

# Habitatwahl des Zwergschnäppers *Ficedula parva* am Westrand seiner Verbreitung am Beispiel des Bayerischen Waldes

Christoph Moning, Christopher König und Jörg Müller

Habitat choice of the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva* at the western limit of its distribution. A study from the Bavarian Forest.

Our research identifies the key habitat-variables for the Red-breasted Flycatcher at its western distribution limit, taking the Bavarian Forest as an example. The population of Red-breasted Flycatchers in the Bavarian Forest National Park and its surroundings is at approximately 40 territories, predominantly in old mixed montane forests dominated by beech (*Fagus sylvatica*). In this study we compared habitat characteristics of occupied plots in 40 forest stands with 40 randomly selected (control) stands using logistic regression analysis.

In plots occupied by Red-breasted Flycatchers the availability of nesting possibilities was significantly higher than in the control stands. Occupied plots were steeper than the control plots. Gaps in tree cover within stands had a significant negative influence on the presence of Red-breasted Flycatchers. No preference for stands with an increased proportion of broad-leaved tree cover could be identified. Also the tree species richness, the cover of the canopy layer, and the cover of the scrub- and herb-layer did not significantly predict Red-breasted Flycatcher occurrence. Red-breasted Flycatchers often prefer old forest stands, which integrate a set of key habitat variables as identified in this study. Therefore we infer for conservation that the rare old forest relicts should be excluded from forest management. In managed forests, stands with breeding sites should be harvested by selecting individual trees in such a way as to maintain permanently shady and vertically richly structured conditions while retaining standing dead wood and trees suitable for nesting wherever possible. Nesting trees are often deciduous trees of low economical value due to damage or lean growth and should remain in the stands.

**Key words:** habitat preferences, forest structure, nesting-cavities, old forest

Dr. Christoph Moning, Institut für Umweltplanung, Landschaftsentwicklung und Naturschutz, Schleißheimer Str. 156, 80797 München, c.moning@gmx.de

Christopher König, Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V., An den Speichern 4a, 48157 Münster

Dr. Jörg Müller, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Freyunger Str. 2, 94481 Grafenau

## Einleitung

Das Verbreitungsgebiet des Zwergschnäppers erstreckt sich vom östlichen Uralvorland westwärts bis in die Ostalpen (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). In Mitteleuropa erreicht die Art den Westrand ihrer Verbreitung; wo Zwergschnäpper von der Tiefebene bis in die Berglagen nur lokal, oft selten und vor allem am Alpenrand, in den östlichen Mittelgebirgen und

im Nordosten zu finden sind (Bauer et al. 2005, Limbrunner et al 2001). Die frühere Annahme, dass sich die Verbreitungsgrenze langsam weiter nach Westen verlagert, konnte in den letzten Jahren nicht bestätigt werden (Bauer et al. 2005). Im Gegenteil, die Art scheint stellenweise rückläufig zu sein und wie für viele Arten bereits belegt ist, so scheint auch der Zwergschnäpper in Mitteleuropa am Rand seiner Verbreitung hinsichtlich der Habitatpräferenzen besonders

anspruchsvoll zu sein (Schmidt 2007, Utschick 2003). Obwohl die Spanne der in der Literatur beschriebenen Bruthabitate recht weit reicht, konzentrieren sich die Beschreibungen für Mitteleuropa vor allem auf alte, unterholzarme, aber totholzreiche, oftmals frische bis feuchte Laubwälder (Bauer et al. 2005, Limbrunner et al. 2001).

Der Zwergschnäpper ist eine nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie geschützte Art und damit eine von 181 Vogelarten, für deren Erhaltung die zahlen- und flächenmäßig am besten geeigneten Gebiete zu besonderen Schutzgebieten (Special Protected Areas, SPAs) erklärt worden sind. Zudem wird der Bestand des Zwergschnäppers in Bayern als stark gefährdet eingestuft (Fünfstück et al. 2003), wodurch die hohe naturschutzfachliche Bedeutung der Art weiter unterstrichen wird. Der Bedarf, die Habitatpräferenzen des Zwergschnäppers auch am Westrand der Verbreitung zu identifizieren, ist demnach hoch. Einerseits erwachsen im Rahmen von NATURA 2000 Berichtspflichten, die ein sinnvolles Monitoring voraussetzen, andererseits müssen Handlungsempfehlungen für forstliche Maßnahmen in Zwergschnäpperbrutgebieten abgeleitet werden können.

