

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

Untersuchung des Frühjahrszugs 2012

Berichtsstand August 2012



Arbeitsgruppe  
für Tierökologie und Planung  
J. Trautner

Titelbild: Rohrweihe Jungvogel (Bildautor: Johannes Mayer)

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

## **Untersuchung des Frühjahrszugs 2012**

**Berichtsstand August 2012**

**Bearbeitung:**

Florian Straub (Dipl.-Forstwiss.)

Johannes Mayer (Dipl.-Geogr.)

Jürgen Trautner (Landschaftsökologe)

**Mitarbeitende Kartierer:**

Ulrich Dorka (Landschaftsökologe)

Dr. Volker Dorka (Dipl.-Biol.)

Pia Reufsteck (Dipl.-Biol.)

Roland Steiner (Dipl.-Biol.)

Im Auftrag der Geschäftsstelle Biosphärengebiet Schwäbische Alb beim Regierungspräsidium Tübingen



**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>Kurzer Abriss zum Frühjahrszug (Heimzug).....</b>	<b>5</b>
2.1	Zugrichtungen und räumliche Ausdehnung des Heimzugs.....	5
2.2	Zughöhen.....	6
2.3	Umfang des Frühjahrszugs.....	6
<b>3</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>8</b>
3.1	Untersuchungsraum und Standorte .....	8
3.2	Feldmethoden .....	9
3.3	Auswertungsmethoden .....	12
3.3.1	Referenzierung des Datensatzes.....	12
3.3.2	Bewertung .....	12
<b>4</b>	<b>Darstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>16</b>
4.1	Datengrundlage: erfasste Arten und Individuen.....	16
4.2	Tageszeitliche Phänologie des Zuggeschehens.....	16
4.3	Jahreszeitliche Phänologie des Zuggeschehens .....	17
4.3.1	Einfluss der Witterung auf das Zuggeschehen .....	17
4.3.2	Zugverhalten im artspezifischen Kontext (artspezifische Zugzeiten).....	17
4.4	Repräsentativität der Referenzstandorte.....	20
4.5	Zughöhen.....	20
4.6	Vergleichende Standortbewertung .....	23
4.7	Vergleich des Zuggeschehens zwischen Herbst 2011 und Frühjahr 2012 .....	28
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>32</b>
5.1	Erfassung .....	33
5.2	Bewertung der Standorte .....	36
5.3	Vergleich zwischen Frühjahrs- und Herbstzug .....	40
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>48</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 zugestimmt. 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 Vorranggebiete zur Windkraftnutzung, die im Biosphärengebiet Schwäbische Alb liegen, bezüglich des herbstlichen Vogelzugs (Tagzug) bearbeitet (s. STRAUB et al. 2011). 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 hinausgehen von infrastrukturellen Erschließungen ggf. weitere Stör- und Gefahrenpotenziale aus. (ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001b, HÖTKER 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 Vogelzugsgeschehens 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 Neureglung 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, HÜPPOP 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 Frühjahrzuges und andererseits nach Möglichkeit noch in einer zweiten Herbstzugphase 2012 zu bearbeiten.

Der vorliegende Bericht stellt die Methoden und Ergebnisse der Untersuchung zum sichtbaren Tagzug im Frühjahr dar, die im Auftrag der Geschäftsstelle Biosphärengebiet Schwäbische Alb durchgeführt wurden.

## 2 Kurzer Abriss zum Frühjahrszug (Heimzug)

Die Umweltbedingungen der meisten Lebewesen sind durch die Zyklen der Tages- und Jahresperiodik geprägt, die einen Wechsel der Lebensbedingungen mit sich bringen. Auf diesen Wechsel der Lebensbedingungen reagiert eine Vielzahl von Lebewesen mit Wanderbewegungen, so auch ein großer Teil der nord- und mitteleuropäischen Brutvogelfauna. Auf der Nordhalbkugel werden im Frühjahr nordwärts gerichtete Wanderungen in die Brutgebiete unternommen, im Herbst fliegen die Vögel südwärts, um den Winter unter geeigneteren Klimabedingungen zu verbringen, als sie zu dieser Zeit in den jeweiligen Brutgebieten vorherrschen.

Einen Gesamtüberblick zum Vogelzug gibt BERTHOLD (2000), Ergebnisse einer langjährigen Studie zum Vogelzug am Randecker Maar sind in GATTER (2000) dargestellt. Die endogenen und exogenen Mechanismen zur Orientierung während des Vogelzugs sind WILTSCHKO & WILTSCHKO (1999a - d) zu entnehmen.

Eine Zusammenfassung der die Zugrichtung und Zughöhe beeinflussenden Faktoren sowie tageszeitliche, räumliche Aspekte und Umfang des Herbstzugs kann STRAUB et al. (2011) entnommen werden. Bezüglich tageszeitlicher Aspekte wird davon ausgegangen, dass diese sich während des Frühjahrs nicht stark von denen des Herbstes unterscheiden. Es gibt zwar Hinweise darauf, dass einzelne Arten, die im Herbst reine Tagzieher sind, im Frühjahr die Tendenz zeigen, auch nachts zu ziehen (DORKA 1966). Der Umfang des tageszeitlichen Verlaufs unterscheidet sich jedoch wahrscheinlich zwischen den Zugperioden nicht.

Vorab ist zudem zu erwähnen, dass einige der im Folgenden genannten Erkenntnisse zum Vogelzug mittels Radartechnologie gewonnen wurden. Nach LIECHTI & SCHMALJOHANN (2007a, b) können jedoch insbesondere niedrig fliegende Vögel nicht oder nur äußerst unzuverlässig mit dieser Methode erfasst werden. Die auf Radarbeobachtungen basierenden Angaben sind immer vor dem Hintergrund dieser nicht unerheblichen Einschränkung zu betrachten.

### 2.1 Zugrichtungen und räumliche Ausdehnung des Heimzugs

Bezüglich der allgemeinen Richtung bzw. der möglicherweise vorhandenen, kleinräumigen Diversifizierung der Allgemeinrichtung des Heimzugs ist im Vergleich zum Wegzug wenig bekannt bzw. publiziert. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass er über Mitteleuropa mehr oder weniger in entgegen gesetzte Richtung zum Wegzug stattfindet, also nach Nordost bis Ost. ZEHTINDJIEV & LIECHTI (2003) konnten im März eine stärkere Ostkomponente im Zuggeschehen feststellen als in den beiden darauf folgenden Monaten. Dies trifft insbesondere für Arten mit vglw. unspezifischem Zugverhalten zu; Arten mit Schleifenzug<sup>2</sup> oder anderen vergleichbaren Zugmustern (s. BERTHOLD 2000: 85-86) weichen

<sup>2</sup> Beim Schleifenzug entspricht der Zugweg des Heimzugs nicht dem des Wegzugs.

von diesem Muster ab. Rund 8 % der von ZEHTINDJIEV & LIECHTI (2003) während des Frühjahrzugs festgestellten Individuen zogen in eine jahreszeitlich ungeeignete Richtung ( $>70^\circ$  oder  $<270^\circ$ ).

Die räumliche Ausdehnung des Heimzugs wird vermutlich von denselben Faktoren bestimmt, die in STRAUB et al. (2011) zusammenfassend für den Wegzug genannt werden (insbesondere Wind sowie Geländemorphologie auf unterschiedlichen Skalenebenen). Es ist jedoch aktuell nicht bekannt, in welchem Maße sich die Wirkung dieser Faktoren durch die größere Zughöhe (s. u.) während des Heimzugs abschwächt.

## 2.2 Zughöhen

Vögel wählen ihre Zughöhe in erster Linie in Abhängigkeit von der Witterung, wobei diesbezüglich große Unterschiede zwischen den einzelnen Arten bestehen können. Bei Hochdruckwetterlagen ohne Wolkendecke und/oder mit Winden in Zugrichtung findet der Zug in vglw. großer Höhe statt. Die Zughöhe steht in positivem Zusammenhang mit der Temperatur und dem Rückenwind (JANSS 2000, RICHARDSON 2000).

Der Frühjahrzug findet in größeren Höhen statt als der Herbstzug, da sich hier die in der Vertikalen an Stärke zunehmenden W- bis SW-Winde als Rückenwind positiv auswirken (BRUDERER & LIECHTI 1998, ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001a, GATTER 2000), wobei eine frühe Ankunft im Brutgebiet nach zahlreichen Beispielen in GLUTZ v. BLOTZHEIM et al. (2001) die Reproduktionschancen erhöht, weshalb die einzelnen Vogelindividuen versuchen, schnellstmöglich ihr anvisiertes Brutgebiet zu erreichen.

LIECHTI & SCHMALJOHANN (2007a, b) konnten auch über der Sahara deutliche jahreszeitliche Unterschiede in der Zughöhe feststellen. So flogen im Herbst mehr als 50 % der Singvögel unterhalb von 1.000 m und 90 % unterhalb von 2.500 m, während im Frühjahr die 50 %-Grenze bei 2.400 m lag und nur 10 % der Vögel unterhalb von 1.000 m flogen. Auch sie ermittelten die Windgeschwindigkeit als den wichtigsten Faktor bei der Wahl der Zughöhe. Dagegen stellten BRUDERER & LIECHTI (2004) im schweizerischen Mittelland fest, dass im Frühjahr 50 % der festgestellten Individuen unter 600 m und 26 % zwischen 50 und 250 m zogen

Bzgl. weiterer, allgemeiner Aspekte zur Zughöhe vgl. STRAUB et al. (2011).

## 2.3 Umfang des Frühjahrzugs

Über den Gesamtumfang des Vogelzugs (Individuenzahl) bestehen nur grobe Schätzungen. Nach BERTHOLD (2000) wandern jährlich etwa 200 Vogelarten und über fünf Milliarden Vögel von Eurasien nach Afrika. LIECHTI et al. (1996a, b) gehen aufgrund von Zählungen davon aus, dass in jedem Herbst etwa 500 Millionen Vögel die Strecke zwischen der Nordseeküste und den Alpen durchwandern.

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass der Umfang des Wegzugs größer ist als der des Heimzugs, da sich ersterer aus den Altvögeln sowie den diesjährigen Jungvögeln zusammensetzt, letzterer jedoch größtenteils nur aus reproduktionsfähigen Altvögeln. Der Umfang des Heimzugs ist gegenüber dem Wegzug also um die im Überwinterungsgebiet bzw. während des Zugs verstorbenen Individuen und um die nicht ziehenden, noch nicht reproduktionsfähigen Jungvögel verringert.

So wiesen ZEHTINDJIEV & LIECHTI (2003) auf Basis von Mondbeobachtungen für den nächtlichen Frühjahrszug in Südosteuropa einen mittleren MTR-Wert („Migration Traffic Rate“ in Individuen pro Stunde und Kilometer) von  $949 \pm 724$  ( $n = 93$ ) nach. Dieser Wert war im März ( $647 \pm 565$ ,  $n = 27$ ) deutlich niedriger als im April ( $1.025 \pm 710$ ,  $n = 40$ ) und Mai ( $1.146 \pm 829$ ,  $n = 26$ ). Für den Herbst ermittelten dieselben Autoren eine mittlere MTR von  $1.412 \pm 947$  ( $n = 48$ ). Im August ( $1.021 \pm 492$ ,  $n = 48$ ) war dieser Wert deutlich niedriger als im September ( $1.667 \pm 1.070$ ,  $n = 46$ ) und Oktober ( $1.587 \pm 1.085$ ,  $n = 37$ ). In Südosteuropa beträgt der Umfang des Heimzugs somit rund  $2/3$  des Wegzugs. Diese Werte sind vergleichbar mit anderen Zählungen aus Deutschland, Norditalien, Frankreich und Spanien (LIECHTI et al. 1996a und BRUDERER & LIECHTI 1999 zit. in ZEHTINDJIEV & LIECHTI 2003).

Bisher ist noch nicht im Detail bekannt, wie sich die genannten Individuenzahlen im Raum (Konzentrationen, Streuung etc.) verteilen (vgl. Kap. 2.1).

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Untersuchungsraum und Standorte

Im Biosphärengebiet Schwäbische Alb wurden die gleichen Gebiete wie im Rahmen der ersten Herbstzugerfassung untersucht (vgl. STRAUB et al. 2011). Eine Übersicht gibt Abb. 1. Auf die Gebiete wird hier nicht näher eingegangen.

Da die Hauptzugrichtung im Frühjahr allerdings gegenläufig zum Herbst führt, mussten für die Gebiete aus methodischen Gründen überwiegend andere Zählpunkte als im Herbst gewählt werden (s. dazu Kap. 3.2).

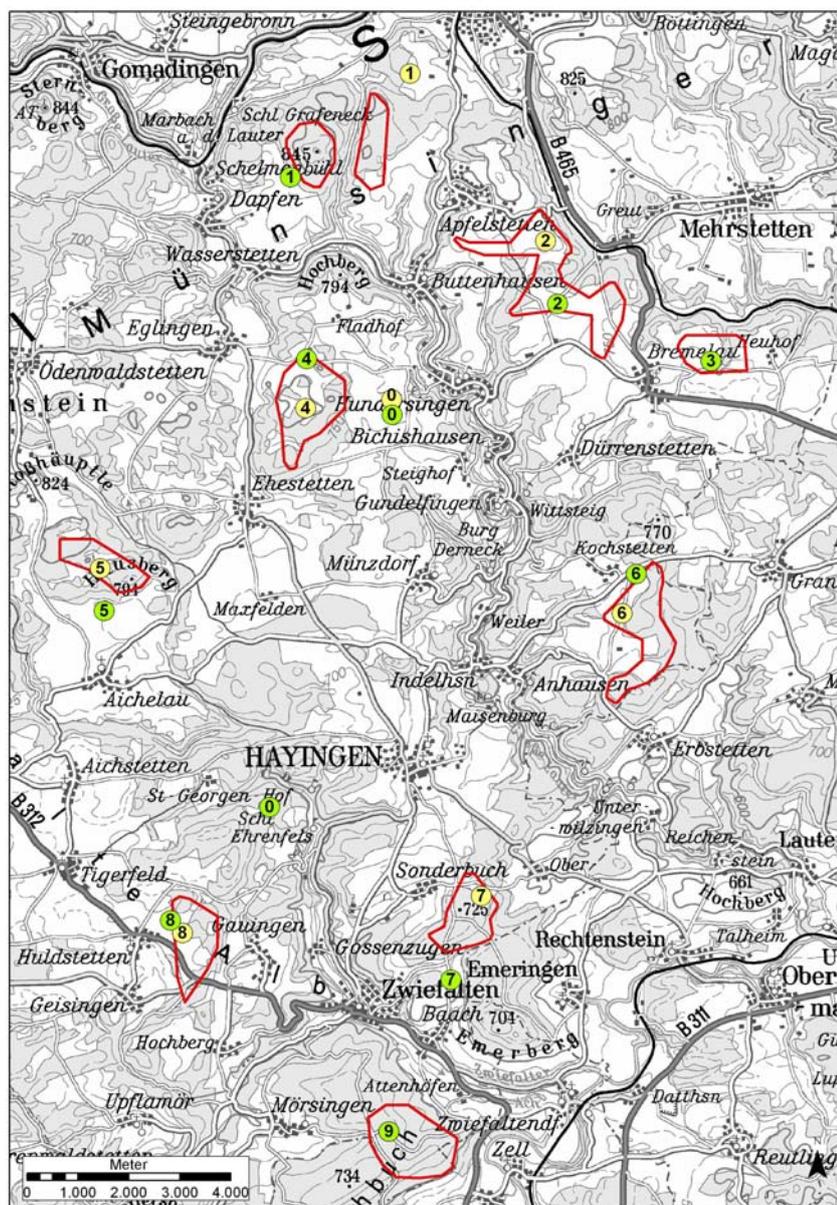


Abb. 1: Lage der Zählstandorte (gelbe Punkte: Herbst 2012, grüne: Frühjahr 2012) und der Vorranggebiete für Windenergienutzung (rot umrandet)

*[(Geo-)Basisdaten: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung/Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) Bad.-Württ. (LUBW/LGL)].*

### 3.2 Feldmethoden

In den Vorranggebieten wurden Observierungen des sichtbaren Vogelzugs (Tagzug) (vgl. HILL & HÜPPOP 2007, zit. in WOLF et al. 2010, HÜPPOP et al. 2010) mit je vier Wiederholungen durchgeführt. Zudem wurden zwei Referenzpunkte "zwischen" den Vorranggebieten ausgewählt (Zählpunkte 0), an denen bei jeder Observierung in den Vorranggebieten simultan Zählungen durchgeführt wurden. Dabei wurde je eine Referenz in eine von Offenland (Zählpunkt östlich Hundersingen) bzw. in eine von Wald (Zählpunkt nordwestlich Schloss Ehrenfels/Hayingen) dominierte Landschaftsmatrix gelegt. Anhand dieser Referenzdaten war es möglich, die an teils unterschiedlichen Tagen ermittelten Daten der Vorranggebiete zu normieren.

Die Auswahl der Zählpunkte für den Herbstzug 2011 war nach den Kriterien erfolgt: ein guter Überblick, ein offenes Sichtfeld nach Nordosten und eine Lage, die einen für das Vorranggebiet möglichst umfassenden Überblick des Vogelzuggeschehens erwarten ließ. Da die Hauptzugrichtung im Frühjahr von Südwest nach Nordost und damit gegenläufig zum Herbst führt, waren die bestehenden Zählpunkte in der Regel für den Frühjahrszug räumlich nicht optimal ausgerichtet. Um auch für das Frühjahr einen möglichst umfassenden Überblick des Vogelzuggeschehens auf Vorranggebietesebene zu erzielen, war es daher notwendig, die Zählpunkte zu verschieben (s. Abb. 1, s. Tab. 1). Neben einem guten Überblick war insbesondere ein offenes Sichtfeld nach Südwesten bei der Wahl ausschlaggebend. Die Zählpunkte für den Herbst und Frühjahrszug liegen im Mittel  $1.020 \pm 980$  m auseinander (Tab. 1). Lediglich am Zählpunkt 3 und 9 konnte aufgrund der lokalen räumlichen Situation auf ein Verschieben der Zählpunkte verzichtet werden.

Für jeden Punkt wurde ein Zählkorridor definiert und in einem Luftbild eingezeichnet (s. Karten im Anhang). Eine vollständige Standardisierung der Korridorbreite war aufgrund der räumlichen Gegebenheiten nicht möglich. Die maximale Korridorbreite (unabhängig von der Himmelsrichtung) je Standort liegt daher zwischen 230 m und 1.230 m, im Mittel bei  $665 \pm 253$  m (Tab. 2)<sup>3</sup>. Bei 8 Zählpunkten liegt die Abweichung von der mittleren Korridorbreite unter 20 %. Am Zählpunkt 9, einer Waldlichtung, war es aufgrund der Waldkulisse lediglich möglich auf 230 m Breite zu zählen. An Zählpunkt 1 erlaubte der weite Überblick hingegen eine Zählung auf 1.040 m.

---

<sup>3</sup> Herbstzählung: 230 - 880 m, im Mittel  $596 \pm 171$  m

Tab. 1: Abstand und Verschiebungsrichtung der Zählpunkte im Frühjahr 2012 und Herbst 2011

Zählpunkt	Abstand (m)	Verschieben nach
Offenlandreferenz	300	S
1	3.120	SW
2	1.280	S
3	0	
4	980	N
5	850	S
6	830	N
7	1.760	S
8	350	NW
9	0	

Tab. 2: Zählpunkte und maximale Breite des Zählkorridors

Zählpunkt	Max. Korridorbreite (m) Herbst 2011	Max. Korridorbreite (m) Frühjahr 2012
Offenlandreferenz	590	1.230
Waldreferenz	nicht bearbeitet	520
1	660	1.040
2	670	600
3	880	670
4	660	590
5	500	700
6	480	580
7	710	620
8	580	540
9	230	230

Die Erfassung erstreckte sich über den Zeitraum vom 12.03. bis 27.04.2012. Insgesamt wurde an 12 Terminen der sichtbare Vogelzug erfasst. Dabei wurden jeweils simultan drei Vorranggebiete und die zwei Referenzpunkte bearbeitet. In jedem Vorranggebiet wurden vier Wiederholungen durchgeführt, an den Referenzen hingegen an zwölf Terminen gezählt. Die Termine wurden so gelegt, dass in jedem Vorranggebiet je eine Zählung in der ersten und zweiten März- bzw. Aprilhälfte lag.

Die Zählungen wurden von Ulrich Dorka (UD), Volker Dorka (VD), Johannes Mayer (JM), Pia Reufsteck (PR), Roland Steiner (RS) und Florian Straub (FS) durchgeführt. Alle Bearbeiter sind entsprechend qualifiziert.<sup>4</sup>

Um eine größere Beobachterabhängigkeit in der Bewertung der einzelnen Standorte zu vermeiden, rotierten die Bearbeiter so, dass an einem Standort maximal

<sup>4</sup> Es sind hierbei spezifische Erfahrungen der Bearbeiter mit Vogelzugbeobachtungen erforderlich. Reine Kenntnisse aus Brutvogelerfassungen sind hier nicht als ausreichend einzustufen.

zweimal von demselben Beobachter gezählt wurde. Für die Referenz war hingegen immer eine Bearbeitung durch dieselbe Person vorgesehen<sup>5</sup>, um eine vergleichbare Normierungsbasis zu gewährleisten. Tabelle 3 führt die jeweiligen Zähltage und Bearbeiter an den einzelnen Standorten auf.

