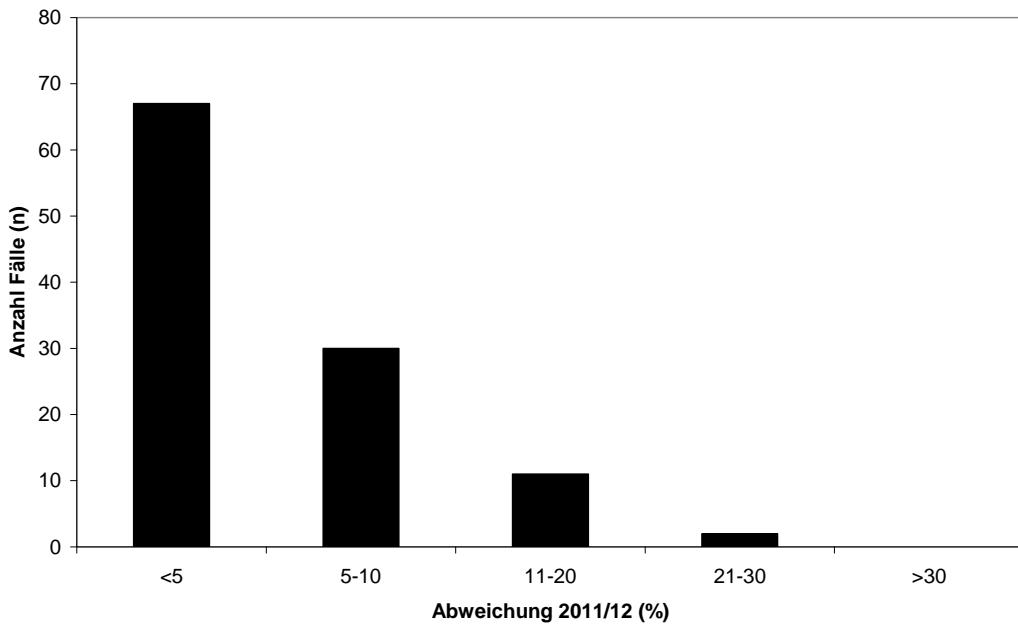


Abb. 12: Abweichung (%) der einzelnen Bewertungskriterien nach Standorten zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden (2011/12).

### 3.9.3 Prüfung der Bewertungskriterien auf Stabilität zwischen den beiden Zugperioden

Stabile Bewertungskriterien müssen auf Zähl- bzw. Messwerten beruhen, die zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden eine enge Korrelation aufweisen. Mit Hilfe des Spearman- Korrelationskoeffizienten wurden daher die ermittelten Individuensummen für die einzelnen Bewertungskriterien auf Zusammenhänge zwischen den Jahren getestet (Tab. 10, Abb. 13). Eine enge Korrelation (Spearman's rho>0,600) konnte für die Kriterien „Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten“ und „Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel“ festgestellt werden.

Tab. 10: Vergleich der Bewertungskriterien des Bewertungsschemas 2011 anhand von Korrelationen zwischen den Jahren (Herbstzug 2011/2012) und den Standorten in der Anzahl an Individuen (referenzierte Werte)

Bewertungskriterium	Spearman-Korrelationskoeffizient (Spearman's rho)
<b>Kriterienset 2011</b>	
<b>artbezogene Durchzugsschwerpunkte</b>	
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	0,588
Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration	0,273
<b>spezifisches Kollisionspotenzial</b>	
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten	0,721

Bewertungskriterium	Spearman-Korrelationskoeffizient (Spearman's rho)
Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	0,827
<b>Bedeutung für bedrohte Arten</b>	
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2	0,080
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3	0,584
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P, P3)	0,358
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	0,358
<b>Potenzielle weitere Kriterien</b>	
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen abnehmender wandernder Vogelarten	0,370
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P3)	0,418
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2 und SPEC 3	0,612

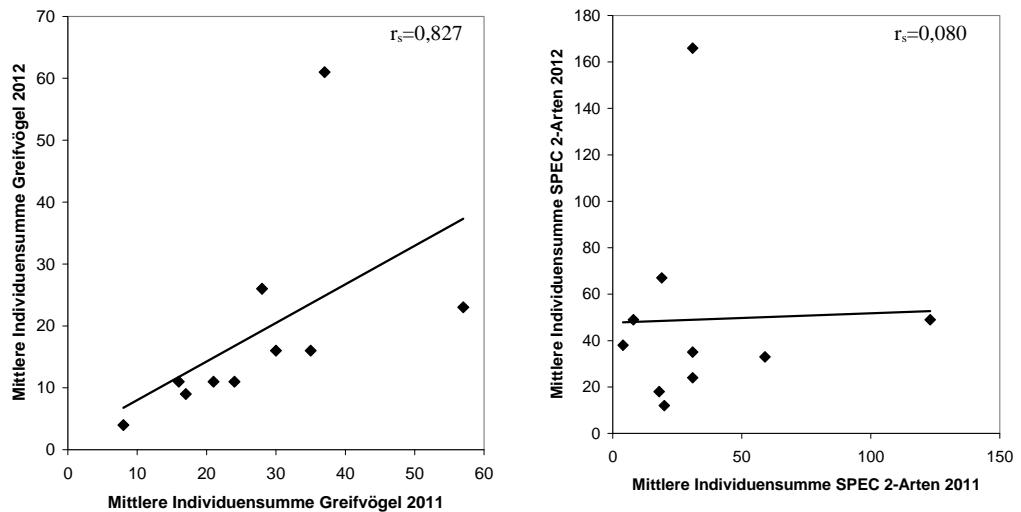


Abb. 13: Korrelation der mittleren Individuensumme an Greifvögeln bzw. SPEC-2 Arten zwischen der herbstlichen Zugperiode 2011 und 2012

## 4 Diskussion

### 4.1 Unterschiede im Zugaufkommen zwischen den beiden Untersuchungsjahren 2011/2012

Der Hauptunterschied zwischen den beiden Untersuchungsjahren 2011 und 2012 lag in der absoluten Menge nachgewiesener Individuen. Diese lag 2012 2,5mal höher als 2011 (mittlere Individuensumme 2011: 2347; 2012: 5785). Eine Ursache könnte in den unterschiedlichen Großwetterlagen der beiden Untersuchungsjahre liegen. So herrschte im Herbst 2011 größtenteils eine Ostströmung vor, wogegen der Herbst 2012 von einer der für diese Jahreszeit üblichen Südwestströmungen dominiert wurde.

Wesentlich plausibler ist jedoch ein allgemein stärkeres Zugaufkommen durch eine Hochphase in den allgemeinen Populationsschwankungen. Dies lässt sich dadurch belegen, dass auch an anderen europäischen Zählpunkten der herbstliche Zug 2012 massenmäßig deutlich stärker war als der von 2011. So wurden an dem seit 1973 alljährlich bearbeiteten Zählpunkt in Falsterbo (Südschweden) zwischen 01.08. und 24.10.2012 insgesamt 2,9mal mehr Individuen als im selben Zeitraum des Vorjahrs gezählt (2011: 1.408.801; 2012: 4.052.407) (Zugriff am 25.10.2012 um 9.00 Uhr: [www.falsterbofagelstation.se](http://www.falsterbofagelstation.se)).

Die in der vorliegenden Untersuchung im Jahr 2012 deutlich häufigeren Arten (vgl. Tab. 5) wurden auch in Falsterbo in auffällig höheren Individuenzahlen festgestellt. So war die Blaumeise, die Art mit dem deutlichsten Unterschied in der Individuenzahl der vorliegenden Untersuchung, im o. g. Zeitraum in Falsterbo über 170mal häufiger als im Vorjahr. Das Artenpaar Buchfink/Bergfink war 2012 über 5mal häufiger als 2011. Die Singdrossel, die auf der Schwäbischen Alb nach den referenzierten Werten im Jahr 2012 1,2mal häufiger war als 2011, wurde in Falsterbo mit über 26mal mehr Individuen festgestellt.

Auch etliche Arten, die gar nicht oder nicht in beiden Jahren referenziert werden konnten, zeigen in den absoluten Zahlen 2012 höhere Werte als im Vorjahr. Diesbezüglich sind insbesondere Feldsperling, Tannenmeise und Kohlmeise zu nennen, die auch in Falsterbo 2012 in höheren Zahlen als 2011 durchzogen. Zu der an mehrjährig bearbeiteten Zugplanpunkten feststellbaren Intensität von Populationschwankungen vgl. z. B. GATTER (2000).

