#### Richard Büchsenmeister

# Der Waldvogelindikator für Österreich – das Gegenstück zum Farmland Bird Index für den Wald

# Zusammenfassung

In dieser Studie wurde ein vorläufiger Waldvogelindikator aus 19 Vogelarten für Österreich entwickelt, dessen Verlauf stellvertretend für die Bestandsentwicklung aller Waldvögel steht. Der Indikator basiert auf den von BirdLife Österreich berechneten Bestandstrends aus dem "Brutvogel-Monitoring" für Vogelarten, die hinsichtlich Empfindlichkeit bezüglich Ressourcennutzung und ihrem Spezialisierungsgrad ausgewählt wurden. Ein Indikator, der alle Ressourcen abbildet, die von allen Waldvögeln in Österreich genutzt werden, ist aufgrund der derzeitigen Datenlage des Monitorings nicht umsetzbar. Die Entwicklung des vorläufigen Waldvogelindikators für Österreich ist im Zeitraum 1998-2012 leicht abnehmend (Abb. 4).

Die Repräsentativität der Brutvogelzählung für den Wald wurde mit den Daten der Österreichischen Waldinventur für Wuchsgebiete, Seehöhenstufen und Waldtypen (Laub-, Misch- und Nadelwald) geprüft. Mit Hilfe einer gezielten Ausweitung der Zählungen in Misch- und Nadelwäldern in größeren Seehöhen im Alpenraum könnte die Repräsentativität und somit die des Indikators deutlich verbessert werden. Eine Schätzung der Kosten für eine jährliche Aktualisierung des Indikators wurde vorgenommen.

Aus den Ergebnissen einer Datenexploration kann geschlossen werden, dass die Verknüpfung von Daten des Brutvogel-Monitorings und terrestrischer und Fernerkundungsdaten der Waldinventur sinnvolle Ergebnisse liefert und weiterführende Untersuchungen in diesem Themenfeld lohnend wären.

#### Einleitung

Seit dem Jahr 1998 wird in Österreich das "Monitoring der Brutvögel Österreichs" (BVM) durchgeführt – ein Erfassungsprogramm für häufige Brutvogelarten. Etwa 160 ehrenamtliche MitarbeiterInnen im Durchschnitt zählen jedes Frühjahr an festgelegten Zählpunkten alle dort angetroffenen Vögel (Teufelbauer 2010). In den letzten Jahren wurden in Österreich jährlich ca. 230 Zählstrecken bearbeitet, die im Mittel aus zwölf Zählpunkten bestehen. Aus diesen

Zählungen wird von BirdLife Österreich mittels einer speziellen Auswertungs-Software, die Lücken in den Zeitreihen überbrücken kann, die Bestandsentwicklung berechnet. Derzeit sind aus dem BVM Bestandstrends für 89 Vogelarten berechenbar (Teufelbauer 2013). Erfassungsprogramme wie das BVM werden in der Mehrzahl der europäischen Länder durchgeführt (European Bird Census Council 2014). Sie dienen als Index für Biodiversität vorwiegend für das Kulturland zur Evaluierung von Maßnahmen für die Entwicklung im ländlichen Raum. Im sogenannten Farmland Bird Index (FBI) stehen Feldvögel für Biodiversität.

Die Österreichische Waldinventur (ÖWI) ist ein auf forstgesetzlicher Basis institutionalisiertes Informationssystem, das seit 1961 periodisch Österreich-weit mittels systematischer Stichprobenerhebung Waldinformationen sammelt und diese für die nationale und internationale Forst- und Umweltpolitik, aber auch die Wissenschaft, sowie Waldbesitzer und deren Interessensvertretungen u. v. m. aufbereitet. 1981 bis 1985 wurde das Stichprobensystem permanent eingerichtet. Rund die Hälfte der 5.582 Erhebungseinheiten auf einem Raster von knapp vier mal vier km über ganz Österreich, die aus je vier auf einem Quadrat mit 200 m Seitenlänge angeordneten Probeflächen gebildet werden, liegen im Wald. In den Jahren 2007 bis 2009 erfolgte die vierte Revisionserhebung aller Probeflächen. Es liegen daher bundesweite Informationen über Zustand und Entwicklung einer Vielzahl ökonomischer und ökologischer Kenngrößen des Waldes vor: Waldfläche, der darauf stockenden Holzvorrat, der Holzzuwachs und die entnommene Holzmenge, die Verjüngung des Waldes, seine Altersstruktur, die Totholzausstattung, Vegetations- und Bodenmerkmale, Baumarten und ihre Vergesellschaftung, Naturnähe der Waldentwicklung und noch verschiedene andere Wald-Biodiversitätsmerkmale mehr (Hauk & Schadauer o.J.).

Durch die Integration von neuen Methoden der Fernerkundung und GIS-Anwendungen konnte schrittweise die Informationsqualität der ÖWI für bestimmte Bereiche, insbesondere für kleinere geografische Einheiten, durch sogenannte Kleingebietsschätzer verbessert werden. Seit rund zehn Jahren ermöglichen die Verknüpfungen der Stichprobendaten der Waldinventur mit Satellitendaten, in der Folge dann mit Daten aus Airborne Laserscanning (ALS) und digitalen Luftbilddaten flächendeckende Darstellungen von Waldinformationen (z. B. die Waldkarte Österreich in Abb. 1, Bauerhansl et al. o.J.).

In dieser Studie sollte nun ein Indikator für die österreichischen Waldvogelarten entwickelt werden, der die mittlere Bestandsentwicklung aller Waldvögel darstellt – ein sogenannter "Woodland Bird Index" (WBI), analog zum "Farmland Bird Index". Hauptgrundlage für den

Indikator sollen die Daten des BVM von BirdLife Österreich sein. Die Datenbestände der ÖWI wurden für nachstehende Arbeitsschritte herangezogen:

Fachlich fundierte Auswahl der Vogelarten, die für einen WBI verwendet werden soll.

Untersuchung, inwieweit die derzeitige Datenlage des BVM repräsentativ für den österreichischen Wald ist und darauf basierende Verbesserungsvorschläge.

Schätzung der Kosten, die bei einer jährlichen Aktualisierung eines WBI anfallen.

Gemeinsame Exploration der Daten der ÖWI und des BVM – Verknüpfbarkeit der Datensätze und die Probleme dabei, Sinnhaftigkeit der Analyseergebnisse, Eignung für tiefergehende Analyse der Avifauna.

#### **Material und Methode**

#### Waldefinition

"Wald" wurde für die Zwecke dieser Studie primär nach der ÖWI definiert: Mindestfläche 500 m2, Mindest-Überschirmung >3/10 mit Holzgewächsen und Mindestbreite 10 m (Details in. Hauk & Schadauer o.J.; Abb. 1). Zusätzlich wurden hier auch die an die obere Waldgrenze anschließende Kampfzone des Waldes bis zur Baumgrenze, sowie kleinere Flächen mit Latschen und Erlengebüschen, die der ÖWI-Walddefinition nicht genügen, zur Gänze zu "Wald" gezählt.

#### Auswahl der Indikatorvogelarten

Die Artenauswahl und in weiterer Folge der Index soll die vollständige Waldvogelartengemeinschaft möglichst gut repräsentieren und möglichst empfindlich auf Änderungen in dieser Gemeinschaft reagieren. Für die Auswahl der Indikatorarten wurde die Vorgangsweise der Index-Entwicklung für die Farmland Birds in Großbritannien (Butler et al. 2012) für Waldvogelarten auf europäischer Ebene verfeinert (Wade et al., eingereicht).