Ein Beobachtungsansatz begann ½ h vor Sonnenaufgang und dauerte sechs Stunden an. Das Vorgehen richtete sich methodisch an den Vorgaben der Zugplanbeobachtung (GATTER 2000, HÜPPOP et al. 2010) aus. Dabei wurden von einem Anzitzpunkt aus alle durchziehenden Vogelindividuen innerhalb eines definierten Zählkorridors, in 15-Minuten-Intervallen, getrennt nach Arten erfasst. Zudem wurde die Zählung in drei Zughöhen (<50 m, 50 - 250 m, >250 m) stratifiziert, um in Annäherung die Höhenschichten unterhalb der Rotorfläche, die direkt durch die Rotoren beeinflusste Schicht und den Bereich darüber zu differenzieren. Einzelvögel und kleine Trupps wurden in der Regel ausgezählt, größere Trupps (>50 Individuen) hingegen zumeist geschätzt.

Tab. 3: Zähltag und Bearbeiter nach Standort (Abkürzungen der Bearbeiter s. Text)

Monats- hälfte	Datum/ Standort	Offenland- referenz	Waldreferenz										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Mär.	12.03.2012	UD	VD								FS	RS	PR
	13.03.2012	UD	VD		PR	FS				RS			
	14.03.2012	UD	VD	RS			PR	JM					
2. Mär.	23.03.2012	UD	VD								RS	PR	JM
	26.03.2012	UD	VD		JM	RS				PR			
	27.03.2012	UD	VD	PR			JM	RS					
1. Apr.	10.04.2012	JM	VD								PR	FS	RS
	12.04.2012	JM	VD		RS	PR		FS					
	13.04.2012	JM	VD	FS			RS			PR			
2. Apr.	25.04.2012	JM	VD								FS	RS	PR
	26.04.2012	JM	VD		FS	PR				RS			
	27.04.2012	JM	VD	RS			FS	PR					

<sup>5</sup> Dieser Ansatz war allerdings im vorliegenden Fall nicht vollständig einzuhalten, da im Zuge der ersten Beobachtungsdurchgänge für die Offenlandreferenz Probleme auftraten. Hier musste die Bearbeitung gewechselt werden, da die laufende Zwischenauswertung Hinweise auf Erfassungsdefizite ergab.

## 3.3 Auswertungsmethoden

### 3.3.1 Referenzierung des Datensatzes

Das Zugaufkommen an einzelnen Tagen kann je nach Witterung auch innerhalb einer Dekade großen Schwankungen unterliegen (Abb. 3, 4). Zählungen an unterschiedlichen Tagen und verschiedenen Standorten sind folglich nicht direkt vergleichbar. Daher war es notwendig, die Zählraten der Vorranggebiete an Referenzstandorten zu relativieren, um den Tageseffekt auszuschalten.

Dazu wurden die artspezifischen Individuensummen der vier Zähltermine je Standort addiert, durch das Mittel der Summe der an den gleichen Tagen an den zwei Referenzen ermittelten Individuensummen geteilt und anschließend mit 100 multipliziert. Die Referenz wurde also gleich 100 % gesetzt. Der so ermittelte Wert wurde anschließend mit dem Mittelwert der jeweiligen Art an den Referenzen über alle 12 Zähltermine multipliziert. Dieser rechnerische Wert, die mittlere Individuensumme, erlaubt einen direkten Vergleich zwischen den Standorten. Die mittlere Individuensumme gibt die durchschnittliche Anzahl durchziehender Individuen je Zähltag und Standort an. Hierbei bezieht sich ein Zähltag auf die ersten 6 Morgenstunden zwischen 11.09. und 17.10.2011.

Von den 98 festgestellten und für den Standortvergleich zu berücksichtigenden Arten konnten 38 (39 %) an der Referenz normiert werden. Diese umfassen allerdings 90 % (30.750 Individuen) aller gezählten Individuen. Nahezu alle Arten mit über 70 nachgewiesenen Individuen konnten in der relativierten Betrachtung berücksichtigt werden. Lediglich für den Kormoran war dies nicht möglich. Dieser konnte zwar in relativ hoher Individuenzahl ( $n = 333$ ), aber mit nur wenigen Beobachtungen ( $n = 15$ ) nachgewiesen werden.

### 3.3.2 Bewertung

Aus Baden-Württemberg liegt kein Gesamtüberblick zum sichtbaren Heimzug vor und es ist nur eine punktuelle Zugplanbeobachtung publiziert (ARMBRUSTER et al. 2005). Auch Synchronzählungen des Vogelzugs wurden bislang nach den uns vorliegenden Informationen nicht durchgeführt. Damit liegen keine Vergleichsdaten vor, die eine Bewertung des Vogelzuggeschehens auf landesweitem Maßstab erlauben. In der vorliegenden Untersuchung werden daher die 11 untersuchten Standorte untereinander verglichen und bewertet (übereinstimmend mit der bisherigen Bewertungsmethode für den Herbstzug, s. STRAUB et al. 2011).

Die Bewertung basiert auf drei gleich gewichteten Hauptkriterien, nämlich auf artbezogenen Durchzugsschwerpunkten, dem spezifischen Kollisionspotenzial sowie der Bedeutung des jeweiligen Standorts für bedrohte Arten (Durchzug). Die Hauptkriterien setzen sich aus zwei bis vier unterschiedlich gewichtetet Unterkriterien zusammen (vgl. Tab. 4).

Den einzelnen Standorten wurden für jedes Unterkriterium Ränge zugeordnet, wobei der Maximalwert eines Kriteriums den Rang 11, der Minimalwert den

Rang 1 erhielt. Traten identische Werte an zwei oder mehreren Standorten auf, so wurde jeweils der untere Rang vergeben. Anschließend wurden die vergebenen Ränge mit dem aus fachlicher Sicht zugeordneten Wichtungsfaktor multipliziert. Die so ermittelten Werte der Unterkriterien wurden für jeden Standort und jedes Hauptkriterium addiert und anschließend durch 16 dividiert. Ein Hauptkriterium kann damit an einem Standort maximal den Indexwert 11 erreichen. Die Summe der drei Hauptkriterien maximal 33.

Die Bewertung führt nach Einschätzung der Bearbeiter in diesem Sinne zu einem fachlich guten und plausiblen Bild im Konflikt-Ranking für eine vorgeschaltete Ebene im Vergleich von Vorranggebieten (bezüglich Frühjahrszug). Gleichwohl ist auch hierbei anzumerken, dass Bewertungskriterien und ihre Anwendung in diesem Feld noch einer weiter gehenden Entwicklung und Diskussion bedürfen. Mit einer aktuell in Vorbereitung befindlichen Arbeit formulieren z. B. DIERSCHKE & BERNOTAT (2012) ein Kriterienset zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Brutvogelarten, das sich sicherlich in diesem Rahmen einsetzen lässt.

Aus den ermittelten Indexwerten wurden drei Klassen nach Hauptkriterien gebildet (Tab. 4).

Tab. 4: Bewertungskriterien und deren Gewichtung

Hauptkriterium	Unterkriterium	Beschreibung	Wichtungsfaktor
Artbezogene Durchzugsschwerpunkte	Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration	Anzahl der Arten, bei denen >20 % der normierten Gesamtindividuensumme am Standort gezählt wurde. Berücksichtigt wurden ausschließlich die Arten, die an der Referenz normiert werden konnten.	10
	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	Mittlere Gesamtindividuensumme	6
Spezifisches Kollisionspotential	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten	Berücksichtigt wurden die 30 Arten, bei denen mind. 20 % der festgestellten Individuen in der mittleren Höhenstufe (50 m - 250 m) und damit im potenziellen Rotorengefahrenbereich geflogen sind. Datengrundlage war deren aufsummierte und normierte Gesamtindividuensumme. In der Analyse wurden ausschließlich Arten mit >20 Nachweisen berücksichtigt.	10
	Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	Mittlere Individuensumme über alle Greifvögel	6

Hauptkriterium	Unterkriterium	Beschreibung	Wichtungsfaktor
Bedeutung für bedrohte Arten	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2	Mittlere Individuensumme über alle SPEC 2-Arten	8
	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P, P3)	Mittlere Individuensumme über alle für Deutschland prioritäre Arten	4
	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3	Mittlere Individuensumme über alle SPEC 3-Arten	2
	Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	Mittlere Individuensumme über alle deutschen Rote Liste-Arten	2

Die internationale Schutzrelevanz wird durch eine Einstufung der Arten in SPEC-Kategorien ausgedrückt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004). Arten in der Kategorie SPEC 1 sind europäische Arten von globalem Naturschutzbelang (hier jedoch nicht enthalten). Arten der Kategorie SPEC 2 sind europäische Art ohne globalen Naturschutzbelang, aber mit ungünstigem Erhaltungszustand in Europa, deren globale Population oder Verbreitungsgebiet sich in Europa konzentriert. Die Kategorie SPEC 3 enthält europäische Art ohne globalen Naturschutzbelang, aber mit ungünstigem Erhaltungszustand in Europa, deren globale Population oder das Verbreitungsgebiet sich nicht in Europa konzentriert. Nach NIPKOW (2005) sind Arten mit einem Populationsanteil Deutschlands an Europa von >3 % (P3) bzw. >1 % (P) prioritäre Arten für den Vogelschutz in Deutschland.

Unter Berücksichtigung der Spannweite erreichbarer Werte wurde eine Bewertungsskala mit einfacher, dreistufiger Gliederung und einheitlichen Wertespannen gewählt. Differenziert wird in ein im Vergleich der Standorte erkennbar hohes, ein mittleres und ein eher geringes Konfliktpotenzial. Die Formulierung „eher gering“ für die mittlere Stufe wurde aus Vorsorgegründen gewählt, weil keine Referenzwerte für eine Skalierung im landesweiten Maßstab vorlagen.

*Tab. 5: Bewertungsschema zum Konfliktpotenzial zwischen dem sichtbaren herbstlichen Vogelzug (Tagzug) und untersuchten Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung im Biosphärengebiet Schwäbische Alb*

Wert	Bewertung	Erläuterung
≤11	eher geringes Konfliktpotenzial	Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von geringer Bedeutung und Sensibilität.  Bezogen auf den Frühjahrszug 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

Wert	Bewertung	Erläuterung
		keine grundsätzlichen Hindernisse bestehen.
>11 bis ≤22	mittleres Konfliktpotenzial	<p>Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von mittlerer Bedeutung und Sensibilität.</p> <p>Bezogen auf den Frühjahrszug 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.</p> <p>Unter fachlichen Aspekten ist dennoch wahrscheinlich, dass - vorbehaltlich Detailfragen der Windpark- und Anlagenplanung sowie unter der Voraussetzung einer grundsätzlich ausreichenden Begründung des Vorhabens - artenschutzrechtlich bezogen auf den Herbstzug von Vögeln keine grundsätzlichen Hindernisse bestehen.</p>
>22	hohes Konfliktpotenzial	<p>Nach den angewendeten Kriterien im Standortvergleich von hoher Bedeutung und Sensibilität.</p> <p>Bezogen auf den Frühjahrszug 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 naturschutzfachlichen 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.</p>

Zur vorstehenden Tabelle ist an dieser Stelle anzumerken, dass diese Bewertung keine für den Einzelfall zu bestimmende Detailprüfung ersetzen kann. Neben Fragen des Vogelzugs spielen für die insgesamt vorzunehmende artenschutzfachliche wie -rechtliche Beurteilung zudem weitere Kriterien eine Rolle (z. B. Brutvorkommen besonders empfindlicher Arten im Bereich oder in bestimmten Umfeldradien der Standorte).

## 4 Darstellung der Ergebnisse

### 4.1 Datengrundlage: erfasste Arten und Individuen

In den vier Monatshälften der Frühjahrszugbeobachtung 2012 konnten 98 durchziehende Vogelarten beobachtet werden (Tab. A1). Insgesamt wurden 34.333 Individuen registriert. Die 13 häufigsten Arten stellen ca. 90 % der gezählten Individuen (Tab. 6). Die übrigen Individuen verteilen sich auf 85 als subrezedent (<1 % der Gesamtindividuenzahl) einzustufende Arten. Im Vergleich zum Herbst konnten damit im Frühjahr drei Arten mehr beobachtet werden. Bezogen auf die Beobachtungsstunden wurden im Frühjahr 2012 89 Individuen/Stunde, jedoch im Herbst 2011 mit 297 Individuen/Stunde deutlich mehr Individuen gezählt.

Tab. 6: Anzahl durchziehender Individuen der zwölf häufigsten Arten und deren Dominanz in der Untersuchung im Frühjahr 2012

Nr.	Art	n	%	Dominanzklasse
1	Buchfink	14727	42,9	eudominant
2	Kernbeißer	3927	11,4	eudominant
3	Bergfink	3705	10,8	eudominant
4	Ringeltaube	3154	9,2	dominant
5	Wacholderdrossel	1111	3,2	subdominant
6	Erlenzeisig	866	2,5	subdominant
7	Star	794	2,3	subdominant
8	Mäusebussard	498	1,5	rezedent
9	Wiesenpieper	491	1,4	rezedent
10	Rabenkrähe	478	1,4	rezedent
11	Feldlerche	385	1,1	rezedent
12	Bachstelze	381	1,1	rezedent
13	Kormoran	333	1,0	rezedent

### 4.2 Tageszeitliche Phänologie des Zugeschehens

Einen Überblick über das tageszeitliche Zugeschehen gibt Abb. 2. Deutlich wird der „peak“ durchziehender Individuen zwischen 30 Min. und 1 h nach Sonnenaufgang. 25 % aller erfassten Individuen waren bereits 1 h nach Sonnenaufgang durchgezogen, 3:30 h nach Sonnenaufgang bereits 75 %. Im Vergleich zum Herbst ist der Durchzugshöhepunkt um 15 Min. in den Tag hinein verschoben. Ansonsten gleicht sich das tageszeitliche Durchzugsmuster.

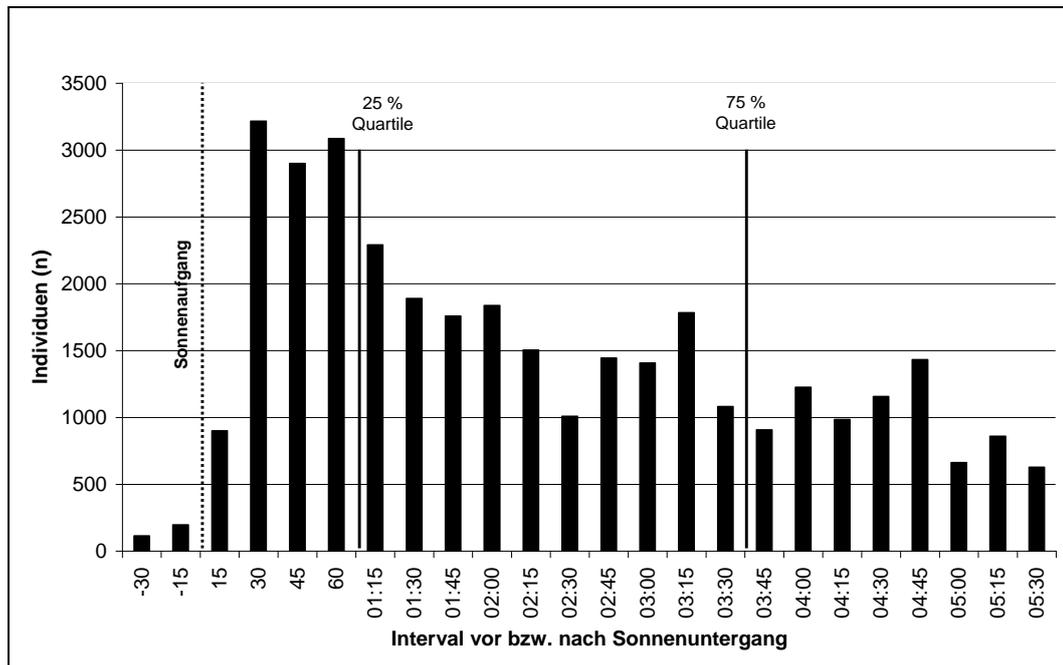


Abb. 2: Anzahl durchziehender Individuen im tageszeitlichen Verlauf während der Untersuchung im Frühjahr 2012. Dargestellt ist die Summe je 15-Minuten-Zählintervall (Datengrundlage: 64 Zählungen mit insgesamt 34.333 Individuen).

## 4.3 Jahreszeitliche Phänologie des Zuggeschehens

### 4.3.1 Einfluss der Witterung auf das Zuggeschehen

Witterungsbedingt variiert die Anzahl durchziehender Individuen auch an aufeinander folgenden Tagen innerhalb einer Monatshälfte weit weniger stark als im Herbst (Abb. 3, 4).

### 4.3.2 Zugverhalten im artspezifischen Kontext (artspezifische Zugzeiten)

Bedingt durch die artspezifischen Zugzeiten nimmt das Zugaufkommen im Laufe der vier betrachteten Monatshälften ab (Abb. 3, 4). Während im März das Artenspektrum noch von Kurzstreckenziehern dominiert wird, stellen gegen Ende des Betrachtungszeitraums Langstreckenzieher das Gros der durchziehenden Individuen. Die mittlere Individuensumme/Standort ist in den ersten zwei Zählperioden im März mit rund 1.100 bzw. 1.300 relativ konstant (Abb. 5) und bricht dann im April auf ca. 150 ein. Dies entspricht 216 bis 23 Individuen/Stunde und stellt damit im Verlauf des Frühjahrs eine Reduktion des Durchzugsgeschehens auf ca. 1/10 dar.

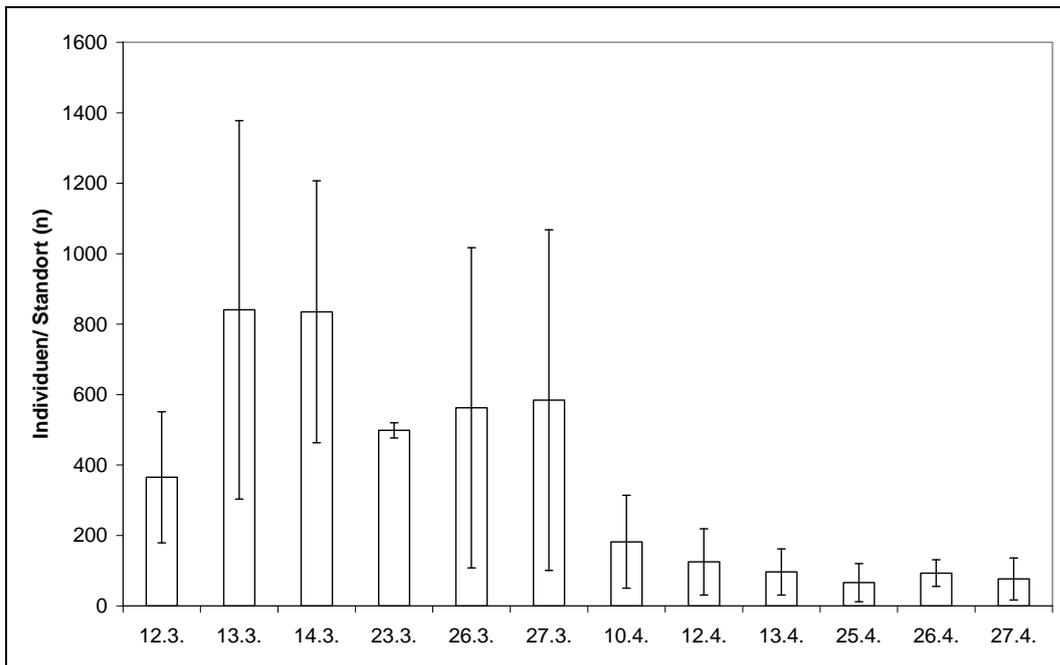


Abb. 3: Mittel (Balken) sowie minimale bzw. maximale Anzahl (Fahnen) durchziehender Individuen an den zwei Referenzstandorten nach Zähltagen während der Untersuchung im Frühjahr 2012.