Mäusebussard, Rotmilan und Goldammer, die auf der Schwäbischen Alb im Jahr 2012 in statistisch signifikant weniger Individuen nachgewiesen wurden, zeigen in Falsterbo nahezu gleich bleibende Durchzugszahlen in den beiden Jahren 2011 und 2012. Dies könnte phänologische Gründe haben oder auf ein anderes Herkunftsgebiet der Individuen, die im entsprechenden Zeitraum in den jeweiligen Gebieten durchziehen, hindeuten.

Am Randecker Maar können nach GATTER (2000: 23) „mit einem Team von 2 - 3 Beobachtern in einer Saison 300.000 - 600.000 Vögel erfasst werden.“ Am Randecker Maar werden meist in einem Team von mind. 2 - 3 Personen durchziehende

Vögel gezählt. Der in GATTER (2000: 4-5) dargestellte Erfassungszeitraum erstreckte sich zunächst von Mitte Juli bis Mitte November, später von Ende August bis 6. November. Die Zählungen fanden größtenteils von der Morgendämmerung bis 16 Uhr statt. Die Erfassungszeiträume der vorliegenden Studie sind damit jedoch nicht identisch (vgl. Kap. 2).

In der vorliegenden Untersuchung wurden die durchziehenden Vögel repräsentativ für einen Zeitraum von 40 Tagen (mittlere Septemberdekade bis mittlere Oktoberdekade) gezählt. Rechnet man die mittlere Anzahl durchziehender Individuen für jeden Standort auf die 40-Tage-Periode hoch (Einschränkung in der Genauigkeit des Ergebnisses durch Tagesvariation des Zuggeschehens sicherlich gegeben), ergibt sich ein Gesamtzugaufkommen an den einzelnen Standorten von bis zu über einer halben Million Individuen (vgl. Tab. 11). Die Extreme zwischen den beiden Jahren variieren jedoch sehr stark. So liegt 2011 die minimale Individuensumme über den 40tägigen Zeitraum bei 31.800 Individuen (Offenlandreferenz), die maximale bei 196.360 Individuen (Standort 5). 2012 lagen die entsprechenden Werte bei 97.360 (Offenlandreferenz) bzw. 517.800 Individuen (Standort 4).

*Tab. 11: Rechnerisch ermittelte Anzahl durchziehender Individuen an den Zählpunkten für den Zeitraum 13.09. - 20.10. beider Untersuchungsjahre anhand der mittleren Anzahl durchziehender Individuen.*

	Standort/Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	2011	795	2471	1229	2163	2859	4909	2078	4018	2009	942
	2012	1984	5321	4608	11430	12945	4666	6091	7763	2731	5131
Rechnerische Summe durchziehender Individuen	2011	31.800	98.840	49.160	86.520	114.360	196.360	83.120	160.720	80.360	37.680
	2012	79.360	212.840	184.320	457.200	517.800	186.640	243.640	310.520	109.240	205.240

Trotz Einschränkungen in der Vergleichbarkeit durch unterschiedlichen Erfassungszeiträume (sowohl im Jahres- als auch im Tagesverlauf) und Erfassungintensität (1 Bearbeiter in der vorliegende Untersuchung, mind. 2 Bearbeiter am Randecker Maar) und der nur groben Orientierung lässt sich dennoch ableiten, dass das Zugaufkommen an den besten Zählpunkten der vorliegenden Untersuchung offenbar in ähnlichen Größenordnungen wie am Randecker Maar liegt.

## 4.2 Bewertungskriterien

### 4.2.1 Artbezogene Durchzugsschwerpunkte

#### Mittlere Anzahl durchziehender Individuen

Trotz der starken und hochsignifikanten Unterschiede (MWU:  $p \leq 0,01$ ) im Gesamtzugaufkommen zwischen den beiden Jahren 2011 und 2012 (mittlere Indivi-

duensumme 2011: 2347; 2012: 5785), konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr festgestellt werden (Spearman's rho=0,588). Dieser Zusammenhang belegt einen geleiteten Breitfrontenzug auf der Albhochfläche. Die Stärke der Leitlinienwirkung unterscheidet sich aber zwischen den Arten. Von den 28 Arten, die in beiden Jahren referenziert werden konnten, war bei 16 (57 %) ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr feststellbar. Bei den übrigen Arten kann jedoch nicht auf das Fehlen einer Leitlinienwirkung geschlossen werden. Vielmehr wäre dies ggf. mittels eines Untersuchungsansatz mit einer höheren Wiederholungsfrequenz zu prüfen, weil möglicherweise das angewandte Untersuchungsdesign für den Nachweis bei diesen Arten nicht ausreichte.

Als Fazit ist aber jedenfalls festzuhalten, dass die mittlere Anzahl durchziehender Individuen unter der gegebenen Methode ein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzugsgeschehens an verschiedenen Standorten darstellt.

### **Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration**

Zwischen den beiden Jahren 2011 und 2012 besteht kein Zusammenhang in Bezug auf das Vorhandensein von Durchzugsschwerpunkten einzelner Arten. In den beiden Jahren wurden 54 Fälle (Durchzugsschwerpunkt Art an einem Standort) festgestellt. Lediglich in sieben Fällen hatte eine Art in beiden Jahren einen Durchzugsschwerpunkt an demselben Standort. Bei 11 Arten konnten nur in einem Jahr Durchzugsschwerpunkte ausgemacht werden. Kam es zu Verschiebung der Durchzugsschwerpunkte zwischen den Jahren, war dies nur bei Arten feststellbar, die keinen Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr aufweisen (z. B. Rohrweihe, Heidelerche). Dies deutet darauf hin, dass mit einer Wiederholungsfrequenz von vier Begehungen artbezogene Durchzugsschwerpunkte nicht hinreichend ermittelt werden können.

Fazit: Die Anzahl an Arten mit Durchzugskonzentration stellt unter der gegebenen Methode kein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzugsgeschehens an verschiedenen Standorten dar.

#### **4.2.2 Spezifisches Kollisionspotenzial**

##### **Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten**

Zwischen den beiden Herbstzugperioden besteht eine enge Korrelation bezüglich der Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten und den Standorten (Spearman's rho=0,721). Im Vergleich zum Vorjahr zogen 2012 insgesamt deutlich mehr Individuen (8 %) in der mittleren Höhenstufe. Dies ist in erster Linie auf die Ringeltaube zurückzuführen, die überwiegend in dieser Höhenstufe zieht. Im Jahr 2011 fand der Hauptdurchzug dieser Art innerhalb eines Nachmittags statt und die Art konnte somit nicht repräsentativ für die Standorte erfasst werden. Dieses Jahr er-

streckte sich der Durchzug jedoch über mehrere Tage, wodurch auch ca. 2,5mal so viele Individuen registriert wurden. Im Gegensatz zum Vorjahr kam es in Nord- und Mitteleuropa zu einem starken Zugaufkommen verschiedener Meisenarten. So konnten z. B. 2011 lediglich 80 durchziehende Kohlmeisen notiert werden, 2012 waren es hingegen 3147 Individuen. Von diesen zogen ca. 30 % in der mittleren Höhenstufe. Ähnliches gilt für die Blaumeise. Im letzten Jahr wurden ca. 40 % der Rauchschwalben in der mittleren Höhenstufe registriert. 2012 waren es hingegen nur ca. 16 %. Damit entspricht die Zughöhenverteilung in diesem Jahr der Regel (vgl. GATTER 2000, S. 61). Warum im letzten Jahr trotz vorherrschender Ostwindwetterlage viele Rauchschwalben hoch zogen, kann momentan nicht erklärt werden.

Fazit: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten stellt unter der gegebenen Methode ein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzuggeschehens an verschiedenen Standorten dar.

### **Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel**

Dieses Kriterium ist im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre als besonders stabil einzuschätzen (Spearman's rho=0,827). Insbesondere die häufigen Arten (Rotmilan, Mäusebussard und Sperber, die 82 % der aller Greifvogelindividuen stellen) weisen einen engen Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr auf. Die übrigen nachgewiesenen 13 Arten fallen demgegenüber mengenmäßig nicht ins Gewicht. Eine weitere relativ häufige Art, die Rohrweihe, konnte zwar referenziert werden, weist aber keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr auf. Dies ist vermutlich auf die zu geringe Stichprobe zurückzuführen.