Eine Vogelart wurde in diese Liste aufgenommen wenn

mindestens 10 % ihrer europäischen Brutpopulation Waldlebensräume nutzen (nach Tucker & Evans 1997),

sie in Europa weit verbreitet sind (Vorkommen in mindestens fünf europäischen Ländern nach Snow & Perrins 1998) und

sie in zumindest einer von neun Schlüsselstudien als "Waldarten" klassifiziert worden waren, die alle Vogelarten in ganz Europa bzw. Teilregionen davon abgedeckt hatten (Mikusiński et al. 2001, <u>Tellería et al. 2003</u>, <u>Angelstam et al. 2004</u>, <u>Gregory et al. 2005</u>, <u>Roberge & Angelstam 2006</u>, <u>Fuller et al. 2007</u>, <u>Gregory et al. 2007</u>, <u>Gil-Tena et al. 2009</u>, <u>Thaxter et al. 2010</u>).

In weiterer Folge wurden von dieser Liste nur jene Arten berücksichtigt,

die in Österreich brüten,

deren Brutbestand mindestens 200 Brutpaare beträgt (BirdLife Österreich, unveröff.) die nicht schon als Indikatorarten für den FBI fungieren.

Diese Liste wurde noch in drei Fällen verändert:

Zwei Arten wurden ausgeschieden: Mäusebussard (Brutvogel in Wäldern, aber bei der Nahrungssuche stark von Offenland abhängig; s. auch Frühauf & Teufelbauer 2008) und Grünling (hat in Österreich starken Bezug zu Siedlungsgebiet)

Eine Art wurde ergänzt: Klappergrasmücke (hat in Österreich einen relativ starken Bezug zur Kampfzone des Waldes und Latschen).

Die endgültige Artenliste für den Auswahlprozess umfasste 67 Arten. Davon liegen derzeit für 47 Arten Daten zur Bestandsentwicklung aus dem BVM vor (Teufelbauer 2012).

#### Arten-Ressourcen-Matrix

Die Artenauswahl basiert auf einer Arten-Ressourcen-Matrix nach zwei einfachen Grundregeln: Alle Ressourcen müssen durch mindestens eine Art in der Auswahl genutzt werden, und die Auswahl soll aus möglichst spezialisierten und empfindlichen Arten bestehen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Artenauswahl und damit der Indikator alle von Vögeln im Wald genutzten Ressourcen abdeckt und gleichzeitig möglichst sensibel auf Änderungen in der Ressourcenverfügbarkeit reagieren kann (Butler et al. 2012, Wade et al.). Die Abhängigkeit der Vogelarten vom Wald beruht auf dem Modalwert (häufigsten Wert) aus acht voneinander unabhängigen Experteneinstufungen in die Kategorien hoch, mittel und niedrig. Innerhalb der Gruppen Nahrung/Nahrungshabitat und Nesttyp/Nesthabitat wurden

alle Kombinationen gebildet und auf Sinnhaftigkeit geprüft. Die Gesamtheit dieser Kombinationen ergab alle durch Waldvögel genutzten Ressourcen, die im WBI durch mindestens eine Indikatorart vertreten sein sollte. Je weniger davon eine Art nutzt, desto sensibler reagiert sie auf Veränderungen im Angebot. Für jede Art wurde die Summe der genutzten Ressourcen errechnet und mit dem Wald-Abhängigkeitswert multipliziert, was den dimensionslosen Empfindlichkeitswert ergab – je niedriger dieser Wert, umso spezialisierter die Art. Für den Indikator sucht man nach einer Artenkombination aus Spezialisten, die gemeinsam möglichst das gesamt Ressourcenspektrum abdecken. Die kombinatorische Lösung erfolgte programmtechnisch (Java-Programm von Wade et al.) zunächst für die komplette Artenauswahl und einmal nur für jene Arten, für die Datenreihen aus dem BVM vorliegen. Das Ergebnis zeigt, dass mit steigender Artenzahl der Empfindlichkeitswert abnimmt, weil die Spezialisten mehr werden und umgekehrt mit geringer Artenzahl dieser Wert hoch wird, weil dann nur Generalisten das gesamte Ressourcenspektrum abdecken können. Die vollständige Ressourcenabdeckung bei maximaler Empfindlichkeit beinhaltet Uberlappungen bei der Ressourcennutzung und erhöhten Datenerhebungsbedarf. Daher versucht man zu optimieren über durchschnittliche Empfindlichkeitswerte aller Artenset-Größen, bei denen sich Empfindlichkeitsgewinn und Arbeitsaufwand etwa die Waage halten.

# Vorläufiger Indikator

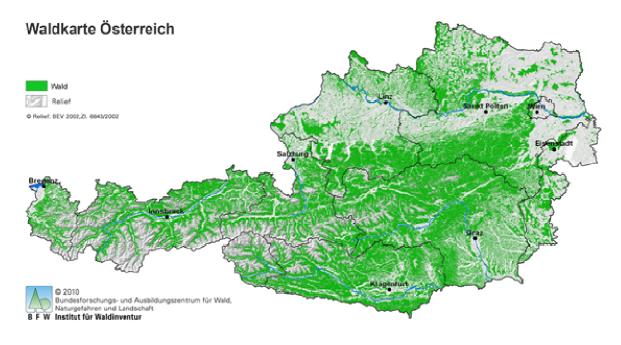
Die Berechnung des vorläufigen WBI für Österreich erfolgte auf Basis der ausgewählten Indikatorarten entsprechend den europäischen Standards mittels geometrischem Mittel (Gregory et al. 2005) und somit analog der Berechnungsweise des FBI (z. B. Teufelbauer 2013). Die Daten zur Bestandsentwicklung wurden dazu aus den aktuellen Ergebnissen des BVM von BirdLife verwendet (Teufelbauer 2013).

# Prüfung der Repräsentativität

Zur Prüfung der Repräsentativität der Zählungen des BVM wurden drei einfache Waldparameter herangezogen: forstliche Wuchsgebiete zu fünf Gruppen zusammengefasst, die Seehöhen in drei Stufen gegliedert und die Waldtypen (Nadel-, Laub-, und Mischwald) entsprechend ihrer Bedeutung für Vögel und nicht zu starker Untergliederung aus Rücksicht auf die Größe des gesamten Zählbestandes. Die Zählpunkte des BVM wurden mit der Waldkarte (Abb. 2) verschnitten. Die ÖWI verwendet die Wuchsgebietseinteilung von Kilian et al. (1994). Die Waldflächen nach Waldtypen sind Ergebnisse der ÖWI 2007/2009 (http://bfw.ac.at/rz/wi.karten). Zur Untersuchung der Repräsentativität wurden nur jene

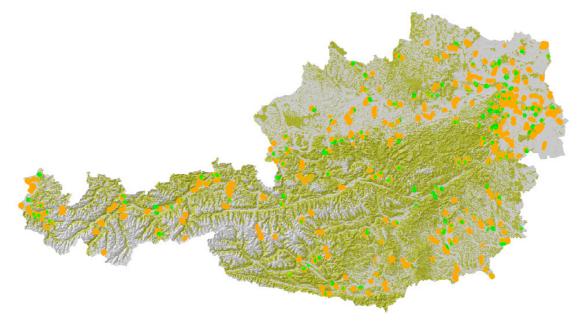
Zählpunkte des BVM verwendet, die in den letzten drei vorliegenden Erhebungsjahren bearbeitet worden sind (2010-2012).

Abb. 1: Waldkarte Österreich aus LANDSAT-Bildern und ÖWI-Daten.



Quelle: BFW

Abb. 2: Zählpunkte des BVM im Wald (hellgrün) und Nicht-Wald (orange); Waldlayer dunkelgrün.



Quelle: BFW

Aus den Berechnungsergebnissen war ersichtlich, dass die Waldzählpunkte des BVM diese drei Parameter nicht überall in Österreich gleich gut abbilden. Zur Verbesserung dieser Situation wurde eine Erweiterung der Zählungen geplant. Sie beruht auf den folgenden Annahmen:

Verfügbarkeit von 15 zusätzlichen Zählstrecken mit jeweils 15 Waldzählpunkten.

Die Lage dieser Zählstrecken ist im Hinblick auf die drei Parameter Wuchsgebiet, Seehöhe und Waldtypen frei wählbar.