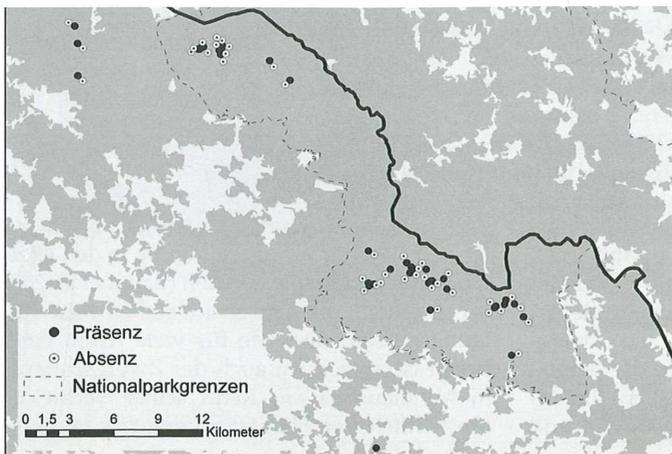
In der Literatur werden verschiedene Habitateigenschaften als von Bedeutung für die Revierauswahl beschrieben: Wiederholt wird die Bedeutung eines reichen Angebotes an Nischen und Höhlen betont (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993, Wichmann & Frank 2003). Weiterhin werden Präferenzen für eine voluminöse

Kronenschicht als günstigen Jagdlebensraum, für alte und zugleich wenig oder nicht genutzte Waldbestände, für feuchte Standorte, für Lücken in der Kronenschicht, für offenen Waldboden, für einen hohen Laubbaumanteil und für Standorte mit einem unruhigen Relief formuliert (Steinfatt 1937, Knorre 1986, Sturm 1986, Glutz von Blotzheim & Bauer 1993, Brendel 1998, Wichmann & Frank 2003, Bauer et al. 2005). Auch die Meidung von Beständen mit viel Freiraum zwischen Waldboden und Krone wird beschrieben (Bezzel & Lechner 1978, Sturm 1986).

Um die Frage nach den speziellen Ansprüchen des Zwergschnäppers an sein Habitat an der Arealgrenze zu klären, wurde im Bayerischer Wald auf Grundlage von Strukturdaten aus besiedelten und nicht besiedelten Waldbeständen ein Habitatmodell für Zwergschnäpper erstellt. Dieses Modell zielt auf die Identifizierung derjenigen Strukturen, die das Vorkommen bzw. Nicht-Vorkommen erklären.

## Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasste den gesamten Nationalpark Bayerischer Wald und sein Umfeld (Abb. 1). Die Wälder sind durch montane Bergmischwälder aus Fichte, Tanne und Buche charakterisiert. Eine detaillierte Beschreibung des Gebietes findet sich u.a. bei StMELF (1979a, b, 1987), Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald (2005) und Kanold et al. (2008).



**Abb. 1.** Lage der kartierten Flächen im Untersuchungsgebiet. Erläuterung: Grau hinterlegt sind die Waldflächen, die dicke Linie ist die Staatsgrenze zwischen Deutschland (Westen) und der Tschechischen Republik (Osten). – Location of the sample locations. Grey: forest, thick line: border between Germany (west) and Czech Republic (east).

## Methoden

**Zwergschnäpperdaten.** Die Größe des betrachteten Raumes von rund 700 km<sup>2</sup> schließt eine vollständige Kartierung aus. Die zugrunde liegenden Zwergschnäpperdaten sind vielmehr unsystematische Beobachtungen von revieranzeigenden Vögeln durch Mitarbeiter des Nationalparks. Es wurden alle Beobachtungen im Zeitraum vom 1. Mai bis 15. Juli der Jahre 2004–2009 verwendet. Dies entspricht in etwa dem in Südbeck et al. (2005) empfohlenen artspezifischen Erfassungszeitraum für den Zwergschnäpper. Da es sich um keine Revierkartierung handelt, können insbesondere bei Daten aus der ersten Mai-Hälfte Vögel auf dem Heimzug nicht immer ausgeschlossen werden, da der Brutbestand in Mitteleuropa kaum vor Ende Mai vollständig eingetroffen ist (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). Erst Daten ab Mitte Mai wurden verwendet. Beobachtungen ab August wurden in der Arbeit nicht berücksichtigt, um Durchzügler auf dem Weg in die Winterquartiere ausschließen zu können. Demnach wurden in der Arbeit die nachweislich durch Zwergschnäpper genutzten Bestände (Punkt, an dem der Zwergschnäpper gesungen hat) als Grundlage verwendet und nicht Reviere.