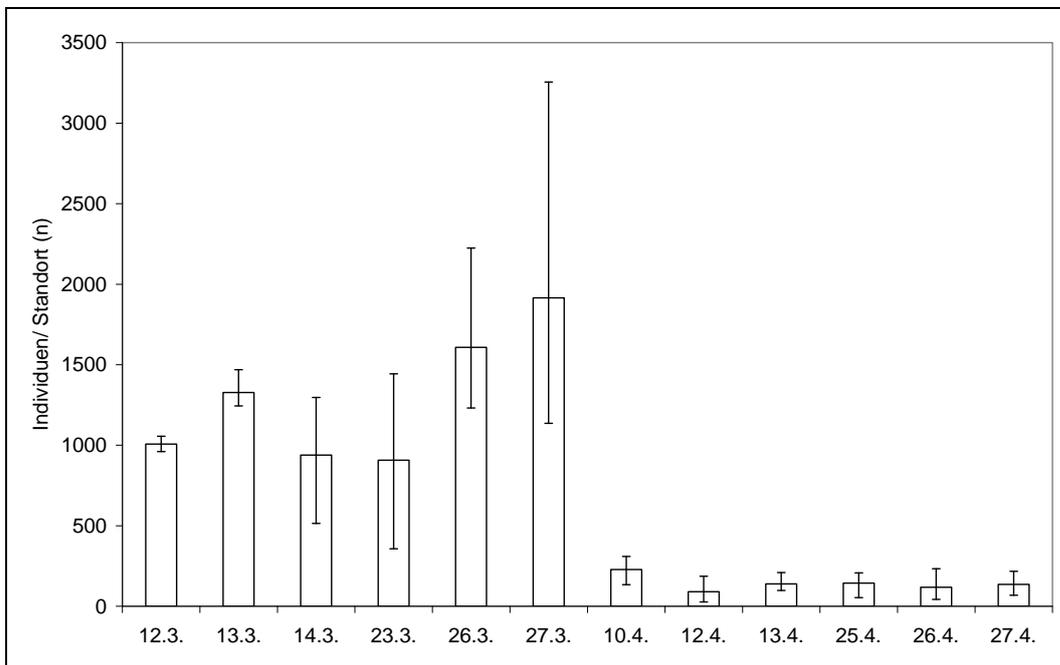


Abb. 4: Mittel (Balken) sowie minimale bzw. maximale Anzahl (Fahnen) durchziehender Individuen der Vorranggebietsstandorte nach Zähltagen während der Untersuchung im Frühjahr 2012.

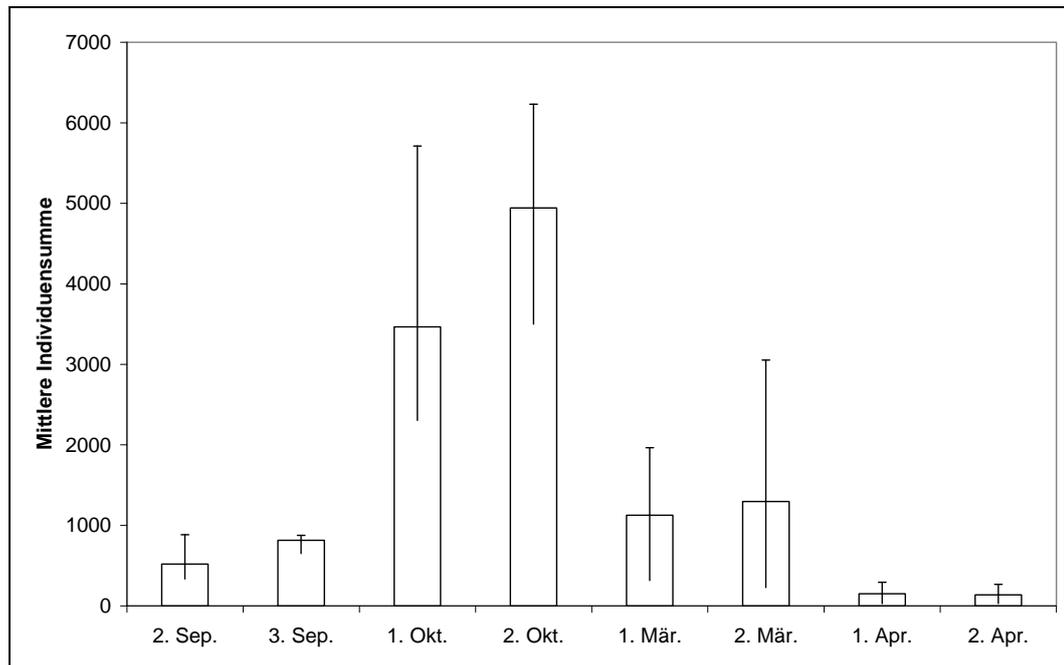


Abb. 5: Mittlere Individuensumme je Standort und Monatshälfte (Frühjahr 2012) bzw. Dekade (Herbst 2011) - (Balken = Mittelwert, Fahnen = Minimum bzw. Maximum)

Tab. 7: Durchziehende Individuen/Stunde nach Standort und Monatshälfte während der Untersuchung im Frühjahr 2012 basierend auf der mittleren Individuensumme.

	I. Mrz.	II. Mrz.	I. Apr.	II. Apr.	Mittel
Offenlandreferenz	53	38	39	23	38
Waldreferenz	174	145	6	5	83
1	137	178	23	40	94
2	198	200	34	6	110
3	168	222	10	12	103
4	176	212	49	23	115
5	70	509	5	13	149
6	171	362	26	36	148
7	328	169	30	36	141
8	277	78	17	45	104
9	313	265	38	11	157
Mittel	188	216	25	23	113

## 4.4 Repräsentativität der Referenzstandorte

Es besteht eine enge und signifikante Korrelation ( $r^2 = 0,673$ ) zwischen der mittleren Anzahl gezählter Individuen an den Referenzen und der im Mittel an den zeitgleich bearbeiteten Standorten erfassten Individuen (Abb. 6). Die Referenzen bilden damit die Varianz im Zugeschehen gut ab und der Datensatz ist grundsätzlich zur Relativierung/Referenzierung geeignet.

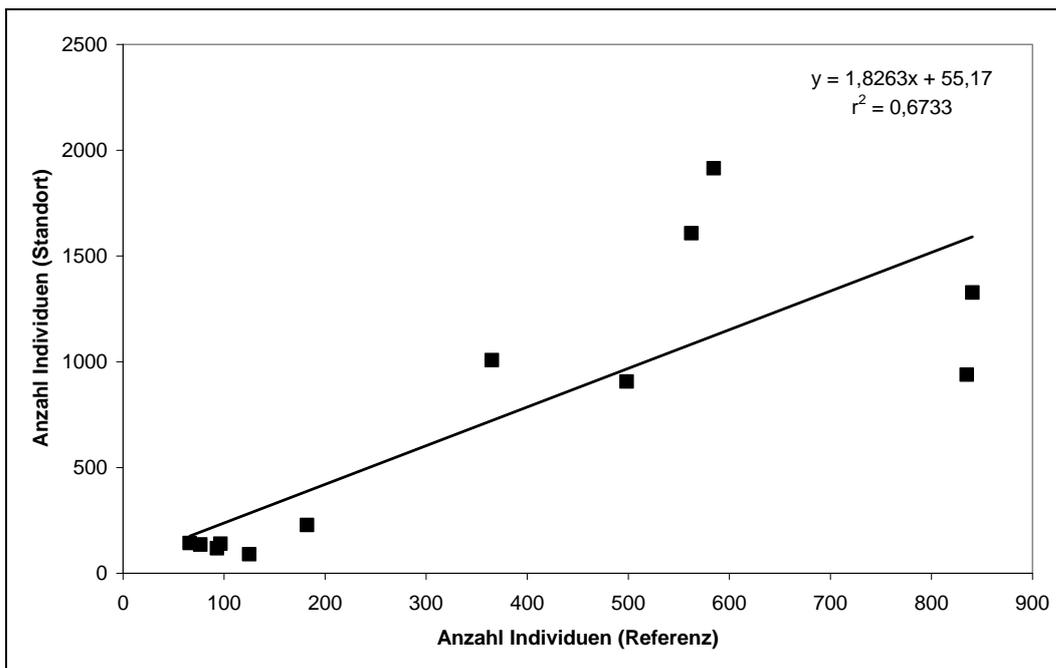


Abb. 6: Zusammenhang zwischen der mittleren Individuenanzahl an den Referenzen und dem Mittel der gezählten Individuen an den jeweils synchron erfassten Standorten während der Untersuchung im Frühjahr 2012.

## 4.5 Zughöhen

Der Durchzug findet vor allem in der untersten Höhenstufe (<50 m) statt. 53 % aller Individuen wurden dieser Klasse zugeordnet (vgl. Abb. 7). In der mittleren Höhenstufe (50 bis 250 m) konnten 41 % aller Individuen nachgewiesen werden. Bei 30 Arten ziehen über 20 % der festgestellten Individuen in dieser Höhenstufe (Tab. 8). In der oberen Höhenstufe konnte nur ein relativ geringer Durchzug von 6 % der Individuen festgestellt werden. Im Vergleich zum Herbst ziehen im Frühjahr nahezu doppelt so viele Individuen in der mittleren Höhenstufe. Auch die Anzahl der Arten mit über 20 % der festgestellten Individuen in dieser Höhenstufe erhöhte sich von 23 auf 30.

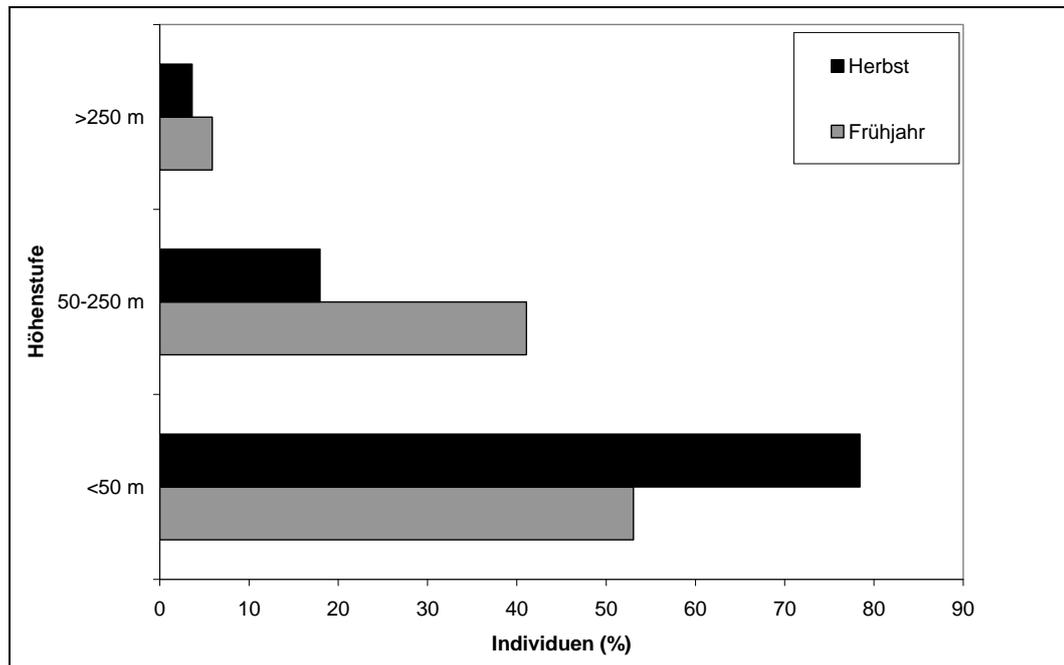


Abb. 7: Anzahl erfasster Individuen nach Zughöhe im Herbst 2011 ( $n = 117.378$ , schwarze Balken) und im Frühjahr 2012 ( $n = 34.333$ , graue Balken)

Tab. 8: Arten mit mind. 20 Individuen, bei denen  $\geq 20\%$  der Individuen während der Untersuchung im Frühjahr 2012 in der mittleren Höhenstufe nachgewiesen werden konnten.

Art	Individuen (n)	Höhenstufe (in %)		
		niedrig (<50 m)	mittel (50-250 m)	hoch (>250 m)
Dohle	117	35	65	0
Hohltaube	84	40	60	0
Mauersegler	51	0	57	43
Graureiher	27	26	56	19
Schwarzmilan	27	15	56	30
Rotmilan	155	34	52	15
Rauchschwalbe	177	42	51	6
Turmfalke	49	39	51	10
Ringeltaube	2.274	38	50	11
Mäusebussard	263	23	49	28
Sperber	84	25	49	26
Buchfink	8.765	45	49	6
Kormoran	209	22	48	30

Art	Individuen (n)	Höhenstufe (in %)		
		niedrig (<50 m)	mittel (50-250 m)	hoch (>250 m)
Kernbeißer	3.442	55	44	1
Wacholderdrossel	984	59	41	0
Rohrweihe	27	44	41	15
Erlenzeisig	842	61	39	0
Baumpieper	65	62	38	0
Heidelerche	24	58	38	4
Fichtenkreuzschnabel	105	65	35	0
Mehlschwalbe	41	7	34	59
Feldlerche	372	65	34	1
Wiesen-Schafstelze	139	67	29	4
Rotdrossel	31	71	29	0
Rabenkrähe	347	71	28	1
Heckenbraunelle	81	73	27	0
Misteldrossel	67	75	25	0
Grünfink	214	76	24	0
Kolkrabe	65	77	23	0
Bergfink	3.087	77	23	1

## 4.6 Vergleichende Standortbewertung

Die Werte und Ränge der einzelnen Standorte nach Unterkriterien können Tab. 9 entnommen werden. Die Synthese zu den Hauptkriterien ist in Tab. 10 und Abb. 8 dargestellt. Demnach weisen die zwei Referenzen ein „eher geringes Konfliktpotenzial“ (Index  $\leq 11$ ) auf. Sechs Vorranggebiete (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9) entfallen auf die mittlere Klasse („mittleres Konfliktpotenzial“, Index  $>11$  bis  $\leq 22$ ). Ein „hohes Konfliktpotenzial“ ist für die Vorranggebiete 3 und 7 zu konstatieren.

Tab. 9: Relativierte Anzahl der Individuen bzw. Artenzahl und vergebener Rang (in Klammer) nach Standort und Bewertungskriterium

Standort	Offenland- referenz	Wald- referenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mittel
<b>Artbezogene Durchzugsschwerpunkte</b>												
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	226 (1)	495 (2)	556 (4)	652 (6)	611 (5)	675 (7)	859 (9)	868 (10)	774 (8)	538 (3)	913 (11)	652± 201
Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration	2 (3)	1 (1)	7 (8)	5 (5)	8 (9)	1 (1)	3 (4)	5 (5)	9 (11)	8 (9)	6 (7)	5±3
<b>Spezifisches Kollisionspotenzial</b>												
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten	180 (1)	484 (3)	485 (4)	595 (6)	493 (5)	639 (7)	821 (9)	821 (9)	713 (8)	450 (2)	880 (11)	596± 207
Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	11 (2)	8 (1)	41 (11)	20 (4)	36 (10)	27 (9)	22 (6)	22 (6)	18 (3)	26 (8)	21 (5)	23± 10
<b>Bedeutung für bedrohte Arten</b>												
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2	4 (2)	2 (1)	16 (11)	6 (5)	10 (9)	10 (9)	6 (5)	4 (2)	8 (8)	7 (7)	5 (4)	7±4
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3	17 (4)	6 (1)	42 (9)	19 (5)	141 (11)	16 (3)	19 (5)	30 (7)	36 (8)	56 (10)	14 (2)	36± 38
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritärer Arten in D (P, P3)	27 (5)	11 (1)	34 (7)	26 (4)	52 (10)	24 (3)	27 (5)	37 (8)	50 (9)	55 (11)	20 (2)	33± 14
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	6 (3)	2 (1)	7 (4)	9 (7)	25 (11)	9 (7)	8 (6)	10 (9)	7 (4)	15 (10)	4 (2)	9±6

Tab. 10: Vergleichende Bewertung der 10 betrachteten Standorte nach den Hauptkriterien (mittlerer gewichteter Rang).

Hauptkriterium/Standort	Offenland- referenz	Wald- referenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
artbezogene Durchzugsschwerpunkte	2	1	7	5	8	3	6	7	10	7	9
spezifisches Kollisionspotenzial	1	2	7	5	7	8	8	8	6	4	9
Bedeutung für bedrohte Arten	3	1	9	5	10	7	5	5	8	9	3
Summe	7	5	22	16	24	18	19	20	24	20	20

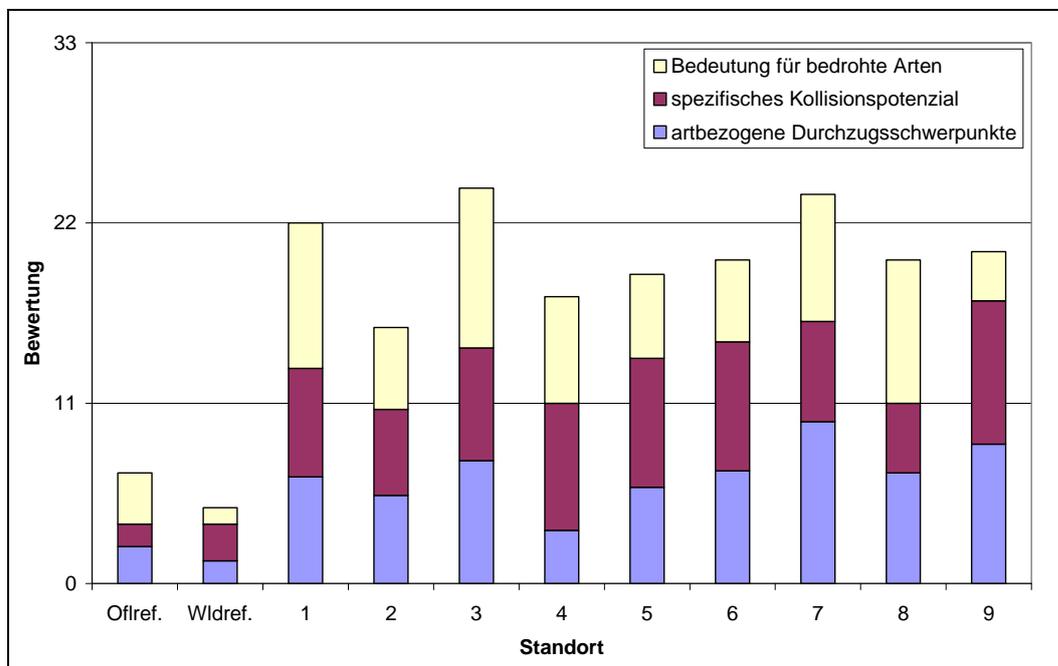


Abb. 8: Vergleichende Bewertung der 11 betrachteten Standorte anhand der drei Hauptkriterien im Hinblick auf das Konfliktpotenzial zwischen dem Ausbau von Windkraftanlagen und dem Vogelzuggeschehen auf Basis der Untersuchung im Frühjahr 2012. Jedes Hauptkriterium kann maximal den Wert 11 erreichen.

**Vorranggebiete mit einem eher geringen Konfliktpotenzial (Mittlerer Rang/Index ≤11)**

Dieser Kategorie wurden keine Vorranggebiete zugeordnet.

## **Vorranggebiete mit einem mittleren Konfliktpotenzial (Mittlerer Rang/Index >11 bis ≤22)**

### **Standort 1: Waldgebiet südwestlich Münsingen**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen ist mit 556 Individuen als unterdurchschnittlich zu bezeichnen. Mit Grünfink, Mauersegler, Mäusebussard, Misteldrossel, Rohrweihe, Rotdrossel, Singdrossel weisen hier aber sieben Arten einen Durchzugsschwerpunkt auf. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe der Arten beträgt 485 und ist als unterdurchschnittlich einzuschätzen. Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel erreicht hingegen mit 41 den maximalen Wert. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

Bedeutung für bedrohte Arten: An diesem Standort ist ein überdurchschnittlicher Durchzug von SPEC 2- bzw. SPEC 3-Arten zu verzeichnen. Für Deutschland prioritäre Arten treten hingegen durchschnittlich auf. Durchziehende Rote Liste-Arten sind nur unterdurchschnittlich vertreten. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 9.

Bemerkung: Mit einem Indexwert von 22 liegt dieser Standort genau auf der Klassengrenze zwischen mittlerem und hohem Konfliktpotenzial. Sowohl das hohe Durchzugsaufkommen von Greifvögeln, als auch die große Anzahl von Individuen bedrohter Arten weisen auf einen eher problematischen Fall hin. Es wurde dennoch keine Veränderung der gewählten Klassengrenzen aufgrund dieses Standortes bzw. eine abweichende Einschätzung getroffen. Jedoch ist deutlich auf die „Grenzsituation“ hinzuweisen. Sie sollte im weiteren planerischen Umgang mit dem Standort berücksichtigt werden.

### **Standort 2: Südöstlich Apfelstetten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen ist mit 652 Individuen als durchschnittlich zu bezeichnen. Fünf Arten (Elster, Feldsperling, Goldammer, Heckenbraunelle, Kornweihe) weisen hier aber einen Durchzugsschwerpunkt auf, was in etwa dem Durchschnitt entspricht. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 5.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe der Arten ist mit 595 Individuen wie die Anzahl durchziehender Greifvögel als durchschnittlich einzuschätzen. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 5.

Bedeutung für bedrohte Arten: Bedrohte Arten ziehen an diesem Standort in durchschnittlicher Anzahl. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 5.

#### **Standort 4: Waldgebiet zwischen Hundersingen, Eglingen und Ehestetten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Mit einer mittleren Anzahl von 675 durchziehenden Individuen ist dieser Standort als durchschnittlich einzustufen. Ein Durchzugsschwerpunkt ist lediglich für die Bachstelze belegt. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 3.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist mit 639 Individuen, wie die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel mit 27 Individuen, als leicht überdurchschnittlich einzuschätzen. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 8.

Bedeutung für bedrohte Arten: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen von SPEC 2-Arten ist überdurchschnittlich, während sowohl SPEC 3-Arten als auch für Deutschland prioritäre Arten unterdurchschnittlich auftreten. Der Durchzug von Rote Liste-Arten ist hingegen als durchschnittlich zu bezeichnen. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

#### **Standort 5: Waldgebiet südwestlich Ehestetten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Mit einer mittleren Anzahl durchziehenden Individuen von 859 wird hier der dritthöchste Wert erreicht. Mit Buchfink, Elster und Kornweihe weisen drei Arten einen Durchzugsschwerpunkt auf. Für dieses Kriterium wird Rang 6 vergeben.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist mit 821 Individuen als überdurchschnittlich zu bezeichnen. Mit 22 Individuen ist die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel als durchschnittlich einzustufen. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 8.