Die repräsentierte Waldfläche pro Zählpunkt sollte in jeder Parameterkombination maximal 10.000 ha betragen und die Verteilung der Zählpunkte und der jeweiligen Waldflächen nach den Parametern sollten sich nicht um mehr als 20 Prozentpunkte unterscheiden (z. B. liegen im außeralpinen Osten auf 600 m Seehöhe nur 10 % der Zählpunkte im Mischwald bei einem Mischwaldanteil von 35 % in dieser Lage). Von Natur aus sehr kleine Waldflächen, wie z. B. Laubwald > 1.200 m Seehöhe im außeralpinen Osten mit 200 ha werden dabei außer Acht gelassen. Die Situation in den Niederungen Ostösterreichs mit starkem Überhang an Laubwald wird belassen, da die Behebung des Datenmangels im Alpenraum vordringlicher für eine Verbesserung der gesamten Stichprobe und damit der Ergebnisse der Berechnung der Bestandstrends ist.

# Exploration der gemeinsamen Datenbestände

Neben der Erstellung des WBI wurde der Frage nachgegangen, in wie weit sich die Zähldaten des BVM von BirdLife mit den Waldinventurdaten auswerten lassen. Vorerst wurde nur den Problemen bei der Datenverschneidung nachgegangen und wie diesen begegnet werden könnte. Für die Datenexploration wurden sowohl terrestrische als auch Fernerkundungsdaten der ÖWI ausgewählt.

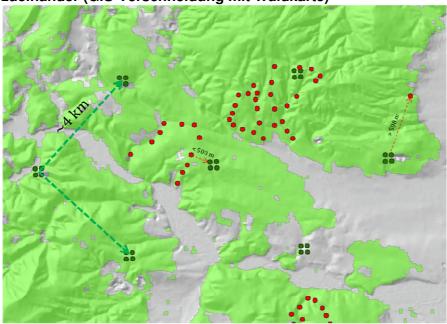
#### Vergleich mit terrestrischen Daten

Von 5.015 Zählpunkten des BVM mit Zählergebnissen für die Zeit von 1998 bis 2012 liegen nur 1.561 im Wald laut ÖWI-Waldkarte. Daher wurden die Daten über alle Zähljahre summiert, um möglichst viele Vogelarten berücksichtigen zu können.

Die Verschneidung mit den terrestrischen Daten der ÖWI wirft das zusätzliche Problem auf, dass zu wenige Zählpunkte in der Nähe der ÖWI-Probeflächen liegen. Nur 62 Zählpunkte sind bis zu 200 m entfernt, bis 500 m zumindest 209. Die Grenzziehung für Vogel-reviere ist

schwer verallgemeinerbar, weil die Reviergrößen einzelner Arten ganz unter-schiedlich sind und einige auch größere Areale als einen Umkreis von 500 m brauchen (Abb. 3).

Abb. 3: Lage der ÖWI-Probeflächen (dunkelgrün) und BVM-Zählpunkte (rot) zueinander (GIS-Verschneidung mit Waldkarte)



Quelle: BFW

Für eine erste Analyse wurde die Grenze mit 500 m festgelegt, um von derselben Stichprobe ausgehen zu können, und die Parameter ausgewählt, die aus ornithologischer Sicht für das Vorkommen von Vogelarten relevant erscheinen (Tab.1).

Tab. 1: Die ausgewählten Variablen aus der ÖWI.

Variable	Beschreibung
MH7	Seehöhe in 100 Meter-Stufen, aufsteigend kodiert
WUGEB	Wuchsgebiete der ÖWI, adaptiert: 1 Alpen (Wuchsgebiete 1 bis 4 und 6), 2 Böhmische Masse (9), 3 Alpenvorland (7), 4 "außeralpiner Osten" (5, 8)
BA	Betriebsart: 1 Hochwald (sowohl Wirtschaftswald als auch Schutzwald , 2 Ausschlagwald (auch Auen, Wirtschaftswald), 3 Nichtwald
Waldtyp	1 Nadelwald, 2 Mischwald, 3 Laubwald
ei	Eiche vorhanden ja/nein
fi	Fichte vorhanden ja/nein
ki	Kiefer vorhanden ja/nein
WASSERHH	Wasserhaushalt in fünf Stufen (steigende Nässe)
HANGNEIG	Hangneigung: 0 0-5%, 1 6-10%, danach in 10%-Schritten bis 12 >= 110%
neig1	Kombination Hangneigung und Neigungsrichtung mittels Sinus verknüpft
neig2	Kombination Hangneigung und Neigungsrichtung mittels Kosinus verknüpft
Rand	0 kein Rand, 1 Rand innerhalb des Waldes, 2 Waldrand zu Nichtwald
WKL	Am stärksten vertretene Wuchsklasse (adaptiert) nach 5 neu definierten Klassen (entspricht steigendem Alter)
BAUM1	Deckungsgrad der Oberschicht (nach Braun-Blanquet) in Zehntel
BAUM2	Deckungsgrad unter der Oberschicht in Zehntel
STRAUCH	Deckungsgrad der Strauchschicht in Zehntel

KRAUT	Deckungsgrad der Krautschicht (unter 1,30 m) in Zehntel
NUDUM	Anteil ohne Bodenvegetation in Zehntel
VHASTEH	Vorrat/ha stehendes Totholz
VHASTOCK	Vorrat/ha Totholz aus Stöcken <sup>1</sup>
VHALIEG	Vorrat/ha liegendes Totholz

Quelle: BFW

## Vergleich mit Fernerkundungsdaten

Als Alternative wurden Fernerkundungsdaten mit den BVM-Daten getestet. Diese liegen flächendeckend vor und können daher mit dem gesamten Zählstreckensample verschnitten werden. Für die Analyse wurde als Testgebiet Tirol gewählt, da für dieses Bundesland die Fernerkundungsdaten zu diesem Zeitpunkt bereits vollständig verfügbar waren. Das BVM hatte hier 212 Zählpunkte aus 31 Zählstrecken, die im Wald liegen. Mit Fernerkundung lassen sich aber nur bestimmte Parameter bislang darstellen, daher sind weit weniger Variable als von der terrestrischen Inventur für eine Analyse zur Verfügung. Der Vorteil liegt nur in der Möglichkeit beliebig große Korridore unmittelbar um die Zählpunkte flächendeckend dafür anzulegen.

#### **Analyse**

Mit Hilfe der statistischen Expertise der Waldinventur wurde versucht mit logistischen Regressionen den Einfluss der Waldparameter auf das Vorkommen von Vogelarten zu berechnen. Die Ergebnisse wurden auf signifikante Zusammenhänge hin auf einem relativ hohen statistischen Niveau (ab 5% Irrtumswahrscheinlichkeit) analysiert. Um zufällige Zusammenhänge abschätzen zu können, wurden beide Datensets auch mit zufällig ausgewählten Datensätzen ohne sachlogischen Bezug getestet. Parameter, die dabei höhere Signifikanz aufwiesen als mit den Originaldaten, wurden ausgeschieden.

# **Ergebnisse**

#### Auswahl der Indikatorarten

Das Ergebnis aus der Arten-Ressourcen-Matrix ist eine optimale Artenzahl von 26 mit einer durchschnittlichen Empfindlichkeit von 73,3. Die Ausgangslage dazu sind 67 Vogelarten, die gemeinsam 631 Ressourcenkombinationen ergeben. Da aber nur für 47 Arten Daten aus

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Die Variable beschreibt im Wesentlichen die nach dem Fällen von Bäumen verbliebenen Baumstümpfe ("Jedes stehende Totholz, das bergseitig niedriger als 1,3m ist." Aufgenommen werden Stöcke ab einem Durchmesser von 10 cm [auf der Schnittfläche]).

dem BVM vorhanden sind, die 547 Ressourcenkombinationen nutzen, ergab sich eine optimale Artenzahl von 19 mit einer durchschnittlichen Empfindlichkeit von 88,1 für den WBI. Ein Vergleich mit dem gesamt-europäischen Indikator nach Wade et al. zeigt, dass bei einer Auswahl aus allen Arten ein optimaler Indikator aus 16 Arten besteht, davon sind 9 auch in Österreich vorhanden. Geht man von den Arten mit vorliegenden Trenddaten aus, ist 17 die optimale Artenanzahl, von der 8 in Österreich vorkommen (Tab. 2).