Fazit: Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel stellt unter der gegebenen Methode ein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzuggeschehens an verschiedenen Standorten dar.

#### **4.2.3 Bedeutung für bedrohte Arten**

##### **Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2**

In diese Kategorie waren vor allem Arten einzuordnen, die in Baden-Württemberg mit einem Erfassungsaufwand von vier Begehungen nicht repräsentativ erfasst werden können (z. B. Kiebitz, Kranich, Schwarzstorch, Weißstorch). Weitere Arten sind den Nachtziehern zuzurechnen (z. B. Gartenrotschwanz, Ortolan) und können im Rahmen der Erfassung des sichtbaren Tagzugs nicht adäquat nachgewiesen werden. Beobachtungen dieser Arten sind mit der angewandten Methode als rein zufällig zu werten.

Der Bluthänfling ist eine Art, die in ihrem Auftreten stark auf die räumliche Verteilung des Nahrungsangebots (Sämereien, insbesondere Anbauflächen von Son-

nenblumen bzw. starke Distelvorkommen) reagiert. Zwischen geeigneten Nahrungsflächen finden durchaus auch großräumigere Flugbewegungen statt. Diese können vom Zuggeschehen nicht klar abgegrenzt werden. Aus diesem Grund konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Art in den unterschiedlichen Jahren und den Zählstandorten nachgewiesen werden.

Bei der Heidelerche kongruiert die Anzahl der Beobachtungen zwischen den Standorten, die Anzahl der Individuen jedoch nicht. Bei nur vier Wiederholungen verzerren einzelne große Zugtrupps die Referenzierung. Daher konnte zwischen den Standorten in unterschiedlichen Jahren kein Zusammenhang hergestellt werden. Bei einer Erhöhung des Begehungsaufwandes kann dieser Effekt möglicherweise verringert werden.

Als einzige SPEC 2-Art weist der Rotmilan einen relativ starken Zusammenhang zwischen den Standorten und einzelnen Jahren auf (Spearman's rho=0,498). An der Gesamtindividuenzahl der SPEC 2-Arten macht der Rotmilan aber nur 14 % aus.

Fazit: Die SPEC 2-Arten stellen unter der gegebenen Methode kein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzuggeschehens an verschiedenen Standorten dar.

### **Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P, P3)**

Innerhalb dieses Bewertungskriteriums der prioritären Arten für den Vogelschutz in Deutschland lassen sich die Arten in zwei Klassen einteilen. Dabei zeigt sich, dass Arten mit einem Populationsanteil Deutschlands an Europa von >3 % (P3) im Gegensatz zu solchen mit einem Populationsanteil von >1 % (P) einen engen Zusammenhang zwischen der Anzahl, den Jahren und Standorten aufweisen (Feldlerche, Rotmilan, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe; Spearman's rho=0,430 - 0,721).

Neben der Heidelerche tritt bei den P-Arten mengenmäßig vor allem der Baumpieper in Erscheinung. Bei dieser Art konnte kein Zusammenhang zwischen der Anzahl und den Standorten zwischen den Jahren festgestellt werden (Spearman's rho=0,012). Dies könnte darauf hindeuten, dass der Baumpieper auf der Albhochfläche, unter den untersuchten Witterungsbedingungen, einen ungeleiteten Breitfrontenzug unternimmt.

Fazit: Die prioritären Arten in D insgesamt sind in Kombination unter der gegebenen Methode kein stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzuggeschehens an verschiedenen Standorten. Die P3-Arten weisen hingegen einen Zusammenhang zwischen Anzahl, Standort und Jahr auf und können in die Bewertung einfließen.

### **Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3**

Im Gegensatz zu den SPEC 2-Arten gehen mit Feldlerche, Mehlschwalbe, Rauchschwalbe und Star vier rezidente bis subdominante Arten in dieses Bewertungskriterium ein, die 97 % der SPEC 3-Individuen umfassen. Diese konnten auch in den beiden herbstlichen Zählperioden referenziert werden und weisen zwischen den Jahren und den Standorten signifikante Zusammenhänge auf. Die selteneren SPEC-3 Arten (z. B. Fischadler, Rotkehlpieper), die mit der angewandten Methode nicht repräsentativ erfasst werden können, fallen daher mengenmäßig nicht ins Gewicht.

Fazit: Die SPEC 3-Arten stellen unter der gegebenen Methode ein relativ stabiles Kriterium zur vergleichenden Bewertung des Vogelzuggeschehens an verschiedenen Standorten dar.

### **4.3 Vorschlag eines angepassten Bewertungsschemas**

Die im Bewertungsschema 2011 verwendeten Kriterien unterscheiden sich in ihrer Stabilität zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden, jedenfalls unter den methodischen Rahmenbedingungen der vorliegenden Erfassungen.

Für die SPEC 2-Arten und die Anzahl an artbezogenen Durchzugsschwerpunkten konnte keine bzw. lediglich eine schwache Korrelation zwischen den Jahren festgestellt werden. Daher werden diese als Einzelkriterium aus dem Bewertungsschema eliminiert. Die SPEC 2-Arten werden mit den SPEC 3-Arten zu einem neuen, stabileren Kriterium vereint (SPEC 2:  $r_s=0,080$ ; SPEC 3:  $r_s=0,584$ ; SPEC 2 + SPEC 3:  $r_s=0,312$ ). Bei den für Deutschland prioritären Arten (P, P3) konnte eine Verbesserung der Korrelation dadurch erreicht werden, dass nur die Arten mit Populationsanteil Deutschlands an Europa >3% (P3) berücksichtigt wurden (P + P3:  $r_s=0,358$ ; P3:  $r_s=0,418$ ).

Als neues Kriterium wurden zudem aus SCHMITZ (2011: Langfristige Bestands-trends wandernder Vogelarten in Deutschland) diejenigen Arten selektiert, die einen negativen Trend aufweisen. Die aus diesen Arten gebildete Individuensumme ergibt das Kriterium „Mittlere Anzahl durchziehender Individuen abnehmender wandernder Vogelarten“.

Die Wichtung der Hauptkriterien wurde proportional beibehalten (Tab. 12).

Grundproblem eines relativen Vergleichs ist die Abhängigkeit der Werte untereinander. Dies führt insbesondere dann zu Verwerfungen in der Bewertung, wenn einzelne absolute Werte konstant bleiben, andere aber stark zu- bzw. abnehmen. Dieser Effekt kann durch die Vergabe in Ränge noch weiter verstärkt werden. Am Standort 5 z. B. ist die mittlere Anzahl durchziehender Individuen zwischen den beiden herbstlichen Zugperioden absolut betrachtet nahezu konstant geblieben (2011: 4.909; 2012: 4.665 - Unterschied: 5 %). Vergleicht man das Zugaufkommen über alle Standorte, so konnten 2011 ca. 20 %, 2012 aber nur ca. 7 % der

durchziehenden Individuen an Standort 5 beobachtet werden; die Abweichung beträgt also 13 %. Bei Übertragung dieser Werte in Ränge verschob sich aber der Rang von zehn (2011) auf vier (2012), was einem Unterschied von 60 % entspricht. Im neuen Bewertungsschema wurde daher von der Vergabe von Rängen abgesehen und auf Prozentbasis bewertet.