Bedeutung für bedrohte Arten: Die Bedeutung dieses Standorts für den Durchzug bedrohter Arten ist eher gering und alle Werte sind unterdurchschnittlich. Für dieses Kriterium wird der Rang 5 vergeben.

#### **Standort 6: Südlich Kochstetten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Mit einer mittleren Anzahl von 868 durchziehenden Individuen erreicht dieser Standort den zweithöchsten Wert. Mit Hohltaube, Rabenkrähe, Rauchschwalbe, Rohrweihe und Schafstelze weisen fünf Arten und damit eine durchschnittliche Anzahl einen Durchzugsschwerpunkt auf. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist mit 821 Individuen als weit überdurchschnittlich zu bezeichnen, während die

mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel dem Durchschnitt entspricht. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 8.

Bedeutung für bedrohte Arten: Die Bedeutung dieses Standorts für den Durchzug von SPEC 2- und SPEC 3-Arten ist eher gering und alle Werte sind unterdurchschnittlich. Jedoch sind für Deutschland prioritäre Arten überdurchschnittlich vertreten. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 5.

### **Standort 8: Östlich Huldstetten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen ist mit 538 Individuen als unterdurchschnittlich zu bezeichnen. Aber acht Arten (Baumpieper, Bluthänfling, Erlenzeisig, Kolkrabe, Rotdrossel, Star, Stieglitz, Wiesenpieper) weisen hier einen Durchzugsschwerpunkt auf. Dies stellt den zweithöchsten Wert dar. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist mit 450 Individuen als unterdurchschnittlich zu bezeichnen. Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel ist hingegen als durchschnittlich zu bezeichnen. Der Standort erhält für dieses Kriterium daher den Rang 4.

Bedeutung für bedrohte Arten: An diesem Standort erreichen für Deutschland prioritäre Arten den höchsten Wert und Rote Liste-Arten den zweithöchsten Wert. Für dieses Kriterium wird daher der Rang 9 vergeben.

### **Standort 9: Waldgebiet südlich Zwiefalten**

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Mit im Mittel 913 durchziehenden Individuen erreicht das Durchzugsgeschehen an diesem Standort das Maximum. Mit Bergfink, Eichelhäher, Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel, Habicht und Sperber weisen sechs Waldarten hier einen Durchzugsschwerpunkt auf. Für dieses Kriterium wird daher der zweithöchste Rang 9 vergeben.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist mit 880 weit überdurchschnittlich. Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel ist hingegen durchschnittlich. Der Standort weist den in diesem Fall höchsten Rang 9 für dieses Kriterium auf.

Bedeutung für bedrohte Arten: An diesem Standort ziehen nur unterdurchschnittlich wenige bedrohte Arten durch. Mit Rang 3 wird für dieses Kriterium der zweitniedrigste Wert vergeben.

## Vorranggebiete mit einem hohen Konfliktpotenzial (Hoher Rang/Index >22)

### Standort 3: Östlich Bremelau

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: Mit einer mittleren Anzahl von 611 durchziehenden Individuen ist dieser Standort als leicht unterdurchschnittlich einzustufen. Jedoch weisen 8 Arten (Baumpieper, Dohle, Feldlerche, Feldsperling, Ringeltaube, Schwarzmilan, Star, Wacholderdrossel) hier einen Durchzugsschwerpunkt auf. Daher wird für dieses Kriterium der höchste Rang 8 vergeben.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe der Arten ist unterdurchschnittlich. Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel erreicht mit 36 Individuen den zweithöchsten Wert. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 7.

Bedeutung für bedrohte Arten: Dieser Standort ist im Vergleich von herausragender Bedeutung für den Durchzug bedrohter Arten. Alle zugehörigen Unterkriterien erreichen an diesem Standort weit überdurchschnittliche Individuensummen. Insbesondere durchziehenden SPEC-3 Arten mit im Mittel 141 Individuen sind hervorzuheben. Daher wird für dieses Kriterium der höchste Rang 10 vergeben.

### Standort 7: Südöstlich Sonderbuch

Artbezogene Durchzugsschwerpunkte: An diesem Standort ist die Anzahl durchziehenden Individuen mit im Mittel 774 als überdurchschnittlich einzuschätzen. Mit neun Arten (Dohle, Erlenzeisig, Feldsperling, Habicht, Kolkrabe, Kornweihe, Rotdrossel, Star, Stieglitz) konnten an diesem Standort die meisten Arten mit Durchzugsschwerpunkt nachgewiesen werden. Daher erreicht dieses Kriterium den höchsten vergebenen Rang 10.

Spezifisches Kollisionspotenzial: Auch die mittleren Anzahl von 713 durchziehenden Individuen von Arten mit einem erhöhten Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe ist überdurchschnittlich. Die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel ist hingegen leicht unterdurchschnittlich. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 6.

Bedeutung für bedrohte Arten: An diesem Standort zieht eine durchschnittliche Anzahl von bedrohten Arten durch. Eine Ausnahme stellen für Deutschland prioritäre Arten dar, die mit im Mittel 50 Individuen weit überdurchschnittlich oft festgestellt wurden. Der Standort erreicht für dieses Kriterium den Rang 8.

## 4.7 Vergleich des Zugeschehens zwischen Herbst 2011 und Frühjahr 2012

Das Zugaufkommen im Herbst 2011 (Mittel:  $2.347 \pm 1.312$ ; Spanne: 795 - 4.909) ist im Vergleich zum Frühjahr 2012 (Mittel:  $652 \pm 201$ ; Spanne: 226 - 913) um

den Faktor 3,6 höher (Abb. 9) und unterscheidet sich hoch signifikant (MWU  $p \leq 0,01$ ).

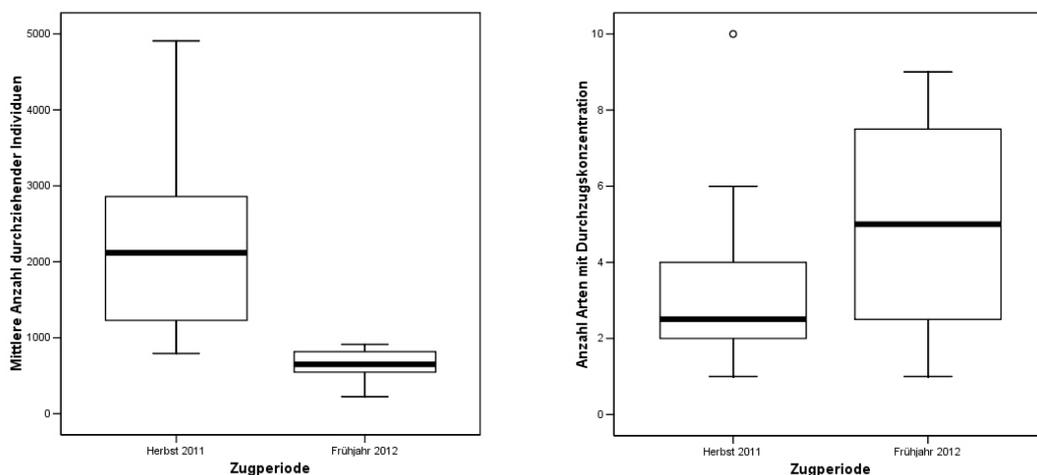
Dass im Frühjahr mehr Durchzugsschwerpunkte identifiziert werden konnten (Abb. 9), ist auf die Etablierung einer zusätzlichen Waldreferenz im Jahr 2012 zurückzuführen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zugperioden war jedoch nicht nachzuweisen (MWU  $p \geq 0,05$ ).

Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe der Arten unterscheidet sich zwischen Frühjahr (Mittel:  $596 \pm 214$ ) und Herbst (Mittel:  $593 \pm 401$ ) trotz des ansonsten geringeren Zugaufkommens nicht (MWU  $p \geq 0,05$ ). Auch zwischen der Anzahl durchziehender Greifvögel (Mittel: Frühjahr  $23 \pm 9$ ; Herbst  $27 \pm 14$ ) konnte kein statistisch signifikanter Unterschied aufgedeckt werden (MWU  $p \geq 0,05$ ).

Deutliche Unterschiede zeichnen sich jedoch bei der Individuenanzahl durchziehender bedrohter Arten ab. Alle Kategorien unterscheiden sich hoch signifikant (MWU  $p \leq 0,01$ ). Dabei ziehen im Herbst drei- (Rote Liste D) bis siebenmal (SPEC 3) mehr Individuen bedrohter Arten durch, als im Frühjahr.

Auch die Arten mit Durchzugsschwerpunkt unterscheiden sich zwischen den Zugperioden (Tab. 12). Nur in vier Fällen (4 %) weisen Arten sowohl im Frühjahr, als auch in Herbst einen Durchzugsschwerpunkt am selben Standort auf. Dem stehen 85 Fälle (96 %) gegenüber, in denen eine Art nur in einer Zugperiode einen Durchzugsschwerpunkt an einem Standort aufweist.

Ein genereller Zusammenhang zwischen dem Zugaufkommen im Herbst und Frühjahr an einem Standort besteht nicht (Tab. 11). Jedoch besteht eine schwache Korrelation in Bezug auf die mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko ( $r^2=0,334$ ), sowie mit der Anzahl erfasster Greifvögel ( $r^2=0,401$ ). Auch der Durchzug bedrohter Arten korreliert leicht zwischen Frühjahr und Herbst mit Ausnahme der SPEC 2-Arten.



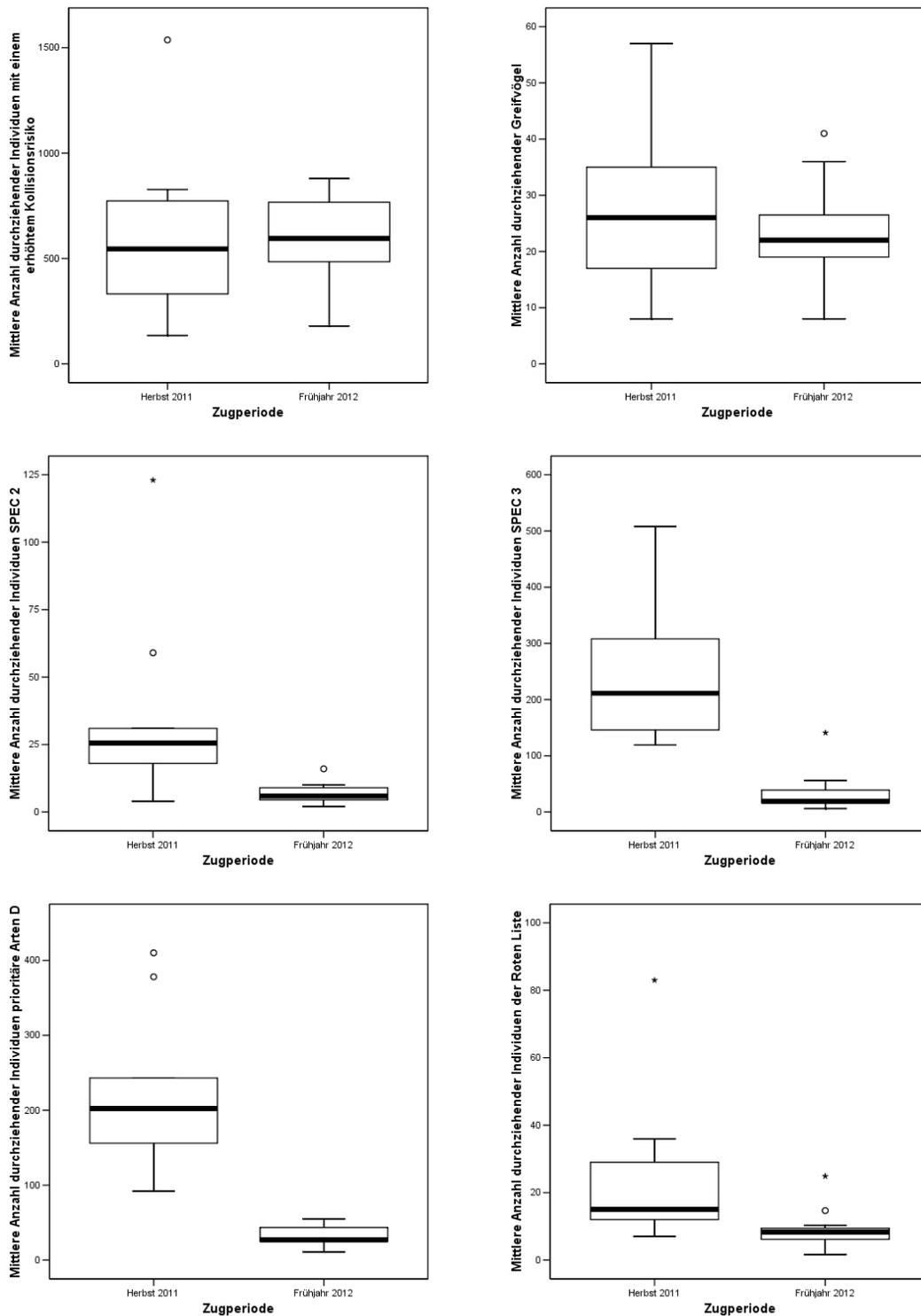


Abb. 9: *Box-Plots - Vergleich zwischen dem Zuggeschehen im Herbst 2011 und Frühjahr 2012 anhand der für die Bewertung berücksichtigten Unterkriterien*

Tab. 11: Spearman Korrelationskoeffizienten - Zusammenhang zwischen dem Zugaufkommen im Herbst 2011 und Frühjahr 2012 an 10 Standorten. Signifikante Zusammenhänge sind **fett** dargestellt.

Unterkriterium	Spearman's Rho
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen	0,273
Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration	-0,006
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe der Arten	<b>0,334</b>
Mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel	<b>0,401</b>
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 2	0,031
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen SPEC 3	<b>0,549</b>
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen prioritäre Arten in D (P, P3)	<b>0,371</b>
Mittlere Anzahl durchziehender Individuen der Roten Liste D	<b>0,333</b>

Tab. 12: Standorte und die Arten mit Durchzugsschwerpunkt nach Zugperiode

Standort	Herbst & Frühjahr	Frühjahr	Herbst
Offenlandreferenz		Schafstelze, Wiesenpieper	Bachstelze, Rohrammer
Waldreferenz		Bergfink, Eichelhäher, Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel, Habicht, Sperber	-
1		Grünfink, Mauersegler, Mäusebussard, Misteldrossel, Rohrweihe, Rotdrossel, Singdrossel	Star
2	Goldammer	Elster, Feldsperling, Heckenbraunelle, Kornweihe	Heidelerche, Sperber, Wiesenpieper
3	Feldlerche, Star	Baumpieper, Dohle, Feldsperling, Ringeltaube, Schwarzmilan, Wacholderdrossel	Bachstelze, Bluthänfling, Heidelerche, Rauchschwalbe, Rotmilan, Stieglitz, Wiesenpieper, Schafstelze
4		Bachstelze	Bergfink, Wacholderdrossel
5	Buchfink	Elster, Kornweihe	Bergfink, Erlenzeisig, Kernbeißer, Mäusebussard, Singdrossel
6		Hohltaube, Rabenkrähe, Rauchschwalbe, Rohrweihe, Schafstelze	Goldammer, Grünfink, Heidelerche, Singdrossel
7		Dohle, Erlenzeisig, Feldsperling, Habicht, Kolkrahe, Kornweihe, Rotdrossel, Star, Stieglitz	Bluthänfling, Kernbeißer
8		Baumpieper, Bluthänfling, Erlenzeisig, Kolkrahe, Rotdrossel, Star, Stieglitz, Wiesenpieper	Rohrweihe, Rotmilan, Schafstelze
9		Bergfink, Eichelhäher, Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel, Habicht, Sperber	Blaumeise

Tab. 13: Vergleich der Rangsumme nach Standort und Zählperiode (grün: Vorranggebiete mit einem eher geringen Konfliktpotenzial, gelb: Vorranggebiete mit einem mittleren Konfliktpotenzial, rot: Vorranggebiete mit einem hohen Konfliktpotenzial)

Standort	Herbst 2011	Frühjahr 2012
Offenlandreferenz	7	7
Waldreferenz	k.A.	5
1	10	22
2	17	16
3	27	24
4	18	18
5	21	19
6	22	20
7	20	24
8	16	20
9	5	20

## 5 Diskussion

### 5.1 Erfassung

#### Repräsentativität des jeweiligen Standorts für das Vorranggebiet

Die Flächengröße der Vorranggebiete schwankt zwischen 84 ha und 266 ha und beträgt im Mittel  $142 \pm 58$  ha. Das größte Vorranggebiet (Nr. 2 „Südöstlich Apfelstetten“) weist von Nordwest nach Südost eine Ausdehnung von ca. 3,8 km auf. Das Zugaufkommen innerhalb dieser Flächen ist je nach lokaler Ausprägung der Geländemorphologie und Vegetationsausprägung nicht homogen. Vielmehr kann das Zugaufkommen auf der Skalenebene von wenigen 100 m leicht um den Faktor 10 variieren. Mit nur einem Zählpunkt je Vorranggebiet ist diese kleinflächige Varianz nicht zu fassen. Zudem beschränkt an vielen Orten innerhalb der Vorranggebiete die Vegetation (z. B. Wald) bzw. die Geländemorphologie (z. B. Taleinschnitte) die Einsehbarkeit und eine Zugvogelerfassung wäre an solchen Punkten ohne die Errichtung von Beobachtungstürmen nicht möglich.

Um möglichst vergleichbare Ergebnisse auf der Skalenebene der Vorranggebiete zu erzielen, wurden daher die Zählpunkte nach zwei Kriterien ausgewählt: Zum einen kamen nur Standorte in Frage, die einen gute Überblick und insbesondere ein offenes Sichtfeld nach Südwesten ermöglichten. Gab es mehrere Standorte, die dieses Kriterium erfüllten, wurde derjenige gewählt, der nach Experteneinschätzung auf Vorranggebietsebene das beste Zählergebnis erwarten ließ. Die Wahl der Zählstandorte muss daher als ein Kompromiss zwischen Einsehbarkeit und erwartetem maximalen Zugaufkommen aufgefasst werden. Der Vergleich der Vorranggebiete beruht insoweit auf der Annahme, dass der Zählpunkt so lokalisiert ist, dass tatsächlich das maximal mögliche Zugaufkommen innerhalb eines Vorranggebiets erfasst wurde. Allerdings ist dabei nicht auszuschließen, dass im Einzelfall über bewaldeten, nicht einsehbaren Flächen ein noch stärkeres Zuggeschehen zu verzeichnen wäre, für das jedoch keine Erfassungsmöglichkeit im Rahmen des vorliegenden Projektes bestand. Zudem konnte keine zufallsbedingte Wahl des Zählstandortes vorgenommen werden. Durch das Auswahlverfahren bedingt, repräsentiert das Zählergebnis also nicht das mittlere Zugaufkommen auf Skalenebene des Vorranggebietes, sondern vielmehr das voraussichtlich maximal zu erfassende (auch im Hinblick auf den Vorsorgegrundsatz bei der vergleichenden Bewertung). Eine Differenzierung der einzelnen Vorranggebiete in Teilbereiche mit ggf. unterschiedlichem Zuggeschehen war nicht Teil dieser Studie und wäre Aufgabe zukünftiger Detailuntersuchungen.

Da sowohl im Herbst als auch im Frühjahr das maximal mögliche Zugaufkommen erfasst werden sollte, war eine Erfassung an identischen Zählpunkten in beiden Jahreszeiten nicht gerechtfertigt. Vielmehr wurde im Bereich der Vorranggebiete der jeweils optimale Zählpunkt neu festgelegt und acht der zehn Zählpunkte verschoben. Im Mittel liegen die zusammengehörigen Zählpunkte im Herbst und Frühjahr ca. 1 km auseinander. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Abweichung im Bewertungsergebnis (Frühjahr/Herbst) und dem Abstand der zwei zusammengehörigen Zählpunkte besteht nicht ( $r^2=0,031$ ). Unterschiede in

den Bewertungen sind daher nicht auf die Verschiebung der Zählstandorte zurückzuführen.

### Stichprobengröße

Der Untersuchungszeitraum von März bis April wurde gewählt, um die Hauptzugzeit möglichst vieler in Südwestdeutschland in großer Individuenzahl durchziehender Arten im Frühjahr abzudecken. Bei einer systematischen Erfassung des sichtbaren Vogelzugs am Bodensee mit täglichen Zählungen und dreijähriger Laufzeit wies die Hohltaube den frühesten (10. März), der Ortolan (26. April) den spätesten Durchzugsmedian auf (ARMBRUSTER et al. 2005). Auch eine Auswertung der im Grundlagenwerk „Die Vögel Baden-Württembergs“ (HÖLZINGER et al. 1987 - 2011) angegebenen Durchzugsmediane ergab, dass ein Großteil des Frühjahrszugs innerhalb des untersuchten Zeitraumes abgedeckt ist.