Ältere Beobachtungsdaten aus den Jahren vor 2004 blieben ebenfalls unberücksichtigt, um nicht Flächen zu beproben, in denen sich aufgrund natürlicher Waldentwicklung oder natürlicher „Störereignisse“ wie beispielsweise Windwurf gravierende Veränderungen der Lebensraumverhältnisse ergeben haben. Bei Punkten, die weniger als 500 m entfernt voneinander lagen, wurde nur ein Punkt berücksichtigt, um räumliche Autokorrelation zu verhindern.

Zur Abgrenzung der Probeflächen wurde um die nach dieser Überprüfung verbleibenden 40 Fundpunkte ein 50-m-Radius gelegt, was einer Fläche von je 0,785 ha entspricht. Dieser Radius wurde entsprechend zu den bisherigen Erkenntnissen zur Reviergröße des Zwergschnäppers in den Brutgebieten gewählt (vgl. Mauersberger 1961, Miera 1978, Stastny 1970, Steinfatt 1937). Die so entstandenen Probeflächen wurden in der Untersuchung als nachweislich genutzte Zwergschnäpperlebensräume und somit als Präsenz-Flächen behandelt. Diesen wurde die gleiche Zahl von Absenz-Flächen gegenübergestellt.

**Auswahl der Absenz-Flächen.** Die Absenz-Flächen wurden nicht rein zufällig innerhalb des gesamten Nationalparkgebietes ausgewählt. Einerseits um generell für Zwergschnäpper ungeeignete Gebiete (z. B. Waldränder, größere Windwurfflächen) von vornherein auszuschließen und andererseits, um bei den zum Vergleich mit den besetzten Flächen herangezogenen Daten vergleichbare Verhältnisse in Bezug auf z. B. Höhe über dem Meeresspiegel, Exposition und in diesem Zusammenhang auch Klima zu bekommen. Zu jeder Präsenz-Fläche wurde eine gleich große Absenz-Fläche als Referenzpunkt im Abstand von 500 m bestimmt, so dass den 40 Präsenz-Flächen 40 Absenz-Flächen gegenüber stehen und die Zahl der in das Modell einfließenden Probeflächen 80 beträgt. Die exakte Platzierung der Probepunkte für die Absenz-Flächen wurde zufällig und ohne Vorinformationen über die Habitateigenschaften gewählt. Bei der Wahl der Flächen wurde außerdem darauf geachtet, dass es zu keinen Überlappungen untereinander kam. Die Lage der untersuchten Flächen ist Abb. 1 zu entnehmen.

**Habitatvariablen.** Die auf den 80 Probeflächen aufgenommenen Habitatvariablen beschreiben die für Zwergschnäpper als potenziell relevant erachteten Habitatvariablen (s. o., Tabelle 1).