Die Abweichung in der Bewertungssumme zwischen den Jahren beträgt je Standort Median=10 % (2011) bzw. Median=7 % (2012). Durch die Eliminierung bzw. Abwandlung schwacher Kriterien konnte damit die Bewertung deutlich verbessert werden (Abb. 14, 15)

Tab. 12: Angepasstes Bewertungsschema 2012 – Bewertungskriterien, Korrelationskoeffizient und Wichtungsfaktor

Bewertungskriterium	$r_s$	Wichtungsfaktor
<b>artbezogene Durchzugsschwerpunkte</b>		
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	0,588	8
<b>spezifisches Kollisionspotenzial</b>		
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten	0,721	5
Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	0,827	3
<b>Bedeutung für bedrohte Arten</b>		
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2 und SPEC 3	0,612	4
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P3)	0,418	2
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen abnehmender wandernder Vogelarten	0,370	1
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	0,358	1

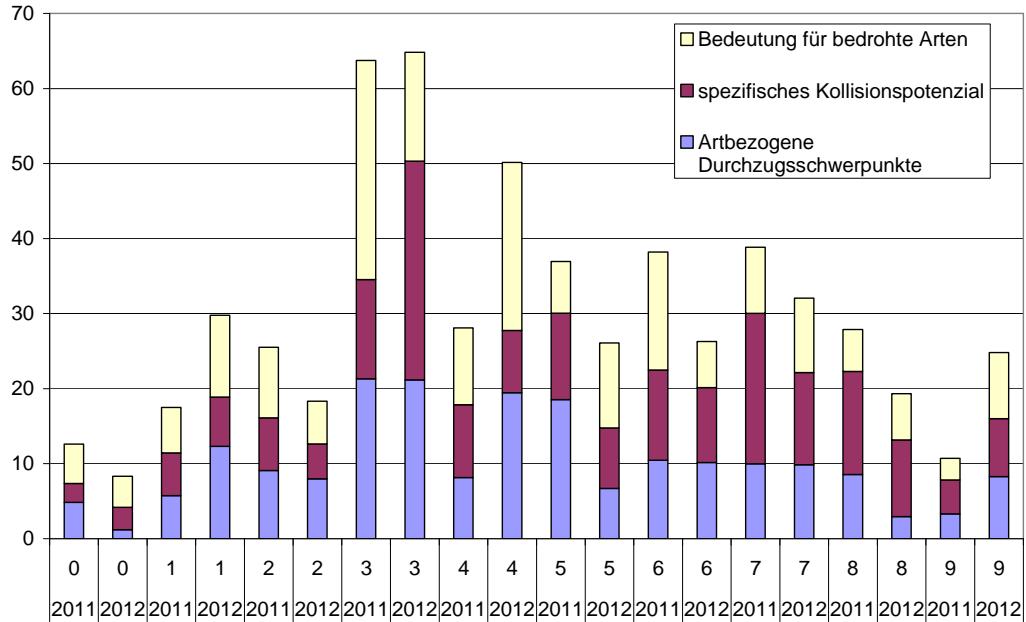


Abb. 14: Bewertung nach dem Bewertungsschema 2011 im Vergleich des Herbstzuges 2011 und 2012. Auf der x-Achse sind die Standorte und das Untersuchungsjahr, auf der y-Achse der Prozentwert aufgetragen.

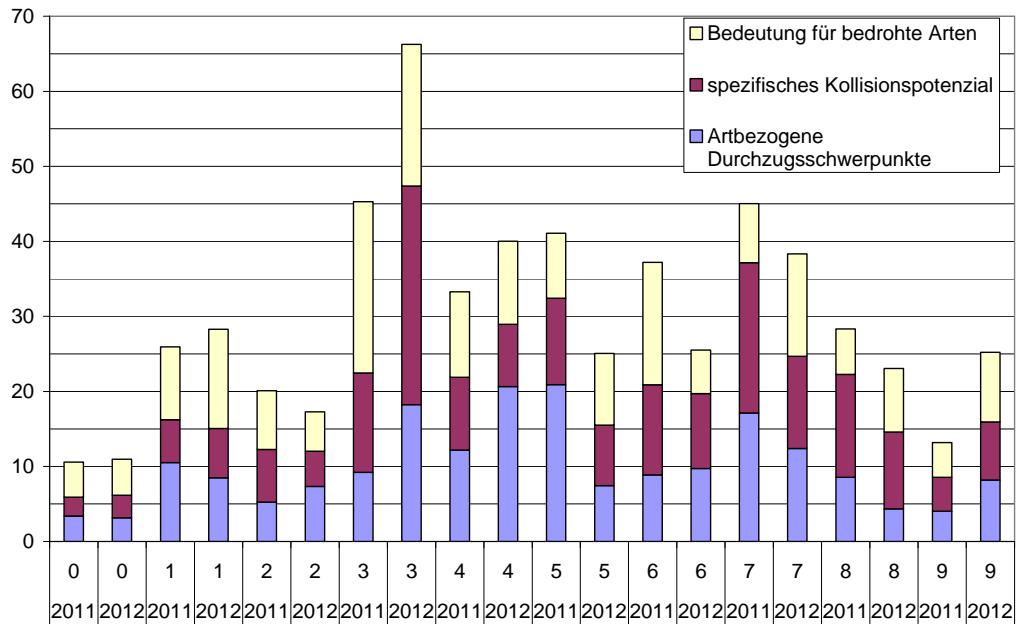


Abb. 15: Bewertung nach dem neuen Bewertungsschema 2012 im Vergleich des Herbstzuges 2011 und 2012. Auf der x-Achse sind die Standorte und das Untersuchungsjahr, auf der y-Achse der Prozentwert aufgetragen.

Aus dem neuen Bewertungsschema wurden für alle Standorte die Mittel aus den beiden herbstlichen Zugperioden gebildet und zusammen mit dem Maximum (v. a. unter Vorsorgegesichtspunkten) in Abb. 16 aufgetragen. Zusätzlich wurde für den Frühjahrszug die Bewertung mit dem neuen Ansatz durchgeführt und ebenfalls in Abb. 16 aufgetragen. Der Erwartungswert bei einem räumlich nicht differenzierten und über die Fläche durchschnittlichen Zugaufkommen beträgt 30 %. Standorte mit einer Wertespanne <30 % weisen damit ein unterdurchschnittliches, solche >30 % ein überdurchschnittliches Zugaufkommen auf. Werte >45 % weisen auf ein Zugaufkommen hin, das >50 % über dem Erwartungswert liegt. Die angepasste Bewertung ist Tab. 13 zu entnehmen.

*Tab. 13: Angepasstes Bewertungsschema zum Konfliktpotenzial zwischen dem sichtbaren Vogelzug (Tagzug) und untersuchten Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung im Biosphärengebiet Schwäbische Alb*

Wert	Bewertung	Erläuterung
≤30 %	eher geringes Konfliktpotenzial	Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von geringer Bedeutung und Sensibilität.  Bezogen auf den Herbstzug von Vögeln ist unter fachlichen Aspekten wahrscheinlich, dass - vorbehaltlich Detailfragen der Windpark- und Anlagenplanung einschließlich zumutbarer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie unter der Voraussetzung einer grundsätzlich ausreichenden Begründung des Vorhabens - artenschutzrechtlich keine grundsätzlichen Hindernisse bestehen.
>30 bis ≤45 %	mittleres Konfliktpotenzial	Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von mittlerer Bedeutung und Sensibilität.  Bezogen auf den Herbstzug von Vögeln bedürfen weitergehende Planungen möglicherweise einer besonderen Differenzierung im Vorranggebiet, höheren Aufwendungen für Vermeidung und Minderung und/oder einer ausführlicheren Auseinandersetzung mit der Frage zumutbarer Alternativen.
>45 %	hohes Konfliktpotenzial	Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von hoher Bedeutung und Sensibilität.  Bezogen auf den Herbstzug von Vögeln ist unter fachlichen Aspekten wahrscheinlich bzw. bereits davon auszugehen, dass artenschutzrechtlich hohe Konflikte bestehen. Diese können sich als grundsätzliche Hindernisse für die Realisierung von Windenergieanlagen in diesem Gebiet erweisen (insbesondere bezogen auf signifikant erhöhte Mortalitätsrisiken und/oder erhebliche Störung) und die Eignung als Vorranggebiet unter naturschutz-

Wert	Bewertung	Erläuterung
		fachlichen wie -rechtlichen Kriterien in Frage stellen. Ob eine Eignung ggf. nach vertiefter Untersuchung und räumlicher Differenzierung sowie unter Berücksichtigung sonstiger Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Teilflächen erwartet werden kann, ist aus fachlicher Sicht als unsicher einzustufen.