Dennoch ist davon auszugehen, dass aufgrund der limitierten jahreszeitlichen Abdeckung sehr spät ziehende Arten nicht oder nur unzureichend erfasst wurden (z. B. Mauersegler, Wespenbussard). Die durchschnittliche Zahl durchziehender Individuen pro Tag steigt von Anfang März bis Mitte März stetig an, kulminiert zwischen dem 17. und 26. März, fällt dann bis Anfang April stark ab (ARMBRUSTER et al. 2005). Während des April erfolgt eine weitere stetige Abnahme des Durchzugsgeschehens und Anfang Mai treten nur noch wenige Durchzügler auf (ARMBRUSTER et al. 2005). Die Hauptdurchzugsperiode im Frühjahr wurde durch den hier vorgelegten Untersuchungsrahmen weitestgehend abgedeckt.

Aufgrund der art- und witterungsbedingten starken Variabilität des täglichen Zuggeschehens erfordern systematische Zugplanbeobachtungen in der Regel einen hohen Zeitaufwand. Am Bodensee wurde der sichtbare Frühjahrszug über drei Jahre täglich von Anfang März bis Anfang Mai untersucht (ARMBRUSTER et al. 2005). Für Windparkplanungen fordern REICHENBACH & HANDKE (2006) als Methodenstandard einen Untersuchungsaufwand von 12 bis 15 Beobachtungstagen bezüglich des Zuggeschehens im Frühjahr zwischen Ende Februar und Ende April.

Ziel der vorliegenden Studie war jedoch nicht die vollständige Erfassung des Zuggeschehens auf lokaler Ebene an einem Punkt, sondern der relative Vergleich des Zugaufkommens an mehreren synchron bearbeiteten Zählpunkten auf regionaler Ebene als Basis für ein erstes Auswahlverfahren (STRAUB et al. 2011). In der Literatur finden sich kaum publizierte Angaben zu vergleichenden synchron durchgeführten Planbeobachtungen des sichtbaren Tagzugs. Lediglich aus Rheinland-Pfalz und aktuell aus Oberösterreich liegt eine Untersuchung mit diesem Ansatz für den Herbstzug vor (ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001a, WICHMANN 2012). Hier wurden an 4 Terminen (16.10. - 31.10.) insgesamt 21 Zählpunkte bearbeitet. An 5 Zählpunkten wurde an 2 Beobachtungstagen gezählt, an den übrigen 16 Punkten lediglich einmal. Die Erfassung erstreckte sich über die ersten drei Stunden nach Sonnenaufgang. Auf Basis der gewonnenen Daten wurden Leitlinien

und Verdichtungsräume für Rheinland-Pfalz ausgewiesen (ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001a).

Zur Erfassung des Nachtzugs mittels der „moon-watching“-Methode wurden ebenfalls bereits Synchronzählungen eingesetzt (ZEHTINDJIEV & LIECHTI 2003).

Mit vier Wiederholungen an 10 (Herbst 2011) bzw. 11 Zählpunkten (Frühjahr 2012) ist die vorliegende Studie nach unserem Kenntnisstand die bislang umfassendste Untersuchung mit dem Ansatz der Synchronzählung des sichtbaren Tagzugs. Durch die Einbindung zweier Referenzstandorte in das Untersuchungsdesign wurde die Methode entscheidend erweitert. Erst die Relativierung an der Referenz erlaubt den direkten Vergleich aller bearbeiteten Zählpunkte. Für eine Einschätzung und Bewertung der Bedeutung einzelner Standorte im Rahmen eines ersten Auswahlverfahrens, bei dem das Konfliktfeld massenhaft durchziehender Vögel bezüglich Windkraft im Vordergrund steht, sind vier Wiederholungen als ausreichend einzuschätzen.

Für eine abschließende artenschutzrechtliche Prüfung und Beurteilung geplanter Anlagen im Bereich der Vorranggebiete ist der Ansatz allerdings nicht ausreichend. Hierzu muss voraussichtlich eine Detailprüfung erfolgen. Methodische Ansätze hierzu sollten übergreifend als „Standard“ für die Anwendung in Baden-Württemberg formuliert werden, wobei auf entsprechende bereits vorliegende Vorschläge zurückgegriffen werden könnte (z. B. REICHENBACH & HANDKE 2006, NLT 2011)

### **Bearbeiterunabhängigkeit**

Die Ergebnisse von Zugplanbeobachtungen können stark bearbeiterabhängig sein. Unterschiede in der Wahrnehmung und der Bestimmungstechnik können zu systematischen Fehlern und in Folge zu Fehleinschätzungen führen. Um dieses Problem möglichst zu vermeiden bzw. den personenbezogenen Einfluss zu minimieren, wurden einerseits ausschließlich Bearbeiter mit langjähriger Erfahrung bei Zugplanbeobachtungen eingesetzt. Andererseits wurden die Zählpunkte mit Ausnahme der Referenzen in einem rotierendem System besetzt, so dass ein Bearbeiter maximal an zwei Terminen an einem Standort zählte. Auch bei einem solchen System sollten jedoch zwischenzeitliche Plausibilitätsprüfungen während der Erfassungsperiode durchgeführt werden, um auftretende Probleme ggf. rasch zu erkennen und gegensteuern zu können.

### **Korridorbreite**

Aufgrund der lokalen Geländemorphologie und der Vegetationsausprägung war es nicht möglich, die Korridorbreite absolut zu standardisieren. Dies wäre nur möglich gewesen, indem der engste Zählkorridor (Zählpunkt 9, Korridorbreite 230 m) als Standardmaß gewählt worden wäre. Mit Hilfe des Untersuchungsansatzes sollte jedoch ein für das Vorranggebiet möglichst umfassender Überblick des Vogelzuggeschehens erlangt werden (s. Abschnitt „Repräsentativität des jeweiligen

Standorts für das Vorranggebiet“). Hierfür müssen die Zählkorridore möglichst breit sein, um die kleinflächige Varianz des lokalen Zugeschehens auszugleichen bzw. abzudecken. Daher wurde in Kauf genommen, dass das Zugaufkommen am Standort 9 aufgrund des relativ engen Zählkorridors leicht unterschätzt, am Standort 1 hingegen infolge des relativ breiten Zählkorridors leicht überschätzt wurde. Eine nachträgliche Relativierung des Datensatzes an der Korridorbreite ist nicht möglich, da die Wahrnehmungswahrscheinlichkeit durchziehender Vögel mit Abstand zum Beobachter sukzessive abfällt. Wegen dieses Effekts wird der Einfluss der variierenden Korridorbreite auf die abschließende Bewertung als eher gering eingeschätzt und der Fehler dürfte im vorliegenden Datensatz bei max. 20 % der Varianz liegen.

Da es zwischen der Abweichung der Korridorbreite im Frühjahr-Herbst und der Abweichung der Bewertung Frühjahr-Herbst keinen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $r^2=0,003$ ) gibt, hatten die abweichenden Korridorbreiten keinen Einfluss auf das Bewertungsergebnis.

### **Sonstige Einflussfaktoren**

Die Wahrnehmungswahrscheinlichkeit wurde bei einzelnen Zählterminen und Standorten durch lokale Lärmquellen (Verkehr, landwirtschaftliche Tätigkeiten) zeitweise reduziert; auch bei der Registrierung des Vogelzugs spielen akustische Signale eine wichtige Rolle. Dieser Einflussfaktor kann nicht standardisiert werden. Der Fehler wird insgesamt als relativ gering eingeschätzt und dürfte im vorliegenden Datensatz bei unter 5 % der Varianz liegen.

## **5.2 Bewertung der Standorte**

### **Relativer Standortsvergleich vs. überregionale Betrachtung**

Für Baden-Württemberg liegen für den Frühjahrzug kaum Referenzdaten vor. Lediglich von der Schweizer Seite des Bodensees ist eine dreijährige Untersuchung publiziert (ARMBRUSTER et al. 2005). Dort konnten zwischen 532 und 1.011 durchziehende Individuen/Tag erfasst werden (Tab. 13). Diese Werte stimmen in der Größenordnung sehr gut mit den in der vorliegenden Untersuchung ermittelten (Mittel:  $652 \pm 201$ ; Spanne: 226 - 913) überein. Auch die Anzahl an 96 festgestellten Arten liegt der in der vorliegenden Untersuchung (98) nachgewiesenen sehr nahe.

Tab. 14: Zählergebnisse zum sichtbaren Vogelzug im Frühjahr an der Höri/Schweiz (ARMBRUSTER et al. 2005)

Jahr	Zähltag	Individuensumme	Individuen/Tag
1984	64	64.702	1.011
1985	67	35.631	532
1986	63	38.210	607

Mittels lediglich eines einzigen weiteren Referenzstandortes ist ein „Einhängen“ der untersuchten Standorte und des dort registrierten Zugeschehens in einen überregionalen Rahmen nicht möglich. Daher wurden die Standorte untereinander verglichen und so eine Relativierung im regionalen Maßstab erreicht. Solange keine weiteren Referenzdaten aus Baden-Württemberg vorliegen, ist eine Beurteilung des regionalen Zugaufkommens im überregionalen Kontext nicht möglich. Daher verbleibt als derzeit einzig mögliches Bewertungsverfahren der relative Standortvergleich.

### Bewertungskriterien

Der Faktor **Barriere- bzw. Störungs- oder Scheuchwirkung von Windkraftanlagen** auf den Vogelzug wurde durch zwei Messgrößen (Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration und mittlere Anzahl durchziehender Individuen) berücksichtigt.

Die mittlere Anzahl durchziehender Individuen beschreibt das massenmäßige Zugaufkommen. Dabei wurde in der Bewertung vom Grundsatz ausgegangen, dass eine Windenergieanlage an einem Standort eine höhere Barriere- und Störwirkung entfalten kann und damit umso kritischer ist, je mehr Vögel dort durchziehen. Dieses Kriterium macht nur Sinn, wenn deutliche Unterschiede im Zugvogelaufkommen zwischen den Zählpunkten zu beobachten sind. Dies ist zugleich aber nur dann zu erwarten, wenn die Vögel auf regionaler Skalenebene nicht in einer Breitfront, sondern geleitet bzw. differenziert ziehen.

Die mittlerer Individuensumme an den 11 Zählpunkten liegt im Frühjahr zwischen 226 und 913 (Mittel =  $652 \pm 201$ ) Individuen und unterscheidet sich damit um den Faktor 4. Hochgerechnet auf die mit den Zählterminen umrissene 61-Tagesperiode und die ersten sechs Tagesstunden ergibt dies je nach Standort ein grob geschätztes Durchzugaufkommen von ca. 14.000 bis ca. 56.000 durchziehenden Individuen. Diese deutlichen Unterschiede können u. E. nur durch das Überwiegen eines geleiteten Zugs auf regionaler Skalenebene und das Vorhandensein von Verdichtungsräumen bzw. räumlich differenzierten Zugschwerpunkten erklärt werden. Die Differenzierung der einzelnen Standorte hinsichtlich des Zugaufkommens zeichnet sich insbesondere auch an Zähltagen mit windstillen Hochdruckwetterlagen ab, ist also nicht als Folge spezieller Witterungsereignisse bzw. -einflüsse zu sehen.

Solche Verdichtungsräume bzw. Zugschwerpunkte sind in erster Linie aufgrund der geomorphologischen Ausprägung am Standort und im „zuleitenden“ Umfeld sowie aufgrund der Vegetationsmatrix (Wald - Offenland) zu erwarten. Wenn die Leitlinien in erster Linie geomorphologisch und durch die Vegetationsmatrix geprägt sind, ist davon auszugehen, dass die relativen Unterschiede im Zugaufkommen an den einzelnen Zählpunkten im Mittel unabhängig vom Erfassungsjahr auftreten. Hiervon wird nach derzeitigem Einschätzungsstand ausgegangen. Leitlinien, die nur unter besonderen Witterungsverhältnissen Wirkung entfalten, können mit der hier angewandten Methode allerdings nicht bzw. nicht ausreichend ermittelt werden. Die vorliegenden Ergebnisse sollten an einem größeren Datenmaterial aus unterschiedlichen Räumen verifiziert werden.

Problematisch am Kriterium mittlere Anzahl durchziehender Individuen ist, dass die Masse der durchziehenden Individuen sich aus nur wenigen Arten rekrutiert und so in erster Linie der Durchzug der eudominanten und dominanten Arten Buchfink, Kernbeißer, Bergfink und Ringeltaube, die annähernd 3/4 der Individuen stellen, bewertet wird.

Daher wurde als zweites und höher gewichtetes Kriterium für die Barriere- bzw. Störungswirkung die Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration berücksichtigt. Die Bedeutung der eudominanten Arten für das Kriterium mittlere Anzahl durchziehender Individuen wird auch dadurch verdeutlicht, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration und der mittleren Anzahl durchziehender Individuen besteht ( $r^2=0,066$ ). Für das Kriterium Anzahl Arten mit Durchzugskonzentration konnten nur Arten mit einem ausreichend großem Datensatz und von diesen nur solche berücksichtigt werden, die an der Referenz relativiert werden konnten. Mit einer Erhöhung des Beobachtungsaufwandes steigt daher auch die Anzahl an subzedenten Arten, die für dieses Kriterium berücksichtigt werden kann. Durch die Einbindung einer Waldreferenz konnten im Vergleich zum Herbstzug (STRAUB et al. 2011) trotz einer geringeren Individuenzahl 40 % mehr Arten referenziert werden.

Als Bewertungsgrundlage für dieses Kriterium konnten 38 Arten berücksichtigt werden, die 97 % der gezählten Individuen repräsentieren. Die Anzahl an Arten mit Durchzugskonzentration differenziert stark zwischen den Standorten und schwankt zwischen einer und neun Arten. Zwar konnte an jedem Zählpunkt zumindest von einer Art ein Durchzugsschwerpunkt festgestellt werden, aber an einzelnen Standorten (1, 3, 7, 8) kommt es zu auffallenden Häufungen. Hier zeigt sich wie während des Herbstzugs eine Differenzierung nach der vorherrschenden Vegetationsausprägung der Landschaftsmatrix. Offenlandarten (z. B. Feldlerche, Wiesenpieper, Schafstelze usw.) weisen ausschließlich Durchzugsschwerpunkte an Zählpunkten auf, in deren Umkreis landwirtschaftlich genutzte Flächen dominieren, während Waldarten (z. B. Bergfink, Fichtenkreuzschnabel) einen solchen ausschließlich an Standorten mit einer durch Wald geprägten Umgebung aufweisen.

Der Faktor Tötung von Zugvögeln durch Windkraftanlagen wurde ebenfalls durch zwei spezifische Messgrößen (mittlere Anzahl durchziehender Individuen

mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe der Arten und mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel) berücksichtigt. In der mittleren Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Flughöhe wurden diejenigen Arten berücksichtigt, bei denen mind. 20 % der Individuen in der mittleren Höhenstufe (50 - 250 m) durchgezogen sind. Es wurde vereinfacht unterstellt, dass Arten, die besonders häufig Flugbewegungen in Rotorenhöhe unternehmen, einem deutlich höheren Kollisionsrisiko unterliegen. Diese Pauschalierung trifft so zwar nicht zu, da das Kollisionsvermeidungsverhalten (z. B. Ausweichbewegungen, Verhaltensänderungen) artspezifischen Unterschieden unterliegt. Dieser Aspekt ist jedoch für nur wenige Arten im Detail untersucht und konnte daher in der Bewertung noch nicht differenzierter über alle Arten berücksichtigt werden. Nach den Daten der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg (DÜRR, Stand Januar 2011<sup>6</sup>) treten Greifvögel besonders häufig als Kollisionsopfer unter Windkraftanlagen auf. Daher wurde als zweites Kriterium die mittlere Anzahl durchziehender Greifvögel in der Bewertung berücksichtigt. Da viele Greifvögel auch mit mind. 20 % der Individuen in der mittleren Höhenstufe registriert wurden und bereits in der ersten Messgröße berücksichtigt sind, wurde dieses Kriterium etwas geringer gewichtet.

Den Einfluss von Windkraftanlagen auf den Zug bedrohter Vogelarten zu bewerten, stößt auf die Schwierigkeit, dass nicht oder jedenfalls nicht ausreichend bekannt ist, aus welchen Populationen sich die registrierten Durchzügler rekrutieren. Ob die Vögel aus nationalen Populationen stammen, oder aus weit im Nordosten liegenden Gebieten, kann nicht eruiert werden. Die alleinige Anwendung nationaler oder gar regionaler Gefährdungseinstufungen ist hier nicht Ziel führend. Daher wurde für die Bewertung den Einstufungen der SPEC-Kategorien (Species of European conservation concern, BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004) besonders hohes Gewicht verliehen, während nationale Einstufungen zwar berücksichtigt, aber geringer gewichtet wurden.

Die vorgenommene Bewertung führt nach Einschätzung der Bearbeiter zu einem fachlich guten und plausiblen Bild im Konflikt-Ranking für eine vorgeschaltete Ebene im Vergleich von Vorranggebieten bezüglich des Zugeschehens. Bewertungskriterien und ihre Anwendung in diesem Feld bedürfen jedoch sicherlich noch einer weiter gehenden Entwicklung und Diskussion.

### **Räumliche Bezugsebene und die Berücksichtigung kumulativer Effekte**

Es besteht ein Mangel an landesweiten Vergleichsdaten. Erst die Aufnahme des Vogelzugs an verschiedenen Standorten auf regionaler Ebene erlaubt die Identifizierung bedeutender Verdichtungsräume für den Vogelzug. Darauf basierend kann eine Ableitung von Gebieten erfolgen, die für eine Windkraftnutzung in diesem Sinne auf regionalem Skalenniveau kritischer sind. Eine Beurteilung der Be-

<sup>6</sup> <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.451792.de>

deutung der identifizierten Verdichtungsräume im landesweiten Maßstab ist aber, soweit diese Datengrundlage nur für eine bestimmte Region vorliegt, zunächst nicht zu treffen. Es ist nicht auszuschließen, dass zwischen den Regionen große Unterschiede zwischen dem Zugaufkommen existieren und einzelne Naturräume bedeutender sind als andere (vgl. GATTER 2000: 49-50). Ein im regionalen Maßstab mittleres Zugaufkommen kann dann je nach Region im landesweiten Vergleich herausragend oder aber auch unterdurchschnittlich ausfallen. Eine Beurteilung in landesweiten Kontext kann erst erfolgen, wenn für Baden-Württemberg regional differenziert Vergleichsdaten nach gleichem Methodenstandard vorliegen. Mit dem hier vorgestellten Ansatz könnte z. B. für die Ebene der Regionalplanung kurz- bis mittelfristig ein solcher Datensatz generiert werden. Hierbei ist zu betonen, dass sich die Erfassung des Vogelzugs nicht ausschließlich auf die potenziellen Vorranggebiete für Windkraftnutzung beschränken sollte, sondern auch Vergleichsstandorte mit einbeziehen muss, die zwar für eine Windkraftnutzung aufgrund der Windhöflichkeit nicht attraktiv sind, aber für den Vogelzug durchaus eine große Bedeutung haben können (z. B. Tallagen). Nur dann kann eine Skala generiert werden, die eine insgesamt angemessene Einordnung von Vorranggebieten in Konfliktstufen bezüglich des Vogelzugs für Baden-Württemberg ermöglicht.

Momentan ist es zudem nicht möglich, in die Bewertung auf regionaler Ebene kumulative Effekte durch die Windkraftnutzung einfließen zu lassen. Hierzu wären artbezogene Schwellenwerte erforderlich, die festlegen, wie viel zusätzliche Mortalität durch Windkraftnutzung für die jeweiligen Population(en) noch tolerierbar ist und welche Abnahme der allgemeinen „Fitness“ von Individuen durch die Barriere- und Störungswirkung von Windkraftanlagen ggf. hinnehmbar sein könnte. Erste methodische Hinweise zur Aufarbeitung dieses Themenkomplexes geben MASHEN et al. (2009). Beispielhaft wird für die Eiderente eine Abschätzung kumulativer Effekte von DESHOLM (2006) dargestellt. Hinweise auf kumulative Effekte zeichnen sich z. B. für den Rotmilan in Brandenburg ab. Das Ausmaß von 57,8 % zusätzlicher Mortalität von Rotmilanen jenseits der Nestlingsphase, wie es für Windenergieanlagen in Brandenburg (Daten Archiv VSW, DÜRR 2009 in LANGGEMACH & DÜRR 2011) dargestellt wird, könnte von dieser Art, mit geringer Fortpflanzungsrate, mittelfristig nicht eigenkompensierbar sein. Entsprechende Betrachtungen wären sowohl für Einflüsse auf Zuggeschehen wie auch ggf. für bestimmte Brutvögel anzustellen.

### **5.3 Vergleich zwischen Frühjahrs- und Herbstzug**

Die Zuggeschehen variiert räumlich im Frühjahr deutlich geringer als im Herbst. Dies ist wohl in erster Linie auf den in größerer Höhe verlaufenden Heimzug zurückzuführen. Durch die vorherrschenden Westwindlagen in Südwestdeutschland werden die Vögel durch den Gegenwind im Herbst stärker in das „Relief gedrückt“, die geomorphologischen Leitlinien kommen stärker zum tragen und führen zu einer stärkeren räumlichen Differenzierung des Zuggeschehens. Im Früh-

jahr hingegen ziehen die Vögel mit Rückenwind in größerer Höhe und die Leitlinien wirken weniger stark. Obwohl die Differenzierung des Zuggeschehens im Frühjahr geringer ist als im Herbst, zeichnet sich dennoch eine räumliche Variation ab. So schwankt das Individuenaufkommen um den Faktor 4, die Durchzugsschwerpunkte um den Faktor 9, das Aufkommen kollisionsgefährdeter Arten und die Anzahl an Greifvögeln um den Faktor 5 und der Durchzug bedrohter Arten um den Faktor 4 bis 24 (SPEC 3). In der Bewertung zeigt sich ein räumliches Bild von vielen Standorten mit einem durchschnittlichen Durchzugsgeschehen und wenigen Standorten mit einer deutlichen Konzentration.