Tab. 2: Gegenüberstellung der Ergebnisse dieser Studie und der Ergebnisse von Wade et al. (eingereicht) für "Westeuropa" (Definition s. Text).Wade et al. erhielten drei gleich gut geeignete Artensets, die sich in wenigen Arten voneinander unterschieden (gekennzeichnet mit a, b und c).

Art	alle A	Arten	nur Arten mit Trenddaten					
	Wade et al.	diese Studie	Wade et al.	diese Studie				
Schwarzstorch		Х						
Habicht	Х							
Sperber			Х					
Mäusebussard			Х					
Waldschnepfe		Х						
Hohltaube		Х		Х				
Ringeltaube	Х		Х					
Kuckuck		Х		Х				
Sperlingskauz		Х						
Waldkauz		Х						
Wendehals	Х		Х					
Schwarzspecht		Х		Х				
Buntspecht	Х	Х	Х	Х				
Mittelspecht	Х	Х	Х					
Kleinspecht		Х	x (b,c)					
Dreizehenspecht	Х	Х						
Zaunkönig	Х	Х	Х	Х				
Rotkehlchen		Х		Х				
Nachtigall		Х		Х				
Amsel	Х	Х	Х	Х				
Berglaubsänger		Х		Х				
Waldlaubsänger	Х	Х	Х	Х				
Fitis				(x)				
Wintergoldhähnchen		Х		×				
Sommergoldhähnchen		Х		Х				
Grauschnäpper	Х		Х					
Zwergschnäpper		Х						
Halsbandschnäpper		Х		Х				
Trauerschnäpper	Х		Х					
Sumpfmeise		Х		Х				
Weidenmeise			x (a,c)					
Haubenmeise	х	Х	X	Х				
Tannenmeise			x (a,b)	(x)				
Pirol	Х	Х	X	X				
Eichelhäher		Х	x (a,c)	Х				
Tannenhäher	Х		X					
Fichtenkreuzschnabel	X	Х		Х				
Kernbeißer	Х		x (b)					
Artenzahl	16	26	17	19				

Quelle: BFW

# Vorläufiger Indikator

Aus den Trenddaten der ausgewählten Indikatorarten wurde ein vorläufiger WBI für Österreich berechnet. Entsprechend der Artenauswahl wurden zwei Varianten dargestellt: einmal mit Tannenmeise (a) und einmal mit Fitis (b) (Abb. 4).

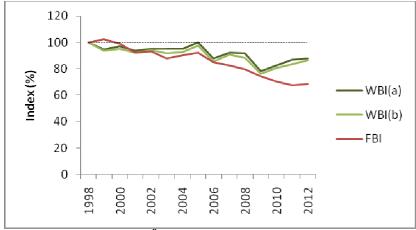


Abb. 4: Vorläufiger WBI für Österreich, basierend auf der Artenauswahl in Tab. 6 (Arten mit Trenddaten). Die zugrunde liegenden Bestandstrends stammen aus dem BVM (Teufelbauer 2013). Für den WBI sind, entsprechend dem Ergebnis der Artenauswahl, zwei Varianten dargestellt: mit Tannenmeise (a) bzw. mit Fitis (b). Zum Vergleich ist auch die Entwicklung des österreichischen FBI (Teufelbauer 2013b) dargestellt.

Beide Varianten zeigen Schwankungen im Betrachtungszeitraum 1998 bis 2012, in Summe eine leichte Abnahme (Variante a: -1 %/Jahr, Variante b: -1,1 %/Jahr) sowie eine kontinuierliche Zunahme ab dem Jahr 2009. Die Abnahme des WBI beträgt weniger als die Hälfte des Rückganges des österreichischen FBI im gleichen Zeitraum (-2,5%/Jahr; Teufelbauer 2013b).

#### Repräsentativität des BVM und Stichprobenerweiterung

In Tab. 3 ist die Verteilung der Zählpunkte des BVM der Verteilung der österreichischen Waldfläche nach Wuchsgebieten, Seehöhenstufen und Waldtypen gegenübergestellt. Besonders schlecht bildet das BVM Mischwälder und Nadelwälder in großen Seehöhen im Alpenraum ab (Tab. 3, Abb. 5). Eine Verbesserung der Repräsentativität sollte daher besonders in diesen Bereichen angestrebt werden. Unter der Annahme, dass 15 frei planbare Zählstrecken zur Erweiterung der Stichprobe zur Verfügung stehen, kann eine deutliche Verbesserung der Repräsentativität erreicht werden (Tab. 3, Abb. 5).

Tab. 3: Waldsituation in Österreich und Verteilung der Zählpunkte des BVM. Neben der Ist-Situation ist auch die Lage bei der Einrichtung von 15 zusätzlichen Zählstrecken dargestellt ("Verbesserung"). Details s. Methode und Text. Diff Differenz, ZP Zählpunkt, zus. zusätzlich

10/11/01		ZP Zählpunk	., _30. 2		Waldfl	äche				erbesse	rung	
Wuchsgebiet	Seehöhe	Waldtyp	ZP	ZP%	ha	%	Diff ZP% Waldfl.%	ha/ZP	zus. ZP	Diff%	ha/ZP	
Nordalpen	bis 600	Laubwald	26	37,1	47.700	38,5	-1,3	1.835		-1	1.835	
•	m	Mischwald	16	22,9	48.300	39,0	-16,1	3.019		-16	3.019	
		Nadelwald	28	40,0	28.000	22,6	17,4	1.000		17	1.000	
	601 bis	Laubwald	23	16,2	103.400	15,7	0,5	4.496		-2	4.496	
	1200 m	Mischwald	28	19,7	270.000	41,1	-21,4	9.643	30	-7	4.655	
		Nadelwald	91	64,1	283.500	43,2	20,9	3.115		10	3.115	
	> 1200 m							kein				
		Laubwald		0,0	15.900	6,2	-6,2		5	5	3.180	
		Mischwald	2	14,3	65.800	25,6	-11,3	32.900	10	2	5.483	
7	h:- coo	Nadelwald	12	85,7	175.000	68,2	17,5	14.583	15	-7	6.481	
Zentralalpen	bis 600 m	Laubwald		0,0	1.600	27,6	-27,6	kein ZP		-28	kein ZP	
	<b>""</b>	Mischwald	2	66,7	2.900	50,0	16,7	1.450		17	1.450	
		Nadelwald	1	33,3	1.300	22,4	10,7	1.300		11	1.430	
	601 bis	Laubwald	6	6,8	35.000	8,0	-1,2	5.833		-2	5.833	
	1200 m	Mischwald	9	10,2	106.600	24,4	-14,2	11.844	10	-5	5.611	
		Nadelwald	73	83,0	294.900	67,6	15,4	4.040		7	4.040	
	> 1200 m			00,0		21,5		kein	5	0	8.140	
		Laubwald		0,0	40.700	4,7	-4,7	ZP				
		Mischwald	1	3,7	71.300	8,2	-4,5	71.300	10	2	6.482	
		Nadelwald	26	96,3	761.900	87,2	9,1	29.304	70	-1	7.936	
Südalpen	bis 600	Laubwald	3	8,6	20.600	29,3	-20,8	6.867	10	-6	1.585	
	m	Mischwald	6	17,1	23.000	32,8	-15,6	3.833	10	-4	1.438	
	004 1.1	Nadelwald	26	74,3	26.600	37,9	36,4	1.023		9	1.023	
	601 bis 1200 m	Laubwald	4	16,0	16.900	10,3	5,7	4.225		0	4.225	
	1200 111	Mischwald	2	8,0	69.800	42,6	-34,6	34.900	15	0	4.106	
	> 1200 m	Nadelwald	19	76,0	77.000	47,0	29,0	4.053		-5	4.053 kein ZP	
	> 1200 111	Laubwald		0,0	6.000	4,7	-4,7	kein ZP		-5	Kelli ZP	
		Mischwald	2	16,7	22.600	17,7	-1,1	11.300	5	14	3.229	
		Nadelwald	10	83,3	98.800	77,6	5,8	9.880	5	-9	6.587	
außeralpiner	bis 600	Laubwald	275	62,4	234.700	46,7	15,6	853		16	853	
Osten	m	Mischwald	46	10,4	176.900	35,2	-24,8	3.846		-25	3.846	
		Nadelwald	120	27,2	90.800	18,1	9,1	757		9	757	
	601 bis	Laubwald	12	31,6	16.100	7,6	23,9	1.342		17	1.342	
	1200 m	Mischwald	5	13,2	58.500	27,8	-14,6	11.700	5	-7	5.850	
		Nadelwald	21	55,3	136.200	64,6	-9,3	6.486	5	-10	5.238	
	> 1200 m							kein				
		Laubwald		0,0	900	1,7	-1,7			-2	kein ZP	
		Mischwald		0,0	2.700	5,2	-5,2	kein ZP		-5	kein ZP	
		Nadelwald	1		48.600	93,1	6,9		5	7	8.100	
nördl.	bis 600	Laubwald	34	32,4	82.300	27,1	5,3	2.421		5	2.421	
Alpenvorland,		Mischwald	22	21,0	80.500	26,5	-5,6	3.659		-6	3.659	
Wald- u.		Nadelwald	49	46,7	140.700	46,4	0,3	2.871		0	2.871	
Mühlviertel	601 bis	Laubwald	6	19,4	14.200	6,9	12,5	2.367		8	2.367	
	1200 m	Mischwald	3	9,7	42.600	20,7	-11,0	14.200	5	-1	5.325	
		Nadelwald	22	71,0	148.900	72,4	-1,4	6.768	5	-7	5.515	
	> 1200 m							kein				
		Laubwald		0,0	200	16,7	-16,7	ZP		-17	kein ZP	
		Mischwald		0,0	200	16,7	-16,7	kein ZP		-17	kein ZP	
		iviiScriwalu		0,0	200	10,7	-10,7	kein		-17	NOIII AF	
		Nadelwald		0,0	800	66,7	-66,7			-67	kein ZP	