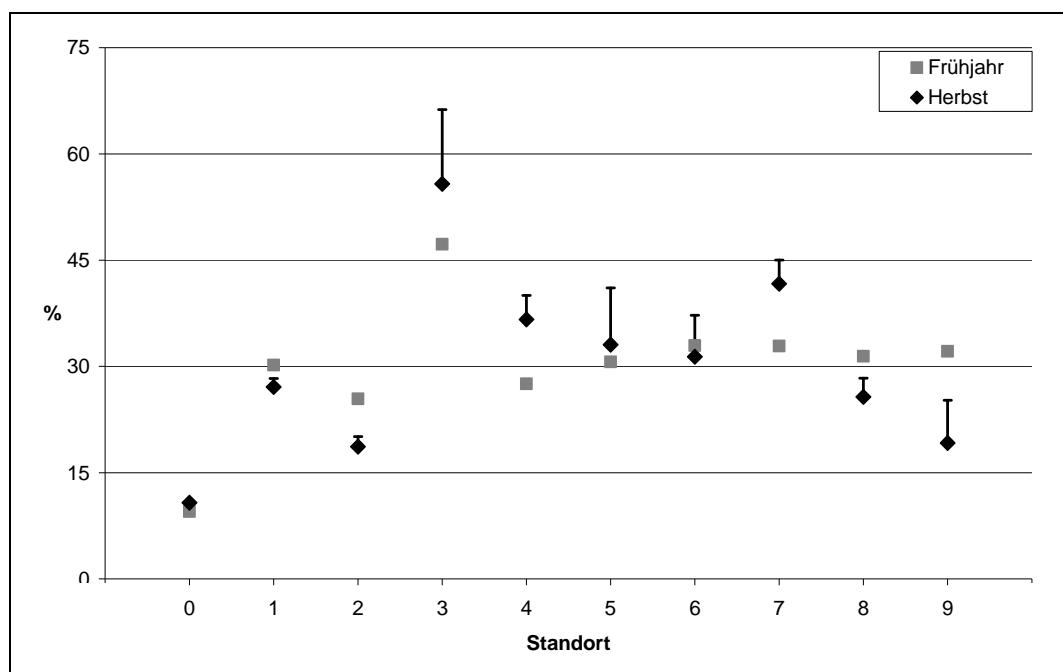


Abb. 16: Aggregierte Bewertung aus den beiden herbstlichen Zugperioden 2011 und 2012 sowie aus dem Frühjahrszug 2012 entsprechend des vorgeschlagenen Schemas. Aufgetragen sind je Standort die Mittel der beiden Untersuchungsjahre des Herbstzuges sowie das Maximum, zusätzlich der Wert des Frühjahrszuges. Werte  $\leq 30\%$  sind unterdurchschnittlich bis durchschnittlich und entsprechen einem eher geringem Konfliktpotenzial [Standorte 0 (Referenz), 1, 2, 8, 9]. Werte zwischen  $>30$  bis  $\leq 45\%$  sind als überdurchschnittlich einzustufen und werden mit einem mittleren Konfliktpotenzial bewertet (4, 5, 6, 7). Der Standort 3 weist mit  $>45\%$  ein Zugauftreten auf, das auf ein hohes Konfliktpotenzial schließen lässt.

## 4.4 Vergleich der Standorte im Zugaufkommen zwischen Herbst und Frühjahr

Die Bewertung des Frühjahrs- und Herbstzuges stimmt auffallend gut überein. Insbesondere werden die beiden „extremen“ Standorte in der Bewertung (höchst- und niedrigst bewerteter Standort) übereinstimmend abgebildet.

Insgesamt gesehen ist das Zuggeschehen aber im Frühjahr räumlich deutlich weniger differenziert als im Herbst. Durch die vorherrschenden Westwindlagen verläuft der Zug im Frühjahr in größerer Höhe (Rückenwind) und der Leitlinieneffekt des Reliefs wirkt in geringerem Umfang (vgl. STRAUB et al. 2012). Im Herbst ziehen die Vögel aufgrund der vorherrschenden Gegenwinde dagegen in geringerer Höhe. Der Einfluss des Reliefs und der Vegetation ist daher im Herbst weit höher und als Folge das Zuggeschehen räumlich weit stärker differenziert.

Mit Einschränkungen könnte daher für die Schwäbische Alb konstatiert werden, dass der Frühjahrszug überwiegend als ungeleiteter Breitfrontenzug, der Herbstzug dagegen als geleiteter Breitfrontenzug einzustufen ist. Die Übereinstimmung der Extreme in der Herbst- bzw. Frühjahrszugperiode (Standort 0 bzw. 3) deutet dennoch darauf hin, dass es auch im Frühjahrszug lokal Verdichtungsräume des Zuggeschehens bzw. Bereiche mit einem weit unterdurchschnittlichen Zuggeschehen („Zugschatten“) gibt. Ob diese in der Regel, wie in unserem Untersuchungsraum gegeben, zwischen dem Hin- und Wegzug übereinstimmen, kann aus dem vorhandenen Datenmaterial nicht beantwortet werden.

In der vorliegenden Untersuchung erbrachte die Erfassung des Frühjahrszuges in Hinblick auf die Bewertung des Konfliktpotenzials der Standorte jedenfalls keinen signifikanten zusätzlichen Erkenntniszugewinn.

## 4.5 Referenzierung

Ein Zählpunkt weist dann gute Voraussetzungen als Referenzstandort auf, wenn durch eine sehr gute Übersicht und auf den Punkt zuleitende Strukturen wie z. B. Tälchen, Waldränder ein Zugaufkommen zu erwarten ist, das insbesondere bezüglich der täglichen Artenzahl einen hohen Wert aufweist. An einer optimalen Referenz werden an jedem Zähltag alle Arten, die an den zeitgleich bearbeiteten Punkten nachgewiesen werden, in für den Zähltag repräsentativen Häufigkeitsverhältnissen festgestellt. Dies ist in der Realität jedoch nur äußerst selten umzusetzen, weshalb im Rahmen einer Untersuchung wie der vorliegenden in der Regel lediglich ein Teil der Arten referenziert werden kann.

Durch die Implementierung einer zusätzlichen (Wald)-referenz konnte der Informationsgewinn für die Referenzierung des Gesamtdatensatzes jedoch deutlich gesteigert werden (vgl. Kap. 3.6). Grund hierfür ist die Steigerung der Wahrscheinlichkeit, einen höheren Anteil der Arten, die an den zeitgleich bearbeiteten Punkten festgestellt werden, für den Referenzdatensatz nachzuweisen. Bei der Bearbeitung mehrerer Referenzen erhöht sich insbesondere die Nachweiswahr-

scheinlichkeit für mittelhäufig bzw. seltener durchziehende und/oder biotop-typengebunden (Wald, Offenland, Gewässer) ziehende Arten.

Die Nachweiswahrscheinlichkeit dieser Arten ist zudem abhängig vom Gesamtzugaufkommen in der jeweiligen Zugperiode. So konnten 2012, einem Jahr mit einem sehr starken Zugaufkommen (s. o.), an der Offenlandreferenz deutlich mehr für die Referenzierung relevante Daten gewonnen werden als im Jahr davor (vgl. Tab. A2 bzw. STRAUB et al. 2011).

Für die Bearbeitung zukünftiger Windkraftvorhaben wäre ein landesweites Netz aus Referenzen (10 - 15) in gleichmäßiger Verteilung über die Naturräume des Landes hilfreich. Auf die Daten, die an diesen durchgehend zu bearbeitenden Standorten gewonnen würden, könnte für alle im jeweiligen Naturraum durchzuführenden Untersuchungen als Referenzwerte zurückgegriffen werden.

Mit einem landesweiten Netz an Referenzstandorten wäre es darüber hinaus möglich, eine Bewertung anhand absoluter Werte durchzuführen. Dies würde das Problem der Abhängigkeit der in Relation zueinander bewerteten Standorten (s. Kap. 4.3) umgehen. Zudem bestünde dann die Möglichkeit in einem landesweiten Maßstab zu bewerten. Dies würde insbesondere in Räumen relevant, die sich durch ein besonders hohes bzw. niedriges Zugaufkommen auf regionaler oder überregionaler Ebene auszeichnen. Unter den momentan gegebenen Umständen erscheint eine relative Bewertung die einzige umsetzbare Möglichkeit, das Zuggeschehen einzurunden.