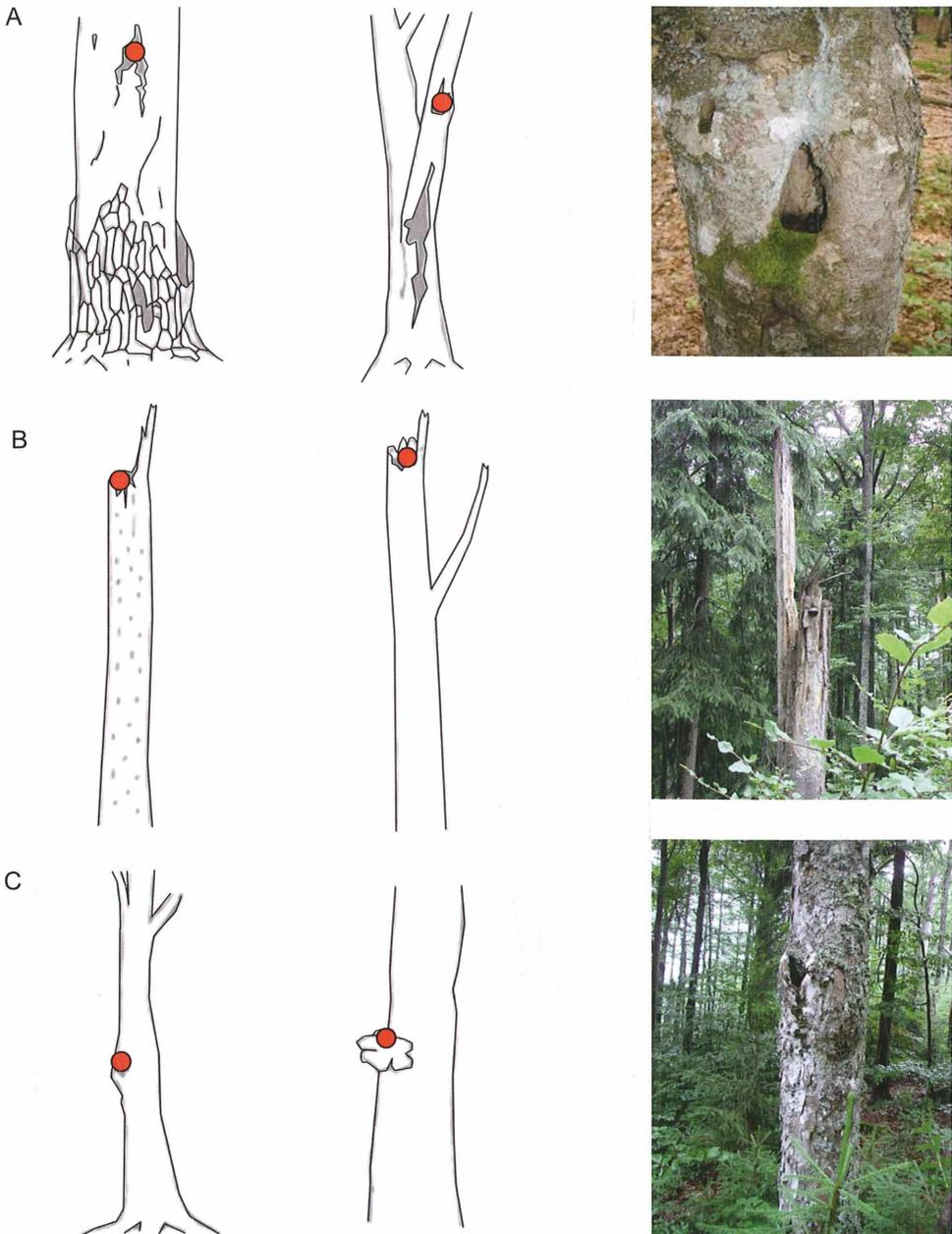
Um das Angebot an Nistmöglichkeiten zu quantifizieren, wurden bei der Kartierung alle Höhlen und als potenziell für ein Nest geeignet angesehenen Nischen aufgenommen (s. Abb. 2).

Die Deckung von Kronen-, Mittel-, Strauch- und Krautschicht wurde für jede Probefläche in Prozent geschätzt (Eckmüller et al. 2001). Strauch- und Krautschicht wurden zusammengefasst als Unterholz behandelt, weil diese für den Zwergschnäpper eine untergeordnete Rolle spielen (Bauer et al. 2005). Für die Kronenschicht wurden neben der Gesamtdeckung auch die Anteile aller Laubbäume gemeinsam in Prozent an der Kronendeckung registriert. Bei der Anzahl der Baumarten wurden alle Arten der Kronen- und Mittelschicht innerhalb der Probefläche berücksichtigt. Der Flächenanteil von Lichtungen und Lücken in der Kronen- und Mittelschicht an der Probefläche wurde in Form von Lücken, die bis zur Krautschicht reichen, erfasst.

Mithilfe eines Hypsometers wurde für jede Probefläche die Hangneigung festgestellt. Die

Masse an stehendem Totholz wurde in Festmetern ( $\text{m}^3$  festes Holzvolumen) errechnet. Dazu wurden nur tote Stämme mit Brusthöhen-durchmesser  $>12$  cm berücksichtigt. Bei dünne-

ren Stämmen kann nicht davon ausgegangen werden, dass sie ausreichend Raum für einen Brutplatz bieten können.



**Abb. 2.** Verschiedene Neststandorte (rote Punkte): A = Halbhöhlen, B = Stümpfe, C = Nischen (verändert nach Mitrus & Socko 2004) mit Foto-Beispielen aus dem Bayerischen Wald. – Various nesting locations (red dots): A = open nesting holes, B = dead wood stumps, C = niches (after Mitrus & Socko 2004) with photographs of examples from the Bavarian Forest.