225

Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

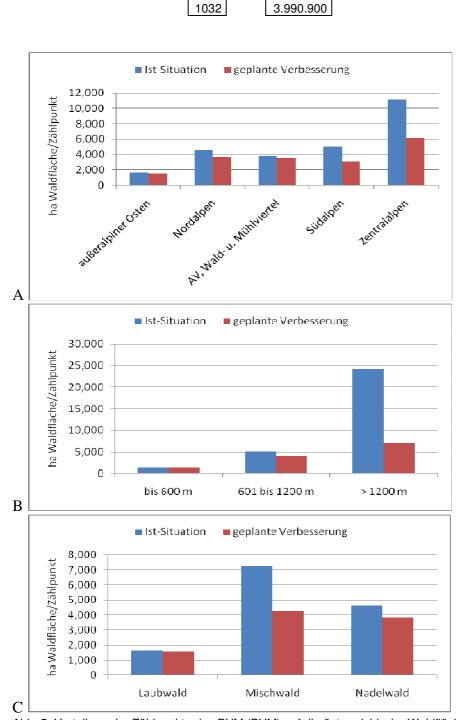


Abb. 5: Verteilung der Zählpunkte des BVM (BVM) auf die österreichische Waldfläche, unterteilt nach zusammengefassten Wuchsgebieten (A), Seehöhe (B) und Waldtypen (C). Dargestellt ist neben der derzeitigen Situation (Zählpunkte 2010-2012) auch die Verbesserung bei gezielter Anlage von 15 neuen Zählstrecken. AV Alpenvorland

Durch die überwiegend ehrenamtliche Datenerfassung ist das BVM und damit auch der FBI sehr kosteneffizient, da lediglich für die professionelle Arbeit in Organisation und Planung Kosten anfielen. Beim österreichischen FBI liegt die ehrenamtliche erbrachte Leistung derzeit in einer Größenordnung von etwa 70.000 €/Jahr.

# Exploration der gemeinsamen Datenbestände der Waldinventur und BirdLife

Tab. 4: Vorläufiger WBI für Österreich, basierend auf der Artenauswahl in Tab. 6 (Arten mit Trenddaten). Die zugrunde liegenden Bestandstrends stammen aus dem BVM (Teufelbauer 2013).

Für den WBI sind, entsprechend dem Ergebnis der Artenauswahl, zwei Varianten dargestellt: mit Tannenmeise (a) bzw. mit Fitis (b). Zum Vergleich ist auch die Entwicklung

					) darge				Ŧ	G							_			_	X		_
Art	MH7	WUGEB	ВА	Waldtyp	· <del>-</del>		Ε	WASSERHH	HANGNEIG	neig1	neig2	Rand	WKL	BAUM1	BAUM2	STRAUCH	KRAUT	MUDUM	VHASTEH	VHASTOCK	VHALIEG	Anzahl Parameter	
Amsel	2		*** -	>	** +	ı.		>				ш	>	Ш	*** -	S)	<u> </u>		>	>	>	3	
Baumpieper	*** +	*** +		* +	<u>'</u>												** +					4	
- Laampiopor	·	·																				schlechte	
Berglaubsänger																						Datenlage	
Birkenzeisig	** +						* +							* +								3	
Birkhuhn	*** _				*** +																	nur Intercept	
Blaumeise Buchfink	-				+																	nur Intercept	
Buntspecht					*** +				*** -		* _							** -				4	
Eichelhäher					<u> </u>		*** +				*** -	** -		*** +		* +		** -		* +		7	
Erlenzeisig	*** +			** -					*** -													3	
Fichtenkreuzschnabel	*** +			* -	*** -		*** +		*** -	* +	* -		** +				* -	* -			* +	11	
Fitis		** -								* +						* +						3	
Gartenbaumläufer		** +											* +							** +		3	
Gartengrasmücke	*** -	*** -				* +		** -														4	
Gelbspötter		44.							* -	**									<u> </u>	***		1	
Gimpel	* +	*** -	1			* +			***	** +	1	ļ		*+ +						*** +		6	
Grauschnäpper	* -	*** _	-	<b> </b>	<u> </u>	* _			*** -	-	-	<u> </u>							<u> </u>			1	
Grauspecht Grünspecht	*** _																	* _				3 2	
Halsbandschnäpper	*** _	* +			** +	* _					* _							-			*** +	6	
Haubenmeise	*** +	+			+	** +	*** +		* _		-	*** _						* _		* +	+	7	
Heckenbraunelle	*** +			** _		т	Т		* _		* _	<u> </u>		* +				_		т	* +	6	
Hohltaube	*** _				* _			** -													'	3	
Kernbeißer	*** -	* -		** +				*** -		* +												5	
Klappergrasmücke				*** -						** +			* -									3	
Kleiber			* +		*** +					** +								** -		** +		5	
Kleinspecht																						nur Intercept	
Kohlmeise	*** -				** +											* +						3	
Kuckuck			** +	_			** +						* -					** -				4	
Mäusebussard				* -																		1 schlechte	
Misteldrossel																						Datenlage	
Misterarosser																						schlechte	
Mittelspecht																						Datenlage	
Mönchsgrasmücke					** +			** +											* -			3	
Ŭ																						schlechte	
Nachtigall																						Datenlage	
Pirol	*** -	** +	*** +		* +	* +		** +										*** -			* +	8	
Ringdrossel	*** +																					1	
Ringeltaube	*** -	* +		4.4		* +	*** +		_		* -				** -		** -	*** -		* +		9	
Rotkehlchen				** -	** +			*** _	* +		*** -		* -	++	** -	**	**	*** -	+			7	
Schwarzeneeht		** +					** +			* +		*** _		** +		** +	** +	** -	* +	** +		7 5	
Schwarzspecht Singdrossel		+					** +				*** -	_			** _			***_		+		4	
Sommergoldhähnchen		** -	<del>                                     </del>	*** _			+		1	<del>                                     </del>	<del>-</del>	<del>                                     </del>			-			<del>-</del>	-			2	
Sperber				* _	* +																	2	
Star	*** -				** +	* -						** +	** +									5	
Sumpfmeise	*** -					** +	*** +					** -						** -		* +		6	
Tannenhäher	*** +		1		* +	* +				1		İ									** +	4	
Tannenmeise		*** -	* -	** -			** +								* -	** +		* -				7	
Waldbaumläufer		* +					** +					** -	* +					* -		*** +	** +	7	
Waldlaubsänger								*** -														1	
Weidenmeise	*** +						*** +	** +	<u> </u>			L				<b>.</b>			<u> </u>			3	
Wintergoldhähnchen	***		***	*** -	***	*** +			* -		1	*** -				** +		*** -		**		6	
Zaunkönig	*** +	*** _	*** +		*** +	*** +	***		** _	* -		* -				* +		* -	-	** +		9	
Zilpzalp			* +		* +		*** +	-		1	1	1						-	-			5	
Anzahl Arten	23	15	7	12	16	12	13	8	11	8	8	8	7	5	5	7	4	17	2	10	6	0	
AIIZAIII AI ICII	دع	13	<del>- '</del>	14	10	14	13	0	' '	0	0	0	<i>'</i>	5	3		+	17		10	U	0	
Totholzvögel		<u> </u>	** +	<u> </u>	*** +	* +			1	<del>                                     </del>	<u> </u>	** -			* _			*** -		** +		7	
. 501101210g01		<b>!</b>	<del>- '-</del>	<b>!</b>	<u> </u>		ļ		<b>!</b>	<b> </b>					ļ	ļ					l	0	