Eine Heranziehung bzw. Übertragung der in anderen Bundesländern ermittelten absoluten Durchschnittswerte für den Vogelzug ist nicht zielführend. Wie in Tab. 4 dargestellt, variiert das Zuggeschehen stark sowohl über die Zugperiode hinweg als auch zwischen den Jahren. Bei einer Anwendung des „>625 Individuen pro Stunde“-Kriteriums (KORN & GRUNWALD mdL, in JESTAEDT & PARTNER 2010 aus WOLF et al. 2010) hätte 2011 lediglich ein Standort dieses Kriterium erfüllt, dagegen hätte dieses 2012 jedoch für 7 Standorte zugetroffen. Eine solche Bewertung skaliert sich somit nicht am Standort, sondern primär am jährlichen Zugaufkommen.

## 5 Fazit

- Auf der Hochfläche der Schwäbischen Alb konnte das Vorhandensein eines geleiteten Breitfrontenzugssystems nachgewiesen werden.
- Lokale Leitlinien z. B. an Waldrändern oder entlang von Tälern waren, trotz unterschiedlicher Großwetterlagen (2011: Ostwind, 2012: Südwestwind), größtenteils über die zweijährige Untersuchung wirksam, wenngleich in unterschiedlicher Intensität und nicht vollständig „stabil“.

- Das herbstliche Durchzugsaufkommen unterschied sich zwischen den beiden Jahren um den Faktor 2,5, bei einzelnen Arten maximal um den Faktor 16 (Blaumeise).
- Durch die Implementierung einer zusätzlichen Referenz in einem weiteren Habitat konnte die Datenbasis für die Bewertung deutlich verbessert werden.
- Der überwiegende Anteil der Bewertungskriterien erwies sich über beide herbstlichen Zugperioden als stabil.
- Im Gegensatz zu einer Bewertung, die auf absoluten Messwerten basiert, führten die relativierten Werte (Rangfolgen) aufgrund ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu Verwerfungen. Um diesen Effekt abzumildern, wurde in einem neuen Bewertungsansatz auf die Vergabe von Rängen verzichtet und stattdessen mit Prozentwerten gearbeitet.
- Zwischen den Jahren instabile Bewertungskriterien wurden aus dem Bewertungsschema eliminiert bzw. zu neuen Kriterien aggregiert.
- Durch die in den beiden vorherigen Punkten dargestellten Maßnahmen konnte ein über die beiden Jahre valides Bewertungsschema entwickelt werden.
- Ein Vergleich der Bewertung von Frühjahrs- und Herbstzug zeigt, dass diese prinzipiell ähnlich sind. Die räumliche Differenzierung des Zuggeschehens ist jedoch im Herbst deutlicher ausgeprägt. Die Untersuchung des Frühjahrszuges brachte im Hinblick auf die vergleichende Standortsbewertung im vorliegenden Fall keinen wesentlichen zusätzlichen Erkenntnisgewinn.
- Im Untersuchungsraum konnten Zugverdichtungsräume identifiziert werden, die nach einer vorläufigen groben Abschätzung in der Größenordnung und ihrer Bedeutung mit dem Randecker Maar vergleichbar sind.
- Jedenfalls der Bereich des Standortes 3 wird als Zugkonzentrationskorridor lt. Windenergieerlass Baden-Württemberg (Pkt. 4.2.1) gewertet, in dem Windenergieanlagen zu einer signifikanten Erhöhung des Tötungs- und Verletzungsrisikos oder einer erheblichen Scheuchwirkung führen können, und ist daher als Tabubereich einzustufen.
- Mittelfristig wäre eine Bewertung anhand absoluter Zählwerte wünschenswert. Dies kann nur durch ein landesweites Netz an dauerhaft und durchgehend zu bearbeitenden Referenzzählstandorten verwirklicht werden.

## 6 Literatur

- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2011a): Eckpunkte der EEG-Novelle sowie sonstige Neuerungen für erneuerbare Energien. - <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47469/47585/> Stand 30.06.2011; (abgerufen am 28.10.2011).
- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2011b): Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2012. - <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47585/> Stand 08.08.2011; (abgerufen am 28.10.2011).
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula, Wiebelsheim, 656 S
- HÖTKER, H., THOMSEN, K.-M., KÖSTER, H. (2005): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. - BfN-Skripten, 142: 83 S.
- HÜPPPOP, K., DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., HILL, R., JACHMANN, K.F., HÜPPPOP, O. (2010): Phänologie des „sichtbaren“ Vogelzugs über der Deutschen Bucht, Vogelwarte 48: 181-267.
- ISSELBÄCHER, K., ISSELBÄCHER, T. (2001a): Vogelschutz und Windenergie in Rheinland-Pfalz. Gutachten zur Ermittlung definierter Lebensraumfunktionen bestimmter Vogelarten (Vogelbrut-, -rast- und -zuggebiete) in zur Errichtung von Windkraftanlagen geeigneten Bereichen von Rheinland-Pfalz. - Materialien zur Landespflege 2/2001: 188 S.
- ISSELBÄCHER, K., ISSELBÄCHER, T. (2001b): 10.1.2 Windenergieanlagen. - In: RICHTER, K., BEZZEL, E., HORMANN, M. (Hrsg.): Taschenbuch für Vogelschutz: 116-127; Aula-Verlag, Wiebelshausen.
- SACHS, L. (1997): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. - 881 S.; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- STRAUB, F., MAYER, J., TRAUTNER, J. (2011): Konfliktanalyse von Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung aus Sicht des Vogelzugs im Biosphärengebiet Schwäbische Alb. - Im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: 64 S. + Anhang (unveröff.); Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, Filderstadt.
- STRAUB, F., MAYER, J., TRAUTNER, J. (2012): Konfliktanalyse von Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung aus Sicht des Vogelzugs im Biosphärengebiet Schwäbische Alb. Untersuchung des Frühjahrszugs 2012. - Im Auftrag der Geschäftsstelle Biosphärengebiet Schwäbische Alb beim Regierungspräsidium Tübingen: 59 S. + Karten (unveröff.); Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, Filderstadt.
- TÜV SÜD (2011): Windatlas Baden-Württemberg. Im Auftrag des Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. - 51 S.
- WOLF, T., BERBERICH, W., SIMON, L. (2010): Naturschutzfachliche Aspekte, Hin-

weise und Empfehlungen zur Berücksichtigung von avifaunistischen und fledermausrelevanten Schwerpunktträumen im Zuge der Standortkonzeption für die Windenergienutzung im Bereich der Region Rheinhessen-Nahe. - Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG): 52 S. + Anh.