Die Anzahl durchziehender Vögel beträgt im Frühjahr ca. nur  $\frac{1}{4}$  des herbstlichen Zugaufkommens.

Diese Differenz ist auf mehrere wesentliche Ursachen zurückzuführen. Zum einen ist die Mortalität auf dem Zugweg und im Winterquartier besonders hoch und schwankt z. B. für adulte Buchfinken zwischen 53 und 74 % (MIKKONEN 1983). Bei einem Großteil der im Herbst durchziehenden Vögel handelt es sich zudem um diesjährige Individuen. Gerade im ersten Jahr liegen die Mortalitätsraten aber weit höher als bei Altvögeln (BAIRLEIN 1996) und Mortalitätsraten um 70 % sind bei Singvögeln nicht ungewöhnlich (s. diverse Arten bei GLUTZ VON BLOTZHEIM 2001). Zum anderen gibt es Hinweise darauf, dass einige Arten auf dem Wegzug tagsüber ziehen, auf dem Heimzug jedoch nachts (DORKA 1966). Ferner ist auch damit zu rechnen, dass im Frühjahr mehr Individuen in zu großen Höhen ziehen, als dass sie optisch oder akustisch noch wahrgenommen werden könnten. Zudem müssen die Zugwege im Herbst und Frühjahr bei etlichen Arten nicht oder jedenfalls nicht völlig übereinstimmen.

Trotz der geringeren Individuenzahl ist u. E. eine Betrachtung und die Konfliktanalyse des Frühjahrszugs im Bezug auf Windkraftnutzung von Bedeutung.

Während es sich im Herbst bei einem Großteil der durchziehenden Vögel um Jungtiere handelt, sind die im Frühjahr ziehenden Individuen überwiegend im reproduktionsfähigen Alter. Eine Erhöhung der Mortalitätsrate bzw. eine Reduktion der körperlichen Fitness in diesen Altersklassen kann schnell und stark auf Populationsstrukturen wirken. Bemerkenswert ist auch, dass trotz der insgesamt geringeren Individuenzahlen im Frühjahr sich die Anzahl durchziehender Individuen mit einem erhöhtem Kollisionsrisiko aufgrund der präferierten Zughöhe zwischen den zwei Zugperioden nicht unterscheidet. Aufgrund des insgesamt höher verlaufenden Zugs im Frühjahr fliegen prozentual gesehen mehr Vögel im Bereich von 50 - 250 m und damit im Gefahrenbereich der Rotoren.

Eine Übertragung der Ergebnisse der Herbsterfassung auf den Frühjahrszug ist nach der bisherigen Einschätzung und Datenlage offenbar nicht möglich, jedenfalls nicht im Bereich des untersuchten Naturraums. Verdichtungsräume des Vogelzugs im Herbst korrelieren hier nicht bzw. nicht ausreichend mit solchen im Frühjahr. Dies zeigt sich auch in der divergierenden Bewertung der einzelnen Standorte zwischen den Zugperioden. Während im Herbst die Standorte 3, 5, 6 mit einem hohem und 1, 9 mit einem eher geringen Konfliktpotenzial bewertet

wurden (STRAUB et al. 2011), sind im Frühjahr die Standorte 3 und 7 mit einem hohem und alle anderen mit einem mittleren Konfliktpotenzial belegt.

Es sind zwar Zusammenhänge beim Zugaufkommen von Greifvögeln, kollisionsgefährdeten und bedrohten Arten zwischen den Zugperioden angedeutet, eine Ableitung von den Ergebnissen der Herbstfassung auf den Frühjahrszug ist aber aufgrund der schwachen Korrelationen momentan nicht umsetzbar. Der Zusammenhang bei den Greifvögeln deutet auf das Vorhandensein von für Thermik günstigen Landschaftselementen hin, die sowohl auf dem Wegzug wie auf dem Heimzug eine leitende Wirkung entfalten. Die auch während des Zugs auftretende Habitatpräferenz bei vielen Offenland- und Waldarten (STRAUB et al. 2011) führt zu der leichten Korrelation in Bezug auf bedrohte Arten. Da es sich bei diesen zumeist um Offenlandarten handelt, nimmt deren Anzahl sowohl im Frühjahr wie im Herbst mit dem Waldanteil in der Umgebung des jeweiligen Vorranggebietes ab. Die Korrelation bei den kollisionsgefährdeten Arten ist äußerst schwach und möglicherweise ohne kausale Bedeutung. Dies kann ggf. erst bei Betrachtung eines weit umfangreicheren Datenmaterials interpretiert werden.

## 6 Zusammenfassung

- Im Frühjahr 2012 wurde der sichtbare Vogelzug an 12 Zählpunkten erfasst. Diese Zählpunkte lagen in den selben Vorranggebieten für Windkraftnutzung, wie die bereits für den Herbstzug bearbeiteten (STRAUB et al. 2011)
- Als Methode wurde die Synchronzählung mit 2 Referenzen (Wald, Offenland) angewandt.
- Durch die Etablierung einer zweiten Referenz im Wald konnten im Vergleich zum Herbst 2011 mit einer Referenz ca. 25 % mehr Arten relativiert werden und somit in die Bewertung einfließen.
- Die Gesamtindividuenzahl im Frühjahrszug betrug nur ca.  $\frac{1}{4}$  des herbstlichen Zugaufkommens.
- Der Durchzug im Frühjahr findet im Vergleich zum Herbst im Mittel in größerer Höhe statt. Trotz eines insgesamt geringeren Individuenaufkommens im Frühjahrszug, gleicht sich die Anzahl an Durchzüglern in der mittleren Höhenstufe (50 - 250 m) zwischen den beiden Zugperioden.
- Durchzugsschwerpunkte bedrohter Arten lagen wie im Herbst an Zählstandorten, die in Landschaften mit einem dominierenden Offenlandanteil lagen.
- Im Vergleich zum Herbstzug variieren die Zählpunkte in Bezug auf die Gesamtbewertung im Frühjahr weniger stark. Räumlich betrachtet verläuft das Zuggeschehen im Frühjahr daher gleichförmiger. Allerdings konnten auch im Frühjahr deutliche Verdichtungsräume festgestellt werden, die nur z. T. mit denen des Herbstes übereinstimmen.
- Wie im Herbst 2011 wurde für den Standort 3 das höchste Konfliktpotenzial ermittelt. An den Standorten 2, 4 und 8 konnte auch für den Frühjahrszug ein mittleres Konfliktpotenzial bestätigt werden. Im Gegensatz zum Herbst 2011 besteht an Standorte 1 und 9 kein geringes sondern ein mittleres Konfliktpotenzial. Für den Standort 7, der im Herbst 2011 auf der Obergrenze des mittleren Konfliktpotenzials lag, wurde im Frühjahr 2012 ein hohes Konfliktpotenzial ermittelt. Die Standorte 5 und 6 weisen im Frühjahr 2012 ein mittleres Konfliktpotenzial auf. Im Herbst 2011 wurde dies als hoch eingestuft.
- Eine Ableitung von den Ergebnissen der Herbsterfassung auf den Frühjahrszug ist daher momentan nicht umsetzbar.
- Da am Heimzug nahezu ausschließlich Vögel im reproduktionsfähigen Alter beteiligt sind, könnten sich Störungen/erhöhte Mortalität auf dem Zugweg auf die Populationsstrukturen auswirken. Daher sind eine Betrachtung und die Konfliktanalyse des Frühjahrszugs im Bezug auf Windkraftnutzung ebenfalls von Bedeutung.

## 7 Literatur

- ARMBRUSTER, G.F.J., RENZ, D., SCHWEIZER, M. (2005): Eine dreijährige Feldstudie zum sichtbaren Frühjahrszug am Bodensee (Süddeutschland). - Vogelwarte, 43: 171-178.
- BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. - 149 S.; Gustav Fischer, Stuttgart.
- BERTHOLD, P. (2000): Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. - 280 S. (4. Aufl.); Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status.
- 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).
- BRUDERER, B., LIECHTI, F. (1998): Intensität, Höhe und Richtung von Tag- und Nachtzug im Herbst über Südwestdeutschland. - Orn. Beob., 95: 113-128.
- BRUDERER, B., LIECHTI, F. (2004): Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen? - Orn. Beob., 101: 337-335.
- DESHOLM, M. (2006): Wind farm related mortality among avian migrants - a remote sensing study and model analysis. - Dissertation, Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity National Environmental Research Institute and Center for Macroecology, Institute of Biology University of Copenhagen: 126 S.
- DESHOLM, M., KAHLERT, J. (2005): Avian collision risk at an offshore wind farm. - Biol. Lett. (2005) 1: 296-298.
- DIERSCHKE, V., BERNOTAT, D. (2012): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tier im Rahmen von Projekten und Eingriffen - unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Brutvogelarten. (- in Vorb.)
- DORKA, V. (1966): Das jahres- und tageszeitliche Zugmuster von Kurz- und Langstreckenziehern nach Beobachtungen auf den Alpenpässen Cou/Bretolet (Wallis). - Orn. Beob. 63: 165-223.
- DÜRR, T., LANGGEMACH, T. (2006): Greifvögel als Opfer von Windkraftanlagen. - Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 5: 483-490.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula, Wiebelsheim, 656 S
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., BAUER, K.M., BEZZEL, E. (Bearb.) (2001): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - CD-ROM-Lizenzausgabe; Vogelzug-Verlag, Wiebelsheim.

- HÖLZINGER, J. et al. (1987-2011): Die Vögel Baden-Württembergs. - Bände 1 - 7; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 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.
- HÜPPOP, K., DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., HILL, R., JACHMANN, K.F., HÜPPOP, 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: RICHARZ, K., BEZZEL, E., HORMANN, M. (Hrsg.): Taschenbuch für Vogelschutz: 116-127; Aula-Verlag, Wiebelshausen.
- JANSS, G. (2000): Bird Behavior In and Near a Wind Farm at Tarifa, Spain: Management Considerations. - In: AVIAN SUBCOMMITTEE OF THE NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE (ed.): Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. - Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by LGL Ltd., King City: 110-114; Ontario Canada.
- LANGGEMACH, T., DÜRR, T. (2011): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel Stand 13. Mai 2011. - 33 S. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Staatliche Vogelschutzwarte, Nennhausen-Buckow.
- LIECHTI, F., PETER, D., LARDELLI, R., BRUDERER, B. (1996a): Die Alpen, ein Hindernis im nächtlichen Breitfrontenzug - eine großräumige Übersicht nach Mondbeobachtungen. - J. Ornithol., 137: 337-356.
- LIECHTI, F., PETER, D., LARDELLI, R., BRUDERER, B. (1996b): Herbstlicher Vogelzug im Alpenraum nach Mondbeobachtungen - Topographie und Wind beeinflussen den Zugverlauf. - Orn. Beob., 93: 131-152.
- LIECHTI, F., SCHMALJOHANN, H. (2007a): Vogelzug über der westlichen Sahara. - Orn. Beob., 104 (1): 33-44.
- LIECHTI, F., SCHMALJOHANN, H. (2007b): Wind-governed flight altitudes of nocturnal spring migrants over the Sahara. - Ostrich, 78 (2): 337-341; South Africa.
- MASDEN, E.A., FOX, A.D., FURNESS, R.W., BULLMAN, R., HAYDON, D.T. (2009): Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework. - Environmental Impact Assessment Review xxx: xxx-xxx.

- MIKKONEN, A.V. (1983): Breeding site tenacity of the Chaffinch *Fringilla coelebs* and the brambling *F. montifringilla* in northern Finland. - Orn. Scand. 14: 36-47.
- NIPKOW, M. (2005): Prioritäre Arten für den Vogelschutz in Deutschland. - Ber. Vogelschutz 42: 123-135.
- NLT - NIEDERSÄCHSISCHER LANDKREISTAG E.V. (Hrsg.) (2011): Naturschutz und Windenergie. Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen. - Gutachten der AG Windenergie beim Niedersächsischen Landkreistag: 35 S.
- REICHENBACH, M., HANDKE, K. (2006): Nationale und internationale methodische Anforderungen an die Erfassung von Vögeln für Windparkplanungen - Erfahrungen und Empfehlungen. - Beitrag zur Tagung Windenergie - neue Entwicklungen, Repowering und Naturschutz, 31.03.2006: 20 S; Münster.
- RICHARDSON, W.J. (2000): Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behavior, and Collision Risk. - In: AVIAN SUBCOMMITTEE OF THE NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE (ed.): Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. - Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by LGL Ltd., King City: 132-140; Ontario Canada.
- 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.
- TÜV SÜD (2011): Windatlas Baden-Württemberg. Im Auftrag des Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. 51 S.
- WICHMANN, G., UHL, H., WEIßMAIR, W. (2012): Das Konfliktpotenzial zwischen Windkraftnutzung und Vogelschutz in Oberösterreich. - BirdLife Österreich im Auftrag der Oö. Umweltschutzanstalt Linz: 92 S.
- WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W. (1999a): Das Orientierungssystem der Vögel I. Kompassmechanismen. - J. Orn. 140: 1-40.
- WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W. (1999b): Das Orientierungssystem der Vögel II. Heimfinden und Navigation. - J. Orn. 140: 129-164.
- WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W. (1999c): Das Orientierungssystem der Vögel III. zugorientierung. - J. Orn. 140: 273-308.
- WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W. (1999d): Das Orientierungssystem der Vögel I. Evolution. - J. Orn. 140: 393-417.
- WOLF, T., BERBERICH, W., SIMON, L. (2010): Naturschutzfachliche Aspekte, Hinweise und Empfehlungen zur Berücksichtigung von avifaunistischen und fledermausrelevanten Schwerpunkträumen 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.

ZEHTINDJIEV, P., LIECHTI, F. (2003): A quantitative estimate of the spatial and temporal distribution of nocturnal bird migration in south-eastern Europe - a coordinated moon-watching study. - *Avian Science*, 3 (1): 37-45.

## 8 Anhang

Tab. A1: Gesamtzahl nachgewiesener Individuen nach Standort. Summe von 12 (Referenzen) bzw. vier (Standorte 0 - 9) Zugplanbeobachtungen.

Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Amsel	7	1	15	5		3	3	4	7	3	8	56
Bachstelze	103	4	13	57	19	57	33	26	22	24	23	381
Baumfalke	7	1		1	2		1	3		2		17
Baumpieper	23	3	2	1	12	5	2	1	3	8	7	67
Bergfink	58	1540	4	81	94	222	221	506	25	61	426	3238
Bergpieper	1											1
Blaumeise	2	2	11	13			1	3	4	10	5	51
Bluthänfling	43	12	3	13	5	4	10	7	2	12		111
Buch-/Bergfink		1757	2		204		543	40	13	70		2629
Buchfink	370	1187	1023	1676	641	1502	2260	2166	474	189	1077	12565
Buntspecht			1					2	1		2	6
Dohle	14	4	6	3	37	6	13	9	67	7		166
Dorngrasmücke	1											1
Eichelhäher	2	10	1			1		2	5	6	10	37
Elster	12		3	16	3	2	10	3	3	1		53
Erlenzeisig	57	19	53	34	17	26	30	89	160	142	239	866
Feldlerche	55	11	17	24	75	23	21	31	30	72	26	385

Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Feldsperling	6		10	7	11		4	1	20	15		74
Fichtenkreuzschnabel	1	13	13	4				4	7	3	71	116
Fischadler		2	3		1	2						8
Fitis	2		1						3	1		7
Gartenrotschwanz								1				1
Gebirgsstelze		1				1						2
Gimpel	1	18	4	4		5	3		1		14	50
Girlitz	6	2	1	3				1	2	1	3	19
Goldammer	33	4	20	42	18	16	26	25	32	44	1	261
Goldregenpfeifer										1		1
Graugans	2				2				2			6
Graureiher	2	1	1	8		1			17	10	1	41
Grauspecht									1			1
Großer Brachvogel	1				1							2
Grünfink	45	13	29	12	13	19	13	41	41	16	9	251
Grünspecht			2						1		1	4
Habicht	4	4	3				3		3	1	3	21
Hausrotschwanz	1							1				2
Heckenbraunelle	26	2	6	16		6	7	1	8	5	10	87
Heidelerche	2	5	4	1		4		1	4		3	24

Art	Offenlandre- ferenz	Waldre- ferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Hohltaube	19	5	9	1	10	2	3	37	9	3	4	102
Kernbeißer	531	529	350	295	21	654	160	316	497	221	353	3927
Kiebitz										12		12
Klappergrasmücke	1											1
Kleiber								1	1			2
Kohlmeise	2	3	11	5				3	5	5	10	44
Kolkrabe	24	21	3	5	2	7	4	3	10	12	3	94
Kormoran	62	14	8	34	53		7	20	83	36	16	333
Kornweihe	1	2		1			1		2			7
Kranich									3			3
Mauersegler	21	21	21		1	2	6	13		2		87
Mäusebussard	30	44	70	36	71	41	46	26	30	60	44	498
Mehlschwalbe	7	14	2		1		2	12	7	8	2	55
Misteldrossel	4	5	18	1	1	3	12	8	15	11	10	88
Mönchsgrasmücke			3									3
Nilgans					1							1
Ortolan	1											1
Pirol	1				1			1		1		4
Rabenkrähe	98	4	30	20	36	24	36	95	22	101	12	478
Raubwürger		1										1

Art	Offenlandre- ferenz	Waldre- ferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Rauchschwalbe	48	28	19	5	12	26	31	41	13	22	2	247
Ringdrossel	1											1
Ringeltaube	413	481	258	209	347	202	173	107	511	186	267	3154
Rohrammer	12			1		1			2	1	1	18
Rohrweihe	8	5	4	2	2		4	3	2	3	2	35
Rostgans	2						3					5
Rotdrossel	6	5	10		2				3	4	1	31
Rotkehlchen			1	2					4		4	11
Rotkehlpieper										2		2
Rotmilan	43	13	32	27	49	21	27	10	21	22	20	285
Saatkrähe	2	5			5				3	1		16
Schwanzmeise			5			1	2				4	12
Schwarzmilan	9	5	5	1	7	5	1	2	3	10	3	51
Schwarzspecht		1	1		1			4	3	1		11
Silberreiher			2									2
Singdrossel	27	8	32	5	6	6	11	11	20	16	20	162
Sommeregoldhähn- chen			1						1			2
Sperber	11	10	12	4	7	10	9	7	18	4	23	115
Star	61	1	130	25	405	13	23	13	48	60	15	794
Steinschmätzer	1											1

Art	Offenlandre- ferenz	Waldre- ferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Stieglitz	25	10	5	1	3	5	4	5	15	15	7	95
Stockente			2						3		6	11
Sumpfmeise			7						1			8
Tannenhäher											1	1
Tannenmeise		3	2			4		1			18	28
Trauerschnäpper							1					1
Türkentaube										1		1
Turmfalke	14	4	3	8	8	6	6	7	4	14	4	78
Wacholderdrossel	84	30	130	185	495	6	70	33	27	43	8	1111
Waldbaumläufer									1			1
Waldohreule						1						1
Waldschnepfe	1	1										2
Waldwasserläufer											1	1
Wanderfalke	4	3	2		2	2	2	3		3		21
Weidenmeise			4						1	1		6
Weißstorch		2							7			9
Wendehals			1									1
Wiesenpieper	192	39	12	31	34	22	14	63	15	66	3	491
Wiesen-Schafstelze	57	3	2	5	10	13	2	23	14	8	4	141
Wiesenweihe	1	1		1								3

Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Wintergoldhähnchen								1			4	5
Zilpzalp	2					2			4	1	4	13
Summe	2713	5937	2458	2931	2748	2984	3864	3837	2386	1660	2815	34333

Tab. A2: *Mittlere Individuensumme (an den Referenzen relativierte Werte). Die mittlere Individuensumme gibt die durchschnittliche Anzahl durchziehender Individuen je Zähltag an. Ein Zähltag bezieht sich auf die ersten 6 Morgenstunden zwischen 12.03. und 27.04.2011.*

Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bachstelze	8,6	0,3	4,8	15,4	5,1	21,2	12,8	6,8	3,9	4,3	4,1
Baumpieper	1,9	0,3	0,4	0,3	3,3	1,0	0,3	0,4	0,9	2,5	2,2
Bergfink	4,8	156,9	0,9	12,6	20,3	51,8	64,1	80,6	22,1	61,5	336,1
Bluthänfling	3,6	1,0	1,0	1,8	0,7	1,3	2,9	1,0	1,1	6,9	0,0
Buchfink	30,8	216,8	213,1	407,2	196,3	312,2	577,8	526,1	157,5	78,7	350,4
Dohle	1,2	0,3	1,8	0,6	7,9	1,8	2,4	3,4	16,8	1,8	0,0
Eichelhäher	0,2	0,8	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	0,7	0,9	1,4
Elster	1,0	0,0	1,5	2,3	0,4	1,0	2,0	0,8	1,0	0,3	0,0
Erlenzeisig	4,8	1,6	12,4	7,7	3,8	6,1	7,3	19,4	48,3	42,8	72,1
Feldlerche	4,6	0,9	7,2	6,9	21,7	9,7	11,6	7,8	4,9	11,6	4,2
Feldsperling	0,5	0,8	0,0	9,3	14,7	0,4	0,0	0,7	8,9	6,7	0,0
Fichtenkreuzschnabel	0,1	1,1	3,0	0,9	0,0	0,0	0,0	2,3	2,0	0,9	20,7
Goldammer	2,8	0,3	5,6	10,8	4,6	4,5	7,3	6,4	7,0	9,7	0,2
Grünfink	3,8	1,1	15,6	1,8	2,0	10,2	6,3	6,4	11,7	4,5	2,6
Habicht	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,3	1,0
Heckenbraunelle	2,2	0,2	1,2	18,7	0,0	1,2	1,3	2,3	1,3	0,8	1,7

Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hohltaube	1,6	0,4	1,8	0,3	2,9	0,4	0,6	10,6	2,6	0,9	1,1
Kernbeißer	44,3	44,1	75,0	79,0	5,6	140,2	34,5	84,1	138,1	61,4	98,1
Kolkrabe	2,0	1,8	2,3	0,5	0,2	5,3	3,0	0,3	7,5	9,0	2,3
Kornweihe	0,1	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0
Mauersegler	1,8	1,8	6,7	0,0	0,1	0,6	1,9	1,8	0,0	1,4	0,0
Mäusebussard	2,5	3,7	22,7	8,2	16,2	13,3	10,9	8,0	6,6	13,2	9,7
Misteldrossel	0,3	0,4	13,5	0,2	0,2	2,3	4,5	2,0	2,8	2,1	1,9
Rabenkrähe	8,2	0,3	17,0	5,5	9,9	13,6	9,9	53,8	3,3	15,3	1,8
Rauchschwalbe	4,0	2,3	4,6	1,5	3,6	6,3	7,9	11,8	2,8	4,8	0,4
Ringeltaube	34,4	40,1	55,4	76,0	126,1	43,4	35,0	43,3	111,3	40,5	58,2
Rohrweihe	0,7	0,4	2,2	0,7	0,7	0,0	1,4	1,6	0,3	0,4	0,3
Rotdrossel	0,5	0,4	1,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,4	1,8	0,5
Rotmilan	3,6	1,1	10,7	6,0	10,9	7,0	5,3	4,2	4,7	4,9	4,4
Schafstelze	4,8	0,3	0,7	1,1	2,2	4,3	0,7	4,8	3,2	1,8	0,9
Schwarzmilan	0,8	0,4	1,5	0,4	2,7	1,5	0,3	0,8	0,5	1,7	0,5
Singdrossel	2,3	0,7	23,3	3,6	4,4	4,4	10,7	6,4	2,2	1,7	2,2
Sperber	0,9	0,8	5,3	0,7	1,2	4,4	3,2	1,4	4,5	1,0	5,8
Star	5,1	0,1	12,9	14,4	232,5	1,3	2,2	9,6	248,0	310,0	77,5
Stieglitz	2,1	0,8	2,1	0,2	0,5	2,1	1,3	1,0	4,0	4,0	1,9
Turmfalke	1,2	0,3	0,9	2,0	2,0	1,8	1,3	2,6	0,9	3,0	0,9

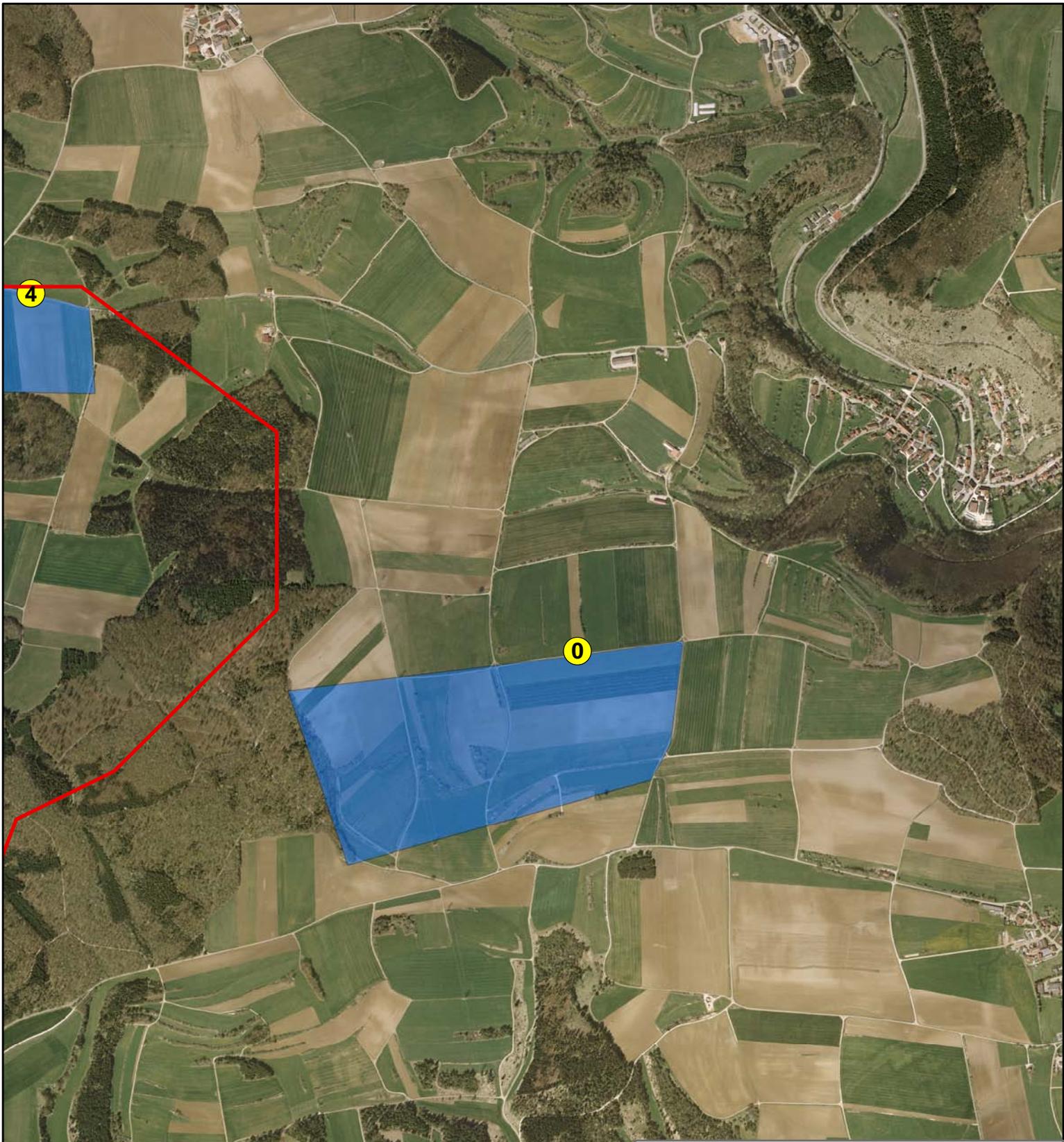
Art	Offenlandreferenz	Waldreferenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wacholderdrossel	7,0	2,5	36,3	33,2	88,7	1,7	20,2	5,8	9,5	15,1	2,8
Wiesenpieper	16,0	3,3	3,0	7,5	8,2	5,4	3,8	13,9	4,0	17,4	0,8

*Tab. A3: Verteilung durchziehender Individuen nach Höhenstufen. Dargestellt sind ausschließlich Arten mit  $\geq 20$  nachgewiesenen Individuen.*

Art	Individuen (n)	Höhenstufe (Anzahl in %)		
		niedrig (<50 m)	mittel (50-250 m)	hoch (>250 m)
Dohle	117	35	65	0
Buch-/Bergfink	2086	18	62	20
Hohltaube	84	40	60	0
Mauersegler	51	0	57	43
Graureiher	27	26	56	19
Schwarzmilan	27	15	56	30
Rotmilan	155	34	52	15
Rauchschwalbe	177	42	51	6
Turmfalke	49	39	51	10
Ringeltaube	2274	38	50	11
Mäusebussard	263	23	49	28
Sperber	84	25	49	26
Buchfink	8765	45	49	6
Kormoran	209	22	48	30
Kernbeißer	3442	55	44	1
Wacholderdrossel	984	59	41	0
Rohrweihe	27	44	41	15
Erlenzeisig	842	61	39	0
Baumpieper	65	62	38	0
Heidelerche	24	58	38	4
Fichtenkreuzschnabel	105	65	35	0
Mehlschwalbe	41	7	34	59
Feldlerche	372	65	34	1
Wiesen-Schafstelze	139	67	29	4
Rotdrossel	31	71	29	0
Rabenkrähe	347	71	28	1
Heckenbraunelle	81	73	27	0
Misteldrossel	67	75	25	0
Grünfink	214	76	24	0
Kolkrabe	65	77	23	0
Bergfink	3087	77	23	1
Stieglitz	93	81	18	1

Art	Individuen (n)	Höhenstufe (Anzahl in %)		
		niedrig (<50 m)	mittel (50-250 m)	hoch (>250 m)
Elster	44	80	18	2
Singdrossel	152	82	16	2
Star	756	86	14	0
Feldsperling	65	86	14	0
Bluthänfling	104	87	13	0
Bachstelze	365	89	11	0
Gimpel	47	89	11	0
Wiesenpieper	487	89	10	1
Eichelhäher	24	92	8	0
Goldammer	236	92	8	0
Amsel	47	94	6	0
Tannenmeise	28	96	4	0
Kohlmeise	40	98	3	0
Blaumeise	47	100	0	0

Es folgen die Karten mit der Lage der Zählpunkte und Vorranggebiete für Windenergienutzung [(Geo-)Basisdaten: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung/Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) Bad.-Württ. (LUBW/LGL)]

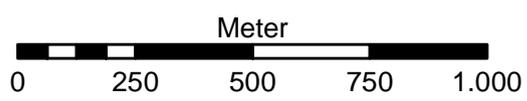


## Standort 0 (Offenlandreferenz)

 Vorranggebiet

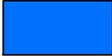
 Zählpunkt

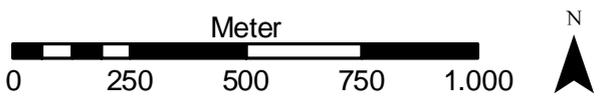
 Zählkorridor

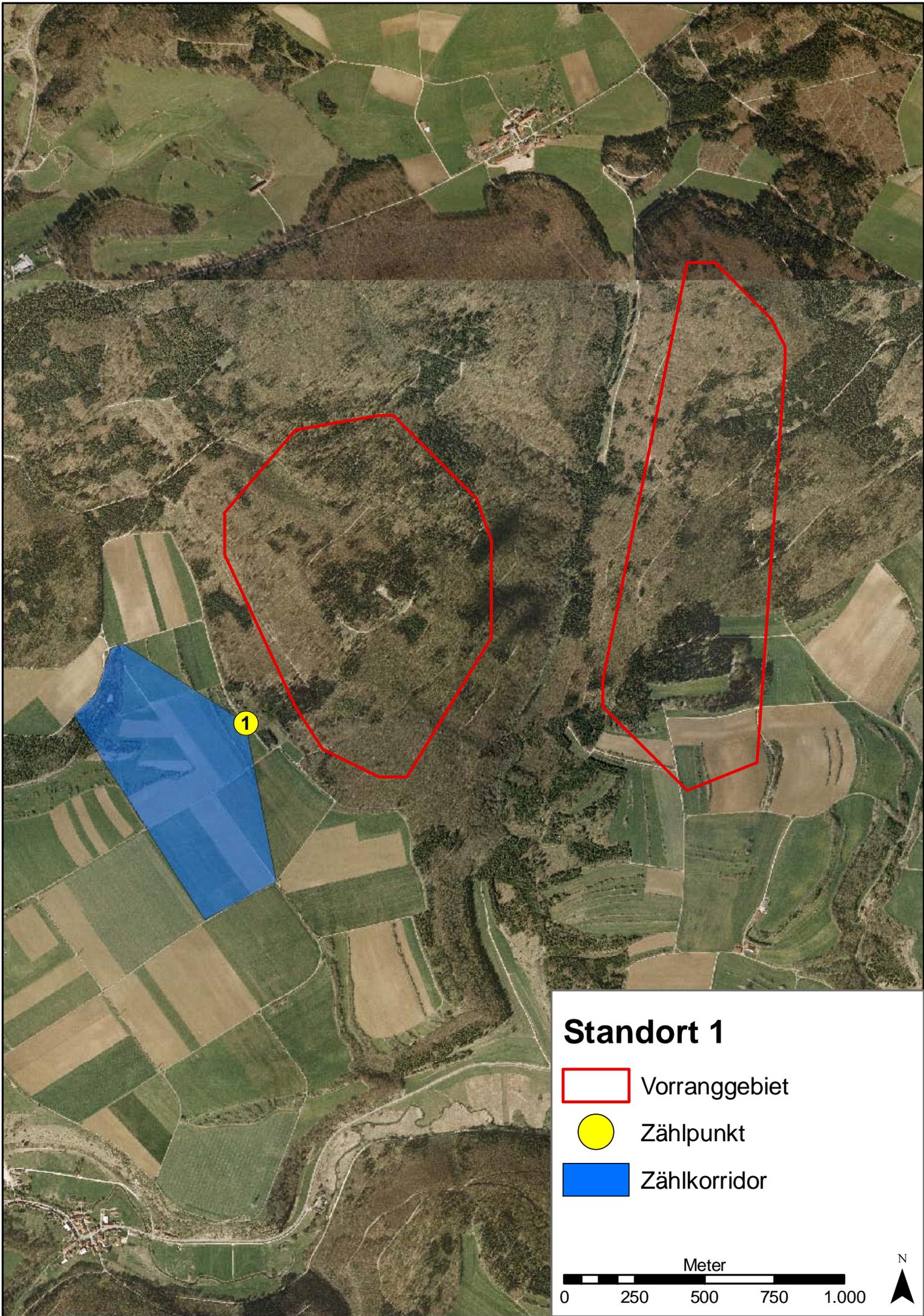




## Standort 10 (Waldreferenz)

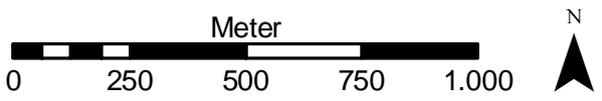
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

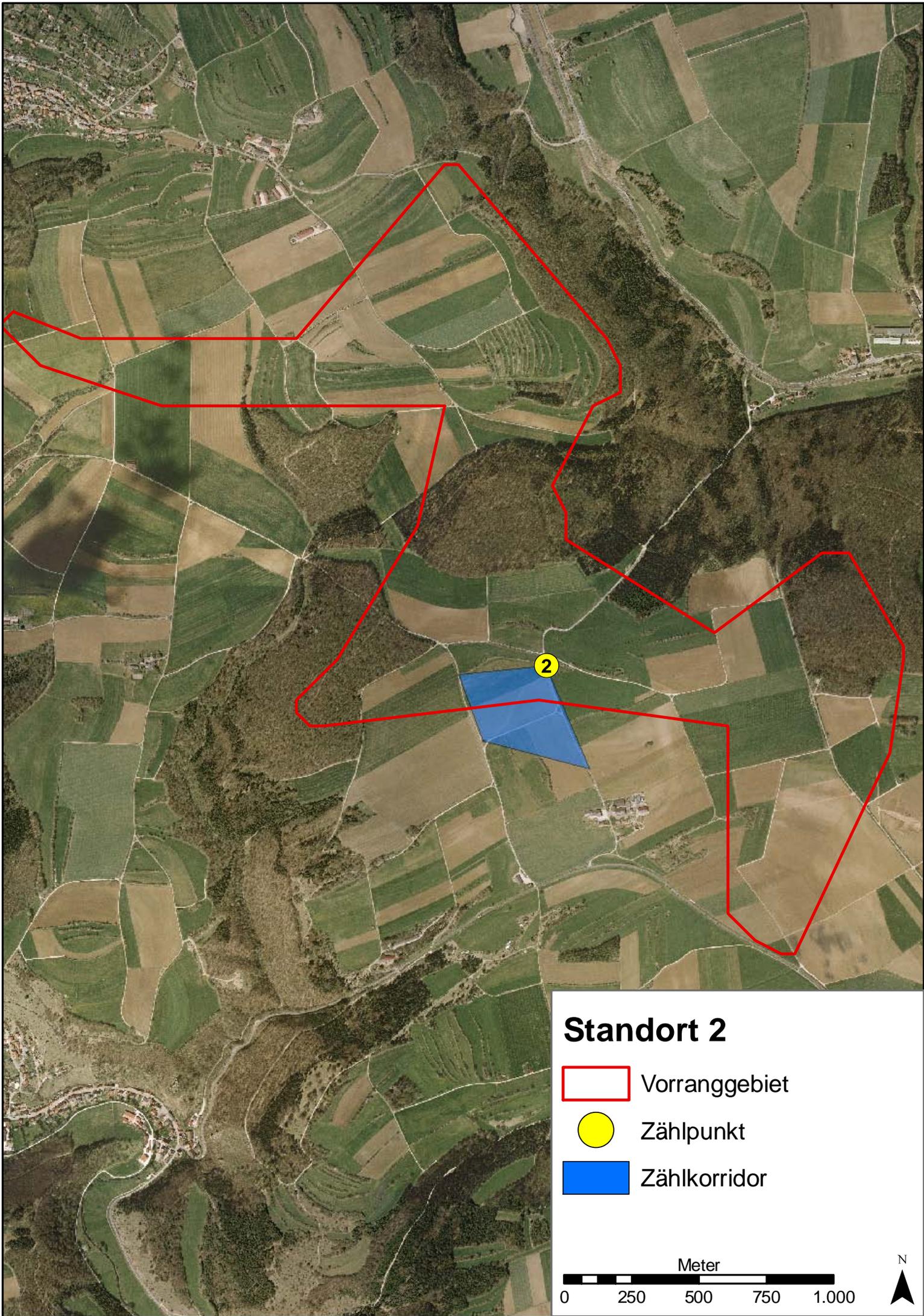




### Standort 1

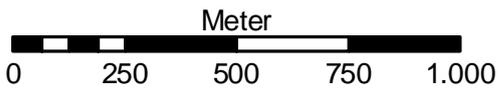
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

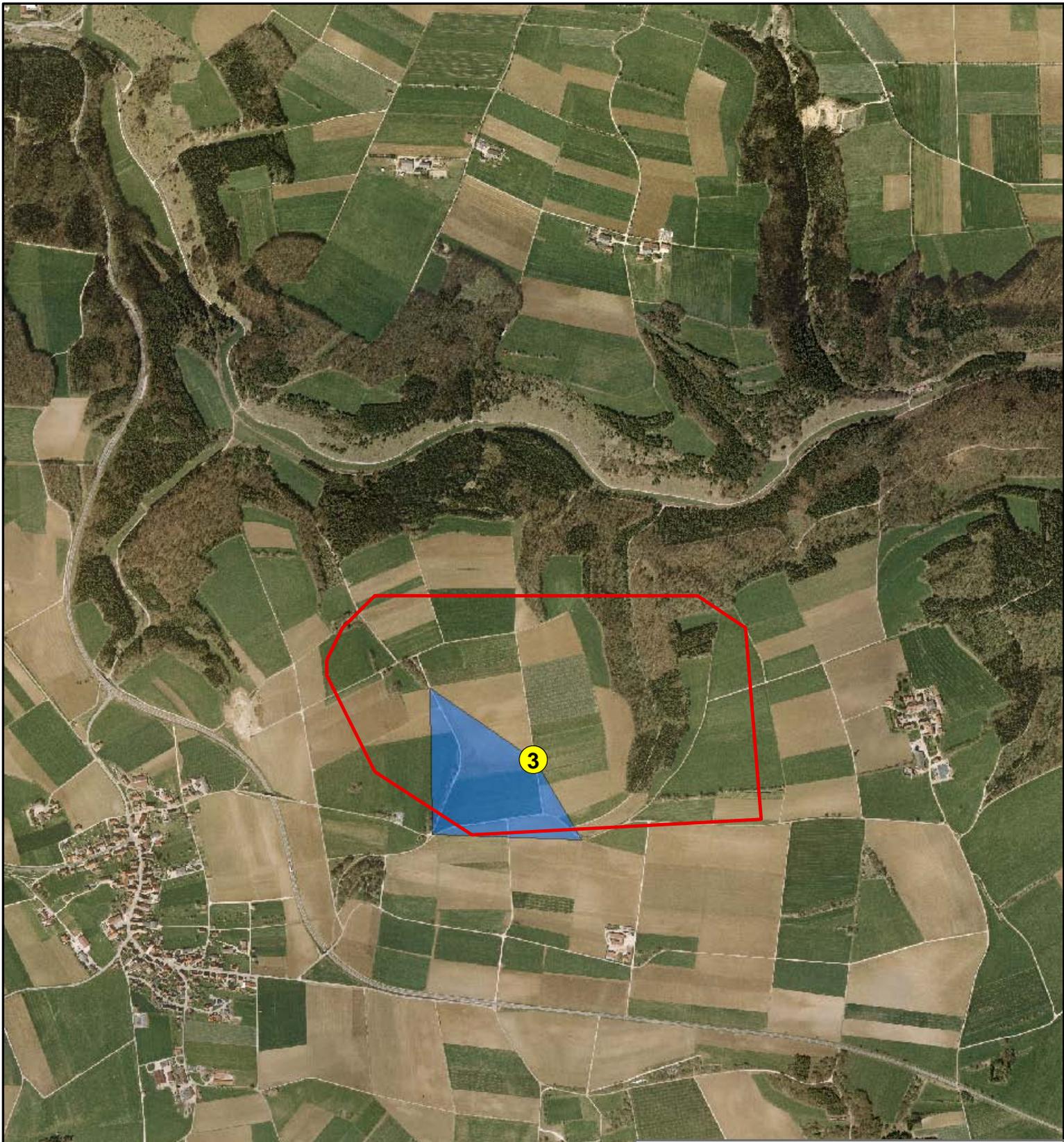




## Standort 2

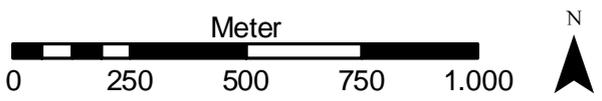
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