In Tab. 4 wird dargestellt, welche Parameter der terrestrischen Erhebungen Einfluss auf welche Vogelarten haben und wie stark dieser jeweils ist. Die Anzahl der Sterne gibt die Stärke an (mehr ist stärker) und das + bzw. – gibt an, ob ein hoher Wert dieses Parameters das Vorkommen der Art begünstigt oder hemmt. Sehr viel Information bietet alleine schon die Seehöhe. Bei 23 von 53 Arten wurde hier ein signifikanter Einfluss gefunden. Am zweitöftesten (17 Arten) kam das Nudum vor, das den Anteil der Probefläche ohne Bodenvegetation angibt. Auffallend ist, dass in allen 17 Fällen ein hoher Anteil von Nudum, also spärliche Bodenvegetation einen negativen Einfluss auf das Vorkommen bedeutet. Der dritte Parameter mit 16 Arten ist das Vorkommen der Eiche, das mit dem Vorkommen der jeweiligen Art fast immer positiv korreliert ist.

Auch bei der Fernerkundung ist die Seehöhe am öftesten ein Parameter mit signifikantem Einfluss (28 Mal), sogar mit noch größerem Abstand. Die anderen Parameter kommen nur zwei bis sieben Mal vor, davon am öftesten die Anzahl der nicht verbundenen Wald- und Nichtwaldteile (Fragmentierung), die maximale und die mittlere Baumhöhe.

#### **Diskussion**

#### Auswahl der Indikatoren

Bezogen auf die gesamte Arten-Ressourcen-Matrix bildet die ermittelte Artenauswahl 87 % aller durch Waldvögel genutzten Ressourcen ab, zum Vergleich decken die europäischen Wald-Indikatorarten 90 % der gesamten Ressourcen ab. In Österreich fehlen vier Arten, die Ressourcen nutzen, die sonst von keiner Art abgedeckt werden: Sperlingskauz, Waldkauz, Dreizehenspecht und Zwergschnäpper, wobei der Waldkauz mit Abstand die meisten der nicht abgebildeten Ressourcen nutzt, vorwiegend die Nahrung "Wirbeltiere". Das Artenset wurde an die österreichischen Verhältnisse angepasst hinsichtlich Brutverhalten und ist um spezifisches Wissen über heimische Arten ergänzt. Eine Abgrenzung gegenüber Arten, die für den FBI ausgewählt wurden, war zusätzlich notwendig bzw. war darauf zu achten, ob Arten das Kulturland für die Nahrungssuche und den Wald zum Brüten nutzten oder umgekehrt.

#### Verbesserungsmöglichkeiten

Der vorläufige WBI bildet nur einen kleinen Teil der von der Waldavifauna genutzten Ressourcen nicht ab. Die Datengrundlage aus dem BVM ist derzeit aber nicht repräsentativ

für den gesamten österreichischen Wald, besonders Nadel- und Mischwälder in größeren Seehöhen in den Zentralalpen sind unterrepräsentiert, während Laubwälder in den tiefen Lagen Ostösterreichs in den Daten überrepräsentiert sind. Mit 15 gezielt geplanten zusätzlichen Zählstrecken könnte die Repräsentativität des österreichischen WBI deutlich verbessert werden. Eine ähnliche Vorgangsweise war beim FBI erfolgreich in hohen Lagen. Daher scheinen auch für den WBI in den Waldbereichen in großen Seehöhen bezahlte Zählungen effizienter zu sein, als dort auf verstärkte Freiwilligen-MitarbeiterInnen-Werbung zu setzen. Wie aus den Erfahrungen des BVM und der Erstellung des FBI bekannt ist, bedarf es für die Berechnung von Bestandstrends pro Art 25 bis 30 Zählstrecken, was bei den Indikatorarten gegeben ist (Frühauf & Teufelbauer 2008).

Wie schon beim FBI sollte auch für die Indikatorarten des WBI eine Feinanalyse der Bestandstrends durchgeführt werden. Ziele dieser Analyse wären die Untersuchung und Berücksichtigung von Einflussfaktoren wie starken Durchzug einzelner Arten, eine Gewichtung der Zähldaten - Berücksichtigung der räumlichen Verteilung der gezählten Vögel in Bezug auf den Populationsanteil im entsprechenden Bundesland - und eine Aktualisierung der Gewichtungen im Rhythmus von ein paar Jahren (Teufelbauer 2012).

# Kostenschätzung

Die Abschätzung der zu erwartenden Kosten erfolgt analog zu denen des FBI und baut auf den dort gemachten Erfahrungen auf. Der zugrunde liegende Arbeitsaufwand bezieht sich nur auf die Waldvögel des BVM. Für jene Arbeitsschritte, die schwer einer einzelnen Vogelart zugeordnet werden können, wurde mit einem Drittel des Gesamtaufwands gerechnet (da derzeit etwa ein Drittel aller Zählpunkte im Wald liegen). Die Daten des BVM würden von BirdLife ohne Berechnung eines Datennutzungsentgelts verwendet werden. Variationsmöglichkeiten in der Kalkulation ergeben sich durch die Anzahl der bezahlten Zählstrecken. Hier wurden 15 bezahlten Zählstrecken mit etwa 1.100 € jährlichen Kosten kalkuliert. Die Kostenschätzung bezieht sich nur auf das BVM von BirdLife Österreich. Der Aufwand der Waldinventur, der bei der Planung neuer Zählstrecken entsteht, ist nicht berücksichtigt.

# Exploration der gemeinsamen Datenbestände der Waldinventur und BirdLife

### Datenqualität - Walddaten

Der Vergleich der Analyseergebnisse der terrestrischen Erhebungen mit jenen der vorliegenden ALS-Daten macht deutlich, dass die terrestrischen Erhebungen wesentlich differenzierter sind: einerseits konnte eine größere Anzahl an Variablen in den endgültigen Analysen verwendet werden, und andererseits ergab sich eine größere Zahl an signifikanten Korrelationen mit den Vogeldaten. Die ALS-Daten dagegen liegen zwar flächendeckend vor, aber es können fast nur höhenabhängige Variable abgeleitet werden. Aus diesen Höhenmessungen kann man zwar noch flächige Informationen ableiten, aber zum Beispiel einzelne Baumarten lassen sich noch nicht unterscheiden. Durch eine Verschneidung mit der Waldtypenkarte könnte man noch grob den Waldtyp wie bei den ÖWI-Daten in die Variablenliste aufnehmen, aber z.B. Totholz oder untere Schichten des Bewuchses können daraus noch nicht erkannt werden. Trotzdem lassen sich auch aus den ALS-Daten passable Modelle für das Vorkommen von Vogelarten entwickeln.