## 7 Anhang

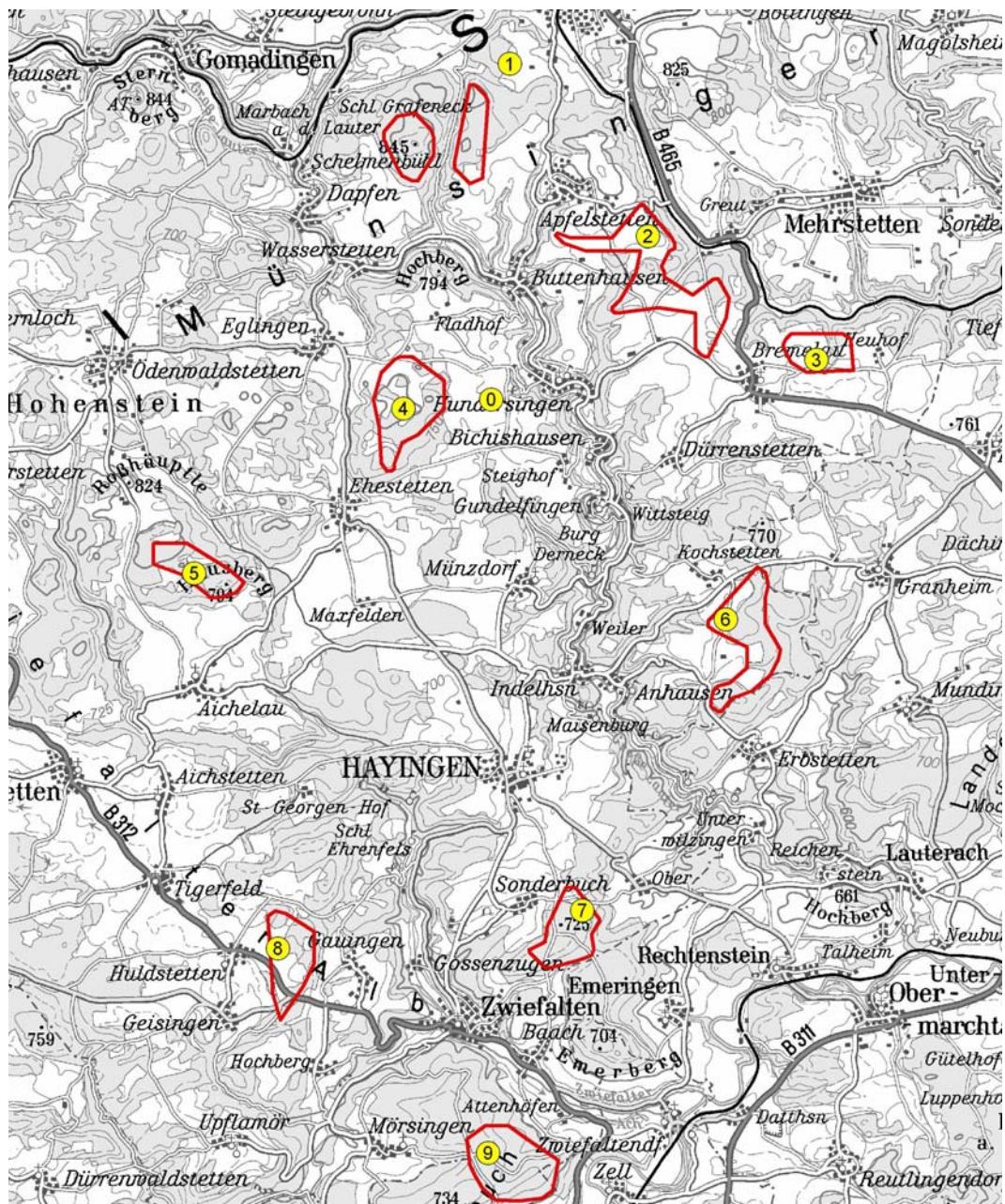


Abb. 17: Lage der Zählstandorte (gelbe Punkte) und der Vorranggebiete für Windenergienutzung (rot umrandet) [Datengrundlage: (Geo-)Basisdaten: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung/Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) Bad.-Württ. (LUBW/LGL)].

Tab. A1: Verteilung durchziehender Individuen nach Höhenstufen aus den Erhebungen zum Herbstzug 2012. Dargestellt sind ausschließlich Arten mit  $\geq 20$  nachgewiesenen Individuen.

Art/Höhenstufe	Individuenanzahl nach Höhenstufe (%)			Individuen (n)
	Hoch (>250 m)	Mittel (50 m - 250 m)	Niedrig (<50 m)	
Ringeltaube	2	76	22	33455
Mäusebussard	9	60	31	304
Mehlschwalbe	7	52	41	8993
Uferschwalbe	0	48	52	85
Graureiher	8	44	48	25
Rohrweihe	20	41	39	46
Sperber	10	40	50	152
Feldlerche	8	39	53	3605
Rotmilan	5	38	57	152
Dohle	10	37	54	153
Heckenbraunelle	0	36	64	1449
Kohlmeise	6	30	63	3147
Heidelerche	13	29	57	917
Hohltaube	3	27	70	107
Blaumeise	0	27	73	2440
Girlitz	0	27	73	64
Gebirgsstelze	0	26	74	80
Wiesen-Schafstelze	0	25	75	261
Baumpieper	0	23	77	535
Turmfalke	6	23	71	126
Kernbeißer	0	23	77	3654
Wacholderdrossel	2	20	78	1330
Bergfink	0	20	80	2444
Rohrammer	0	19	81	213
Elster	0	19	81	21
Rotdrossel	0	19	81	32
Rabenkrähe	0	18	82	229
Buchfink	2	17	81	176681
Kormoran	76	16	8	116
Wiesenpieper	0	16	83	1368
Rauchschwalbe	0	16	84	3596
Goldammer	0	15	85	460
Erlenzeisig	2	15	84	2953
Fichtenkreuzschnabel	0	13	87	143
Buntspecht	0	11	89	70
Misteldrossel	3	11	86	1494
Bluthänfling	0	11	89	780
Bachstelze	0	11	89	1638
Feldsperling	0	11	89	472
Rotkehlpieper	0	11	89	28
Amsel	0	10	90	412
Grünfink	0	10	90	410
Gimpel	0	9	91	542

Art/Höhenstufe	Individuenanzahl nach Höhenstufe ( %)			Individuen (n)
	Hoch (>250 m)	Mittel (50 m - 250 m)	Niedrig (<50 m)	
Stieglitz	0	9	91	402
Star	0	8	92	7233
Tannenmeise	0	7	93	1665
Kleiber	0	7	93	29
Singdrossel	1	5	94	1159
Tannenhäher	0	2	98	43
Eichelhäher	0	1	99	204
Zilpzalp	0	0	100	325
Schwanzmeise	0	0	100	54
Rotkehlchen	0	0	100	41
Wintergoldhähnchen	0	0	100	29
Hausrotschwanz	0	0	100	25

Tab. A2: Mittlere Individuensumme (an der Referenz relativierte Werte) der Erhebungen zum Herbstzug 2012. Die mittlere Individuensumme gibt die durchschnittliche Anzahl durchziehender Individuen je Zähltag an. Ein Zähltag bezieht sich auf die ersten 6 Morgenstunden zwischen 13.09. und 17.10.2012.

Standort/Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amsel	4,8	6,8	12,7	18,6	9,7	8,1	21,6	7,7	8,5	5,7
Bachstelze	38,6	19,2	17,6	61,7	50,0	15,3	28,3	47,1	15,3	22,7
Baumpieper	7,2	15,3	10,1	10,4	16,3	16,8	10,4	13,0	8,0	4,5
Bergfink	25,2	20,4	58,5	22,6	73,4	31,0	62,8	47,1	8,6	132,8
Blaumeise	57,9	11,5	52,2	24,4	57,3	11,7	42,5	14,5	103,8	51,1
Bluthänfling	5,2	14,9	6,5	13,8	97,1	16,4	7,2	25,7	6,5	6,5
Buchfink	1142,7	3372,2	3626,0	6060,3	10085,9	2939,4	3638,7	5002,3	916,6	3108,1
Erlenzeisig	24,0	93,6	29,7	50,9	71,1	132,8	43,0	98,6	73,8	48,0
Feldlerche	59,7	28,5	61,1	170,7	57,0	13,4	13,2	28,2	65,3	54,8
Feldsperling	14,7	11,1	11,6	11,9	6,5	2,5	11,6	21,0	3,5	3,5
Fichtenkreuzschnabel	1,2	17,3	0,0	0,3	0,4	1,2	1,4	4,6	1,2	60,0
Gebirgsstelze	1,5	0,0	0,2	1,7	1,9	1,9	2,5	1,0	0,7	1,5
Gimpel	2,6	11,8	18,3	11,8	45,8	17,9	64,7	1,5	2,2	8,0
Girlitz	1,4	4,8	0,3	1,6	0,0	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0
Goldammer	0,5	0,5	1,1	1,5	0,8	0,7	2,7	0,8	0,5	0,6
Grünfink	10,3	6,6	11,2	6,5	0,4	2,9	10,5	9,8	8,7	1,1
Hausrotschwanz	0,5	2,3	0,3	0,0	1,8	0,5	0,5	0,5	0,2	0,0
Heckenbraunelle	29,0	23,7	55,4	30,2	18,6	37,6	24,8	21,0	12,0	30,3
Heidelerche	5,0	30,6	15,4	15,0	46,1	44,4	21,8	10,8	8,7	23,3
Hohltaube	2,1	0,0	4,4	0,7	1,0	0,4	0,7	5,7	3,1	3,4
Kernbeißer	38,5	224,2	21,7	43,9	118,8	384,7	51,1	117,8	89,3	46,4
Kohlmeise	27,5	32,7	10,8	12,9	10,4	15,0	233,9	48,8	43,3	91,0
Mäusebussard	0,6	1,8	5,5	32,0	3,1	5,8	4,3	10,1	10,3	3,9
Mehlschwalbe	45,3	282,4	91,1	173,8	152,4	265,9	284,6	233,7	95,7	160,7
Misteldrossel	5,7	24,3	8,0	29,9	58,1	40,4	24,1	96,8	60,3	16,3