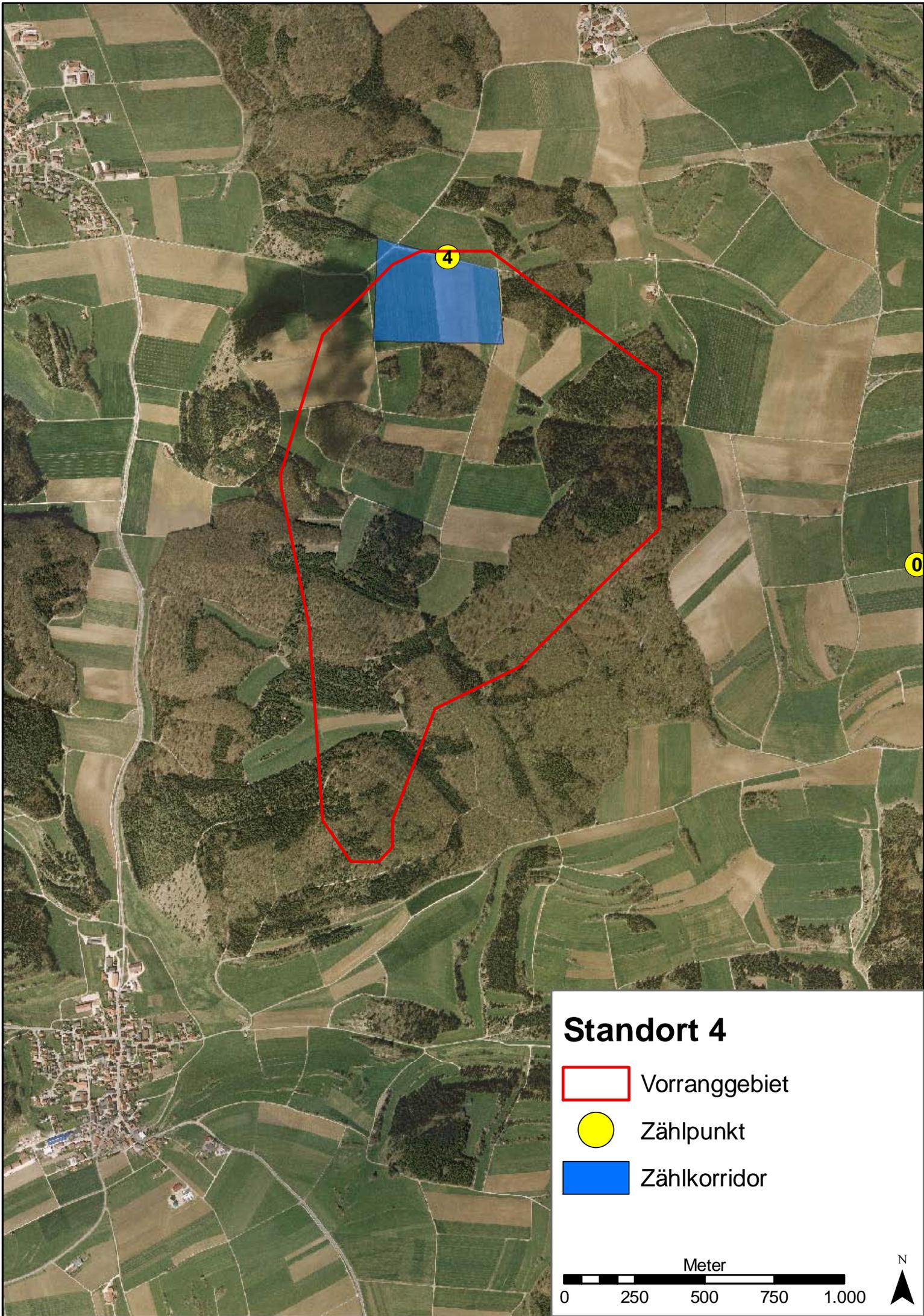




### Standort 3

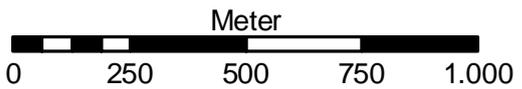
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

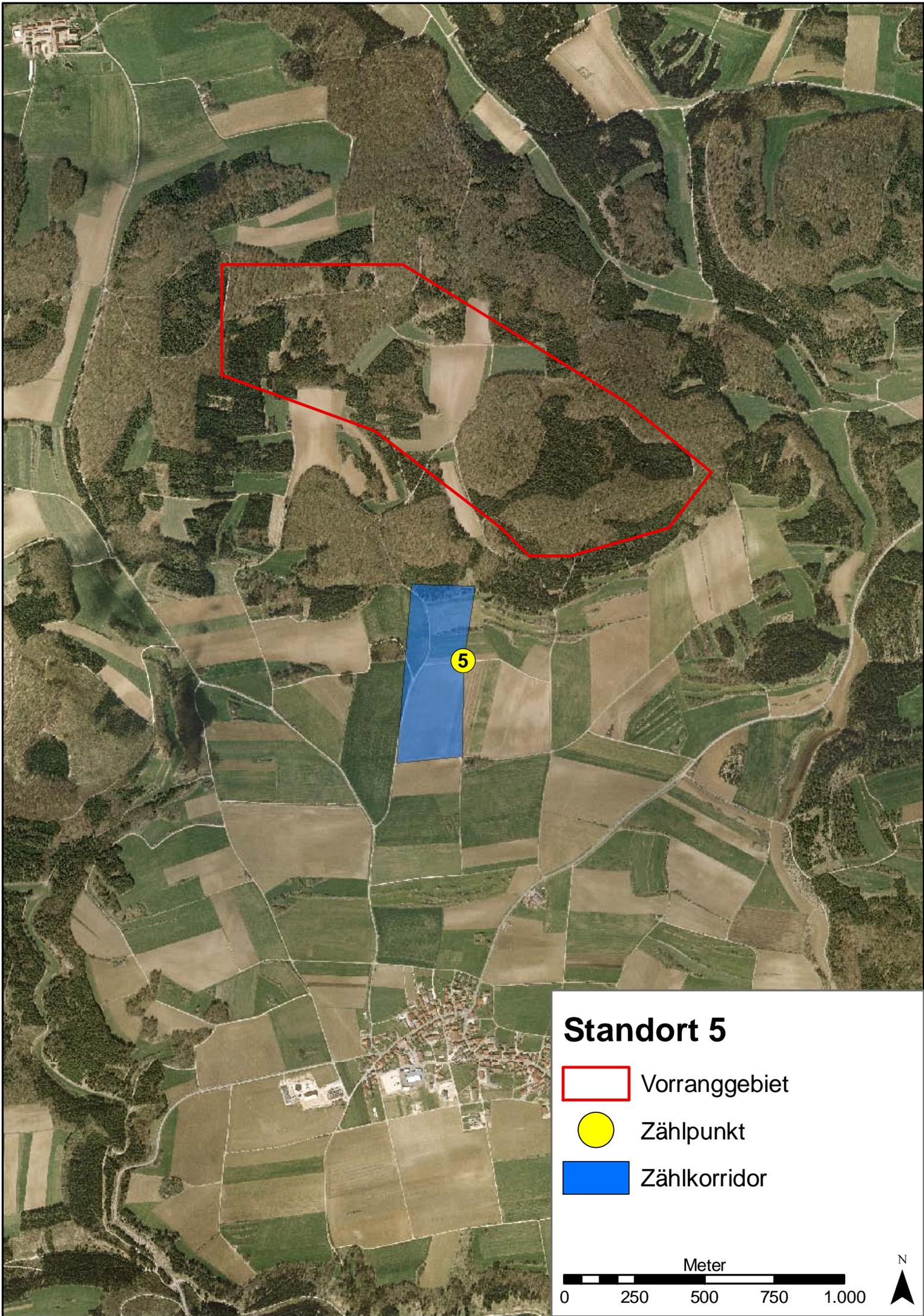




## Standort 4

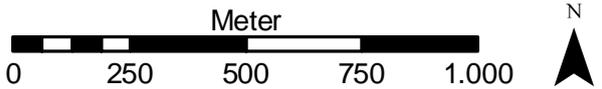
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

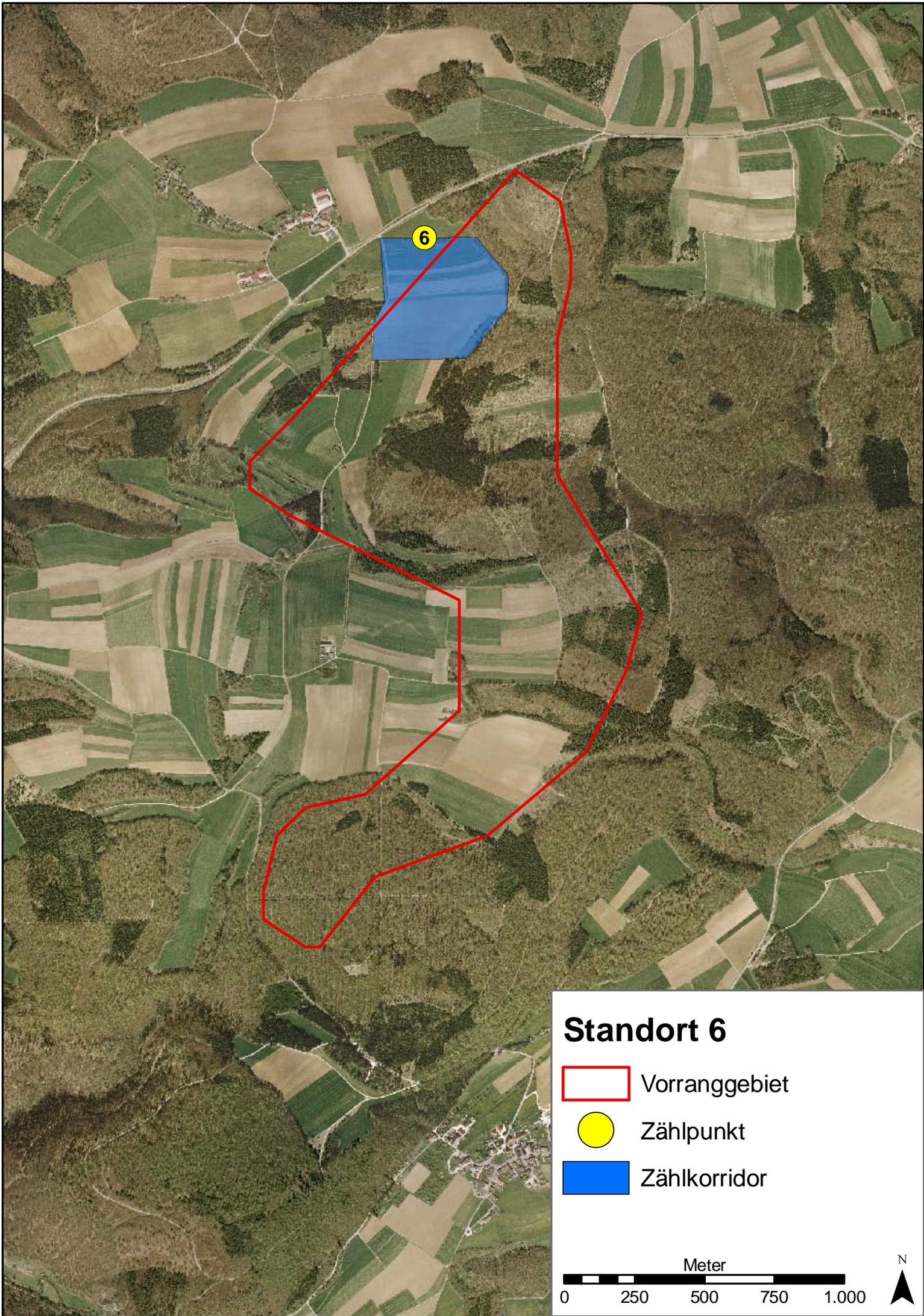




## Standort 5

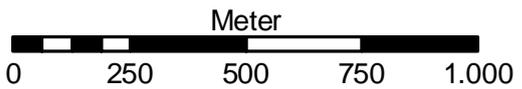
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

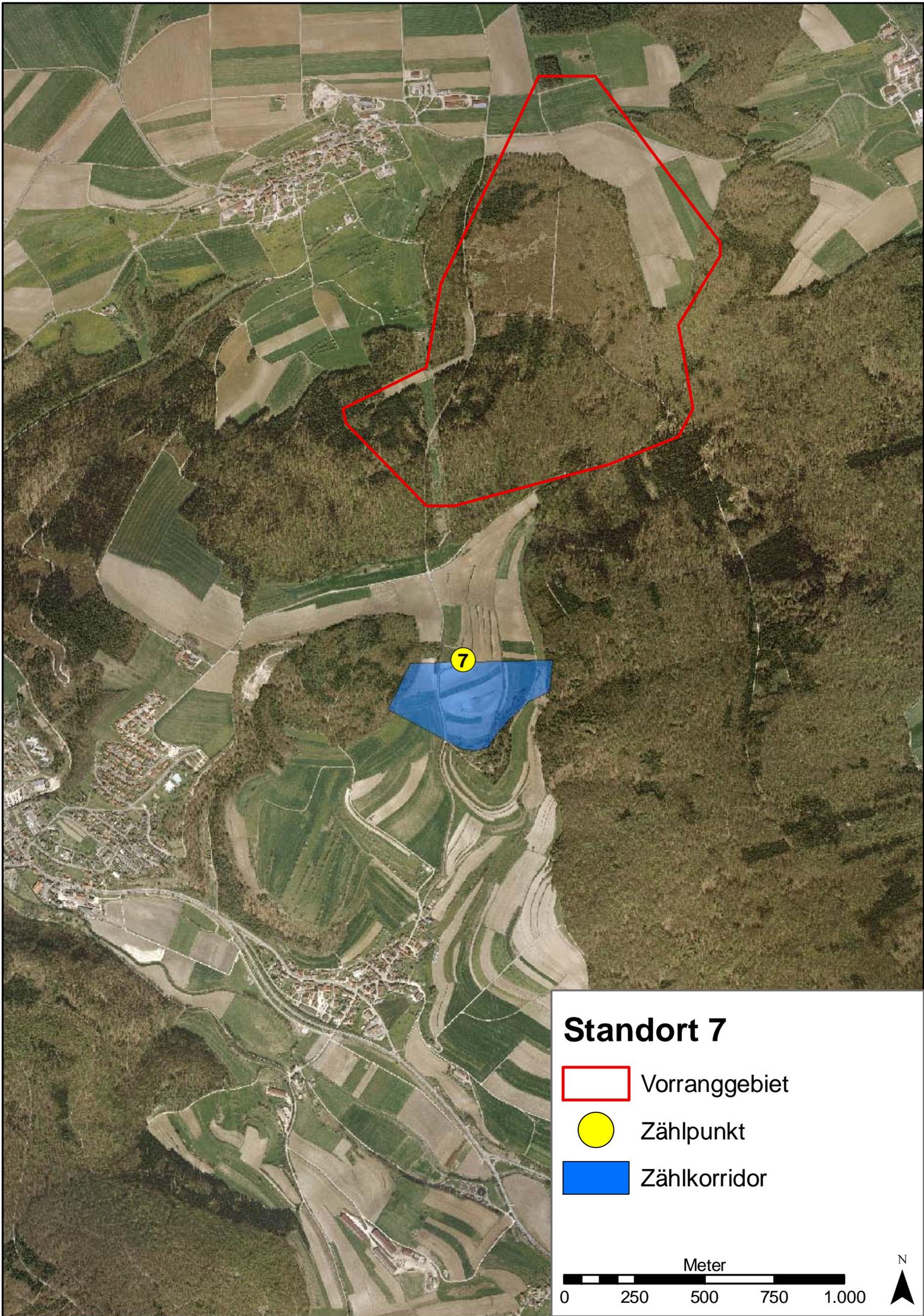




## Standort 6

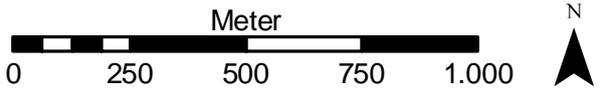
-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

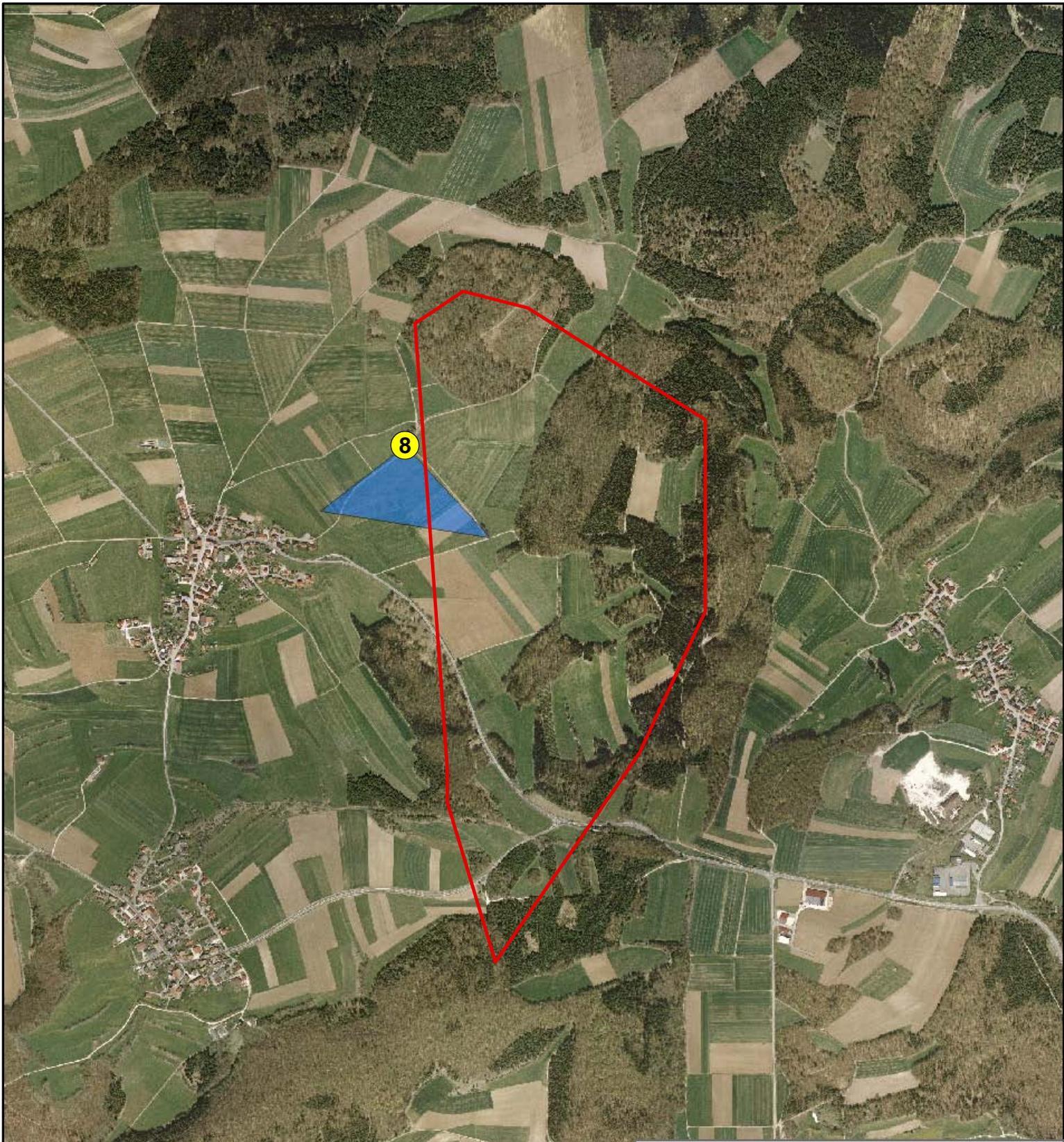




### Standort 7

-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor





## Standort 8

-  Vorranggebiet
-  Zählpunkt
-  Zählkorridor