# Datenqualität - Vogeldaten

Ein etwas problematischer Punkt ist der relativ geringe Umfang an Vogeldaten im Vergleich zu den Walddaten von nur einer Erhebungsperiode von 3 Jahren. Um auf eine ausreichend große Stichprobe zu kommen, wurden Zähldaten aus einem Zeitraum von 15 Jahren zusammengelegt. Damit kann in den Ergebnissen nicht zwischen einem regelmäßigen oder häufigen Vorkommen einer Art unterschieden werden.

Weiters stammen die Erhebungen der ÖWI (2000 bis 2002 bzw. 2007 bis 2009) nicht notwendigerweise aus demselben Jahr wie die Vogelzählungen. Es ist durchaus möglich, dass sich die Waldsituation auf einzelnen Zählpunkten zwischen den beiden Erhebungen – zum Beispiel durch Nutzungen oder Kalamitäten - grundlegend verändert hat.

# Räumliche Verschneidung von Wald- und Vogeldaten

Bei den terrestrischen Erhebungen ist zu bedenken, dass eine ÖWI-Probefläche bis zu 500 m von einem Zählpunkt des BVM entfernt sein kann. Die Waldsituation am Vogel-Zählpunkt kann somit durchaus stark von jener auf der ÖWI-Probefläche abweichen, obwohl das Revier so groß festgelegt wurde. Durch diese Situation entsteht unweigerlich ein gewisses statistisches Rauschen, das einerseits zum Nicht-Entdecken vorhandener

Zusammenhänge und andererseits zum zufälligen Auftreten nicht kausaler Zusammenhänge führen kann. Trotzdem wurden signifikante Zusammenhänge zwischen den Daten der ÖWI und BirdLife gefunden. Diese könnten vermutlich bei einer besseren Datenlage noch deutlicher hervortreten.

Sowohl bei der Verschneidung mit Fernerkundungsdaten als auch mit Daten aus den terrestrischen Erhebungen wurden rund 200 verwendbare Zählpunkte gefunden. Auffallend ist, dass bei Zweiteren mehr als drei Mal so viele Zählstrecken involviert waren, nämlich 98 vs. 31. Bei der Verwendung von Fernerkundungsdaten sind alle Zählpunkte einer Zählstrecke enthalten, die It. Karte im Wald liegen. Die ÖWI-Probeflächen sind auf einem Raster zu je vier, quadratisch im Abstand von 200 m angeordnet, während die Zählstrecken auf unregelmäßig verteilten Wegen entlang liegen (siehe Abb. 3). Es zählen nur Zählpunkte im Wald, die näher als 500 m zur ÖWI-Waldprobefläche liegen Das bedeutet, dass der Datensatz mit den terrestrischen Erhebungen besser verteilt ist. Der Datensatz mit Fernerkundungsdaten weist eine geklumpte Struktur auf und für eine detaillierte Analyse und weitere Verwendung müssten die Daten auf eventuelle Kovarianzen innerhalb der Cluster untersucht werden. Eine Ausweitung der Analysen mit Fernerkundungsdaten von Tirol auf ganz Österreich würde hier auch helfen. Allerdings ist noch nicht bekannt, wann alle ALS-Daten österreichweit zur Verfügung stehen werden, weil der Bearbeitungsstand von Bundesland zu Bundesland sehr unterschiedlich ist.

#### Analyseergebnisse

Die Analysen bieten einen ersten Einblick in die Möglichkeiten, die sich aus der Kombination der Datenbestände der Waldinventur und BirdLife ergeben. Sowohl die Daten der terrestrischen Erhebungen als auch die ALS-Daten kombiniert liefern brauchbare Ergebnisse. Die Modelle in ihrer derzeitigen Form sind aber noch nicht geeignet das Vorkommen von Vogelarten vorherzusagen, sondern nur Aufschluss über Zusammenhänge zu geben. Diese können kausal sein, es kann aber auch eine tieferliegende gemeinsame Ursache geben. Ein Beispiel dafür ist, dass z. B. Fichtenkreuzschnabel und Ringdrossel positiv mit steigender Seehöhe korrelieren, aber trotz der aus ihrer Biologie bekannten Vorliebe in den Analysen keinen Zusammenhang mit "Fichte" zeigen. Hier dürfte die Seehöhe den gleichläufig auftretenden positiven Effekt der Baumart (mit steigender Seehöhe steigt auch der Fichtenanteil im Wald) überdecken. Der positive Einfluss des Vorkommens der Eiche könnte – zumindest bei manchen Arten – in Wirklichkeit auf das Vorkommen von Laubbäumen allgemein zurückzuführen sein oder wie oben einen Seehöhentrend darstellen.

Diese Fragen können hier noch nicht beantwortet werden. Auch für die Unterscheidung von Totholz in "stehendes", "liegendes" und "Totholz aus Stöcken" wären noch tiefere Analysen erforderlich, um Überlagerungseffekte entflechten zu können. Einiges deutet darauf hin, dass sich eine Bewirtschaftung des Waldes – zumindest in einem gewissen Rahmen – positiv auf das Vorhandensein mancher Vogelarten auswirkt, da dadurch Freiflächen und Waldrandsituationen (Strukturreichtum) geschaffen werden. Es gäbe noch andere Möglichkeiten die Waldparameter für Regressionsanalysen einzusetzen und mittels Hauptkomponentenanalyse Interdependenzen aufzulösen. Eine Modellierung für die Vorhersage von Vogelvorkommen mit flächendeckender Gültigkeit wäre das nächste Ziel. Hier würden zusätzliche Zählstrecken vor allem in den unterrepräsentierten Gebieten erforderlich sein.

Bei der Verschneidung mit den Fernerkundungsdaten zeigt sich das Problem der räumlichen Verteilung des BVM ganz besonders, weil erstens vorerst nur Tirol betrachtet werden konnte, aber auch innerhalb Tirols die Zählstrecken bei weitem nicht gleichmäßig verteilt sind.

Das statistische Rauschen könnte reduziert werden, indem man die Distanz zwischen Zählpunkten und Probeflächen verringert oder einige zusammenlegt. Außerdem wäre eine bessere zeitliche Übereinstimmung nützlich. Beides erfordert zusätzliche Zählstrecken. Der Zeitpunkt wäre jetzt auch günstig für das Einbringen Vogel-relevanter Parameter im ÖWI-set, da der Beginn einer neuen Erhebungsperiode der ÖWI bevorsteht (voraussichtlich 2016).

#### **Ausblick**

Die Ergebnisse der Datenexploration zeigen, dass das Vorkommen von Vogelarten mit zahlreichen Waldmerkmalen zusammenhängt und somit der WBI den Lebensraum Wald und seine Veränderungen gut abbilden kann. Weiterführende, tiefgehende Analysen zwischen Vorkommen der von Vogelarten, aber auch Artengruppen oder Gilden, und den Daten der ÖWI sind fachlich möglich und sinnvoll. Die Analysen zeigten, dass Zusammenhänge, die aufgrund der Biologie der Vogelarten zu erwarten waren, auch großteils vorhanden sind, bspw. bei der Seehöhe (Bergwaldarten versus Tieflandarten) oder Totholz (Stöcke; Arten mit starkem Bezug zu Totholz). Es zeigten sich auch naturschutzfachlich interessante Zusammenhänge, z. B. die vielen positiven Korrelationen mit der Baumart "Eiche".