Standort/Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ortolan	0,4	0,0	0,0	2,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Rauchschwalbe	34,5	87,9	37,8	138,2	100,5	44,3	100,8	163,2	68,0	84,0
Ringeltaube	99,2	183,9	102,3	1944,1	1283,6	319,1	697,1	620,0	556,7	448,8
Rohrammer	6,1	3,3	5,5	6,1	5,6	0,7	4,6	3,3	0,0	0,5
Rohrweihe	0,7	1,5	0,0	1,4	1,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0
Rotdrossel	0,5	0,0	0,5	0,0	0,9	0,5	1,8	0,0	0,0	1,5
Rotmilan	0,5	3,2	0,9	32,3	2,3	7,4	3,7	2,2	0,8	0,0
Singdrossel	20,8	18,5	63,9	31,2	17,1	17,8	32,8	18,2	18,0	25,7
Sperber	0,8	2,7	3,6	4,4	4,6	3,1	2,6	3,8	2,6	1,8
Star	40,8	389,2	36,4	371,9	106,9	132,8	70,5	271,1	348,6	28,5
Stieglitz	5,0	18,1	4,5	5,5	10,4	20,0	4,9	13,6	10,0	4,3
Tannenhäher	1,1	0,3	0,0	0,0	3,8	1,6	0,5	0,7	0,2	0,2
Tannenmeise	16,2	47,5	8,1	10,6	41,9	6,8	21,7	72,7	40,4	132,4
Turmfalke	1,0	2,3	0,8	5,5	6,7	2,7	1,0	2,5	3,0	2,0
Wacholderdrossel	9,5	48,2	18,6	52,7	34,9	22,6	20,5	26,4	16,1	10,5
Wiesenpieper	21,7	30,6	22,1	42,4	24,0	17,1	16,2	29,9	36,3	28,5
Schafstelze	7,6	1,8	7,4	12,4	1,4	0,0	0,6	4,2	4,2	4,7
Zilpzalp	1,5	8,6	12,8	0,0	0,9	1,2	5,6	0,5	0,8	2,3

Tab. A3: Gesamtzahl nachgewiesener Individuen nach Standort im Herbstzug 2012. Summe von 12 (Standort 0/10 = Offenland-/Waldreferenz) bzw. vier Zugplanbeobachtungen (Standort 0 - 9)

Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
Amsel	63	21	34	50	30	25	58	38	42	28	23	412
Bachstelze	502	74	77	270	193	59	124	172	56	83	28	1638
Baumfalke			1		1				1			3
Baumpieper	93	62	41	42	66	68	42	58	36	20	7	535
Bekassine	1				1							2
Bergfink	328	89	378	146	320	135	406	99	18	279	246	2444
Bergpieper	1	1		2			5	1		2		12
Beutelmeise	2											2
Birkenzeisig	2		1				2	1		4		10
Blaumeise	753	53	173	81	264	54	141	66	473	233	149	2440
Bluthänfling	68	40	42	90	260	44	47	59	15	15	100	780
Brachpieper				2								2
Braunkohlchen			1									1
Buchfink	14855	10627	17440	29148	31784	9263	17501	20794	3810	12920	8539	176681
Buntspecht	6	3	10	10	11	7	2	6	5	8	2	70
Dohle	26	22	6	19	3	17	1	36	7	5	11	153
Eichelhäher	6	8	42	6	12	33	19	41	18	10	9	204
Elster	8	2	1	5		3			1		1	21
Erlenzeisig	312	308	172	295	234	437	249	382	286	186	92	2953
Feldlerche	776	53	508	1418	106	25	110	75	174	146	214	3605
Feldsperling	191	31	37	38	18	7	37	83	14	14	2	472
Fichtenkreuzschnabel	15	45		3	1	3	13	4	1	52	6	143
Fischadler						1		1			2	4

Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
Fitis						1						1
Gartenrotschwanz		1										1
Gebirgsstelze	19		1	8	8	8	12	4	3	6	11	80
Gimpel	34	27	28	18	105	41	99	12	18	64	96	542
Girlitz	18	7	2	13			1	8			15	64
Goldammer	54	22	35	46	36	30	85	28	17	23	84	460
Goldhähnchen		3	1			4	1	1	1	1	2	14
Goldregenpfeifer	1		1	1								3
Graugans						3						3
Graureiher		1		1	1	4		2	7		9	25
Grünfink	134	30	50	29	2	13	47	37	33	4	31	410
Grünspecht				1								1
Habicht		1		1		2		1	1		3	9
Haubenmeise										4		4
Hausrotschwanz	6	5	2		4	1	3	2	1		1	25
Heckenbraunelle	377	80	239	130	63	127	107	95	54	137	40	1449
Heidelerche	65	55	77	75	83	80	109	65	52	140	116	917
Hohltaube	27		19	3	5	2	3	22	12	13	1	107
Kernbeißer	501	349	171	345	185	599	402	376	285	148	293	3654
Kiebitz							1					1
Klappergrasmücke	1											1
Kleiber	6	2	4	2	6	2		1		5	1	29
Kohlmeise	358	107	48	57	34	49	1036	257	228	479	494	3147
Kolkrabe	1	2	2	2	1	1		1	2	5		17
Kormoran (Mitteleuropa)		17				3	3	6	15		72	116
Kranich											1	1
Lachmöwe	1											1
Mauersegler							2					2

Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
Mäusebussard	8	12	9	52	20	38	7	49	50	19	40	304
Mehlschwalbe	589	910	207	395	491	857	647	1754	718	1206	1219	8993
Merlin	1			2	1		1				3	8
Misteldrossel	74	81	55	205	194	135	165	255	159	43	128	1494
Mönchsgrasmücke	1		5							1		7
Ortolan	5			6	1	1					6	19
Pieper spec.							1			2	52	55
Rabenkrähe	16	17	4	19	7	15	4	36	107	3	1	229
Rauchschwalbe	449	252	150	548	288	127	400	600	250	309	223	3596
Ringdrossel			1		1	1		1				4
Ringeltaube	1289	102	853	16215	712	177	5814	2545	2285	1842	1621	33455
Rohrammer	79	14	19	21	24	3	16	13		2	22	213
Rohrweihe	9	15		2	10	1		1			8	46
Rotdrossel	6		1		2	1	4			13	5	32
Rotfußfalke					1							1
Rotkehlchen	5	5	1		6	6	5	1	1	11		41
Rotkehlpieper	4		1	9	4		4	3	2	1		28
Rotmilan	6	7	2	70	5	16	8	19	7		12	152
Saatkrähe	4	3									4	11
Schwanzmeise		2	10			20		13		9		54
Schwarzmilan								1	4		1	6
Schwarzspecht					1					1	1	3
Schwarzstorch	4										1	5
Silberreiher									2			2
Singdrossel	270	75	160	78	69	72	82	100	99	141	13	1159
Sommergoldhähnchen	2					1				5		8
Sperber	10	7	14	17	12	8	10	25	17	12	20	152
Sperling spec.											2	2
Star	530	630	341	3485	173	215	661	399	513	42	244	7233

Art	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
Stieglitz	65	47	37	45	27	52	40	19	14	6	50	402
Stockente	4				4			1	1			10
Sumpfmeise										1		1
Tannenhäher	14	1			14	6	2	4	1	1		43
Tannenmeise	210	253	39	51	223	36	105	207	115	377	49	1665
Turmfalke	13	7	3	22	20	8	4	10	12	8	19	126
Uferschwalbe					2	1	2	39			41	85
Wacholderdrossel	124	207	78	221	150	97	86	105	64	42	156	1330
Waldkauz											6	6
Waldwasserläufer	1											1
Wanderfalke	1	1		2	1			2	4		3	14
Weidenmeise	1											1
Wespenbussard			1					4	3		4	12
Wiesenpieper	282	134	108	207	105	75	79	106	129	101	42	1368
Wiesen-Schafstelze	99	9	40	67	7		3	10	10	11	5	261
Wintergoldhähnchen	1	2		2		2			2	20		29
Würgfalke			1									1
Zaunkönig							1					1
Zilpzalp	20	28	25		223	4	11	2	3	9		325
Gesamtergebnis	23807	14969	21808	54099	36635	13125	28828	29161	10259	19272	14701	266664