Durch die Zusammenhänge der Daten des BVM mit den Daten der ÖWI kann man in weiterer Folge die Bestandsentwicklung der Vogelarten mit Entwicklungen im Lebensraum Wald in Zusammenhang bringen: eine Zunahme von Eichenvorkommen in tieferen Lagen

bspw. würde vermutlich auch Arten wie dem Halsbandschnäpper entgegenkommen. In einer tiefergehenden Studie könnten Vorhersagemodelle für das Vorkommen von Vogelarten daraus entwickelt werden. Eine Evaluierung von Maßnahmen der Ländlichen Entwicklung über die Datenbestände des BVM bzw. den WBI wird nur dann möglich sein, wenn die geförderten Maßnahmen auf großen Flächen stattfinden und auch großflächige Auswirkungen haben.

Mit den vorliegenden Daten und dem WBI können allgemeine Aussagen über den Waldzustand gemacht und die Auswirkungen der Veränderungen diverser Paramater auf die weit verbreiteten Vogelarten beschrieben werden. Hingegen sind kleinflächige Veränderungen, wie z.B. die auf geringer Fläche stattfindenden Außernutzungsstellungen, die der Naturschutz fallweise durchsetzt, nicht über den WBI abbildbar.

#### Literatur

Angelstam, P., J.M. Roberge, A. Lohmus, M. Bergmanis, G. Brazaitis, M. Donz-Breuss, L. Edenius, Z. Kosinski, P. Kurlavicius, V. Larmanis, G. Lukins, E. Mikusinski, M. Racinskis, M. Strazds & P. Tryjanowski (2004). Habitat modelling as a tool for landscape-scale conservation – a review of parameters for focal forest birds. Ecological Bulletins 51:427-453.

Bauerhansl, Chr., Koukal, T, Schadauer, k. o.J.: Erste österreichweite Waldkarte basierend auf der Österreichischen Waldinventur, Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) Homepage <a href="http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=7222">http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=7222</a>

Butler, S.J., R.P. Freckleton, A.R. Renwick & K. Norris (2012): An objective, niche-based approach to indicator species selection. Methods in Ecology and Evolution 3: 317-326.

European Bird Census Council (2014): Pan-European Common Bird Monitoring Scheme. URL: <a href="http://www.ebcc.info/pecbm.html">http://www.ebcc.info/pecbm.html</a>.

Frühauf, J. & N. Teufelbauer (2008): Bereitstellung des Farmland Bird Index für Österreich. Vorstudie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien.

Fuller, R.J., K.W. Smith, P.V. Grice, F.A. Currie & C.P. Quine (2007): Habitat change and woodland birds in Britain: implications for management and future research. Ibis 149:261-268.

Gil-Tena, A., L. Brotons & S. Saura (2009): Mediterranean forest dynamics and forest bird distribution changes in the late 20th century. Global Change Biology 15:474-485.

Gregory R.D., D.G. Noble, R. Field, J.Marchant, M. Raven, & D.G. Gibbons (2003): Using birds as indicators of biodiversity. Ornis Hungarica 12–13: 11–24.

Gregory, R.D., A. Van Strien, P. Vorisek, A.W. Gmelig Meyling, D.G. Noble, R.P.B. Foppen, and D.W. Gibbons (2005): Developing indicators for European birds. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 360:269-288.

Gregory, R.D., P. Vorisek, A. Van Strien, A.W.G. Meyling, F. Jiguet, L. Fornasari, J. Reif, P. Chylarecki & I.J. Burfield (2007): Population trends of widespread woodland birds in Europe. Ibis 149:78-97.

Gregory R.D., P. Voříšek, D.G. Noble, A. van Strien, A. Klvaňová, M. Eaton, A.W. Gmelig Meyling, A. Joys, R.P.B. Foppen, & I.J. Burfield (2008): The generation and use of bird population indicators in Europe. Bird Conservation International 18: s223–s244.

Hauk, E. & Schadauer K. (o.J.): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007 – 2009 (Fassung 2009). URL: <a href="http://bfw.ac.at/700/pdf/DA">http://bfw.ac.at/700/pdf/DA</a> 2009 Endfassung klein.pdf.

Kilian, W., F. Müller & F. Starlinger (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach forstökologischen Gesichtspunkten. Forstliche Bundesversuchsanstalt Berichte 82, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien. 60pp.

Land Tirol (o.J.): Landesweite Laserscanbefliegung Tirol 2006-2010. URL: https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/sicherheit/geoinformation/bilder/ALS\_Tirol\_Onlinebericht.PDF. Download am 12.3.2014

Mikusiński, G., M. Gromadzki, and P. Chylarecki (2001). Woodpeckers as Indicators of Forest Bird Diversity. Conservation Biology 15:208-217.

Roberge, J.-M. and P. Angelstam (2006): Indicator species among resident forest birds - A cross-regional evaluation in northern Europe. Biological Conservation 130:134-147.

Snow, D.W. & C.M. Perrins (1998): The birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Oxford University Press, Oxford, UK.

Tellería, J.L., R. Baquero & T. Santos (2003): Effects of forest fragmentation on European birds: implications of regional differences in species richness. Journal of Biogeography 30:621-628.

Teufelbauer, N. (2009): Bereitstellung des Farmland Bird Index für Österreich: Datenerhebung und - aufbereitung 2008. Bericht im Auftrag des Lebensministeriums, Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0013-II/5/2008. BirdLife Österreich, Wien. 31 pp.

Teufelbauer, N. (2010): Der Farmland Bird Index für Österreich - erste Ergebnisse zur Bestandsentwicklung häufiger Vogelarten des Kulturlandes. Egretta 51: 35-50.

Teufelbauer, N. (2011): Der Einfluss von ÖPUL auf die Vögel in der Kulturlandschaft – Kausal-Analysen, räumliche Differen-zierung und Farmland Bird Index. 3. Teilbericht: Farmland Bird Index 2010 für Österreich. Im Auftrag des Lebensministeri-ums. BirdLife Österreich, Wien.

Teufelbauer, N. (2012): Monitoring der Brutvögel Österreichs - Bericht über die Saison 2011. BirdLife Österreich, Wien. 12pp.

Teufelbauer, N. (2012b): Farmland Bird Index für Österreich: Landschaftselemente und Indikator 2011/12 - 1. Teilbericht: Farmland Bird Index 2011 für Österreich. Im Auftrag des Lebensministeriums. BirdLife Österreich, Wien.

Teufelbauer, N. (2013): Monitoring der Brutvögel Österreichs - Bericht über die Saison 2012. BirdLife Österreich, Wien. 11pp.

Teufelbauer, N. (2013b): Farmland Bird Index für Österreich: Landschaftselemente und Indikator 2011/12 - 2. Teilbericht: Farmland Bird Index 2012 für Österreich. Im Auftrag des Lebensministeriums. BirdLife Österreich, Wien.

Teufelbauer, N., R. Büchsenmeister, A. Berger, B. Seaman, B. Regner (2014): Waldvogelindikator für Österreich (Woodland Bird Index) – Endbericht. Machbarkeitsstudie im Auftrag des Ministeriums für ein lebenswertes Österreich ZI.: BMLFUW-LE.1.3.7/0029-II/5/2012 von BFW (Institut für Waldinventur) und BirdLife Österreich.

Thaxter, C.B., A.C. Joys, R.D. Gregory, S.R. Baillie & D.G. Noble (2010): Hypotheses to explain patterns of population change among breeding bird species in England. Biological Conservation 143:2006-2019.

Tucker, G.M. & M.I. Evans (1997): Habitats for Birds in Europe: A Conservation Strategy for the Wider Environment. Birdlife International, Cambridge, U.K.

Wade, A.S.I., B. Barov, I.J. Burfield, R.D. Gregory, K. Norris, T. Wu & S.J. Butler: A niche-based framework to assess current monitoring of European forest birds and guide indicator species' selection. eingereichtes Manuskript.

#### **Autor**

Dipl.-Ing. Richard Büchsenmeister
Abteilungsleiter am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Seckendorff-Gudent-Weg 8
1131 Wien
Richard.buechsenmeister@bfw.gv.at