**Tab. 1.** Definitionen der Habitatvariablen und deren biologische Bedeutung. – *Definition of habitat variables and their biological importance*

| Habitatvariable  | Definition   | Biologische Bedeutung                                   |
|--|--|---|
| Anzahl Nischen/Höhlen                                    | Anzahl Höhlen und potenziell für ein Nest geeignete Nischen (siehe Text, Abb. 2) innerhalb der Probefläche         | Nistplatzangebot  |
| Deckung der Kronenschicht                                | Deckung der obersten Baumschicht bezogen auf die Probefläche [%]   | Schlussgrad der Baumkrone                               |
| Anteil der Laubbäume an der Kronenschicht                | Deckung von allen Laubbäumen in der obersten Baumschicht bezogen auf die Probefläche [%]                           | Laubbaumanteil  |
| Deckung der Mittelschicht                                | Deckung der mittleren Baumschicht bezogen auf die Probefläche [%]  | Schlussgrad der Mittelschicht                           |
| Deckung der Strauch-/Krautschicht                        | Deckung der Strauch- und Krautschicht bezogen auf die Probefläche [%]  | Schlussgrad des Unterholzes                             |
| Anteil von Lichtungen                                    | Anteil von bis auf den Boden reichenden Lücken in der Baumschicht (alle Schichten) bezogen auf die Probefläche [%] | Dichte des Bestandes                                    |
| Brusthöhendurchmesser der 3 dicksten Bäume im Probekreis | Durchmesser der 3 dicksten Bäume in Brusthöhe innerhalb des Probekreises [cm]                                      | Bestandsalter   |
| Vorhandensein feuchter Stellen                           | Vorhandensein von Quellen, Rinnsalen, Wasserläufen usw. innerhalb des Probekreises [ja/nein]                       | Standortfeuchte   |
| Vorhandensein von Felsen und oder Steinen                | Vorhandensein von Felsstrukturen innerhalb des Probekreises [ja/nein]  | Eignung zur Bewirtschaftung, Reliefraugkeit             |
| Anzahl Bergahorn   | Anzahl von Bergahornen in der Mittel- und Kronenschicht innerhalb des Probekreises                                 | naturnahen Bergmischwald und Höhlenangebot im Bergahorn |
| Anzahl Baumarten   | Anzahl der Baumarten innerhalb des Probekreises  | Baumartendiversität                                     |
| Hangneigung  | Hangneigung des Probekreises [%]   | Eignung zur Bewirtschaftung                             |
| Menge stehendes Totholz                                  | Summe des stehenden Totholzes mit >12 cm Brusthöhendurchmesser [ m <sup>3</sup> ]                                  | Nistplatzangebot  |

**Statistik.** Um Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen des Zwergschnäppers und den Habitatvariablen zu testen, verwendeten wir die Logistische Regression (McCullagh & Nelder 1989, Harrell 2001). Alle Auswertungen erfolgten in R 2.8.1 (www.r-project.org). Als abhängige Variable diente die dichotome Präsenz-Absenz von Zwergschnäppern. Die Habitatvariablen bildeten die unabhängigen Variablen (= erklärende Variablen, Tab. 1). Die unabhängigen Variablen wurden z-standardisiert, damit die Effektgröße zwischen den Va-

riablen verglichen werden können. Um Kollinearität zu reduzieren, wurden alle Korrelationen zwischen den unabhängigen Variablen berechnet, und im Zweifelsfalle ( $R^2 > 0,5$ ) die biologisch sinnvollere Variable gewählt. Die nach dieser Vorauswahl verbleibenden Variablen wurden einer logistischen Regression mit einer Rückwärtselimination auf Basis des AIC-Wertes (Akaike's Information Criterion, Akaike 1974, Schröder 2000) unterzogen (R-Paket MASS, Venables & Ripley 1999).

Zur Abschätzung des Einflusses der einzelnen unabhängigen Variablen wurde die Hierarchische Partitionierung angewendet (Paket hier. part; Welsh & Mc Nally 2008). Abschließend wurde die Güte des Habitatmodells mittels einer Bootstrap-Methode geprüft (Steyerberg et al. 2001a). Um das Modell in seiner Güte mit anderen Habitatmodellen aus dem Themenfeld (Müller et al. 2009b) und unserem Untersuchungsraum (Müller et al 2009a) vergleichen zu können, wurden vier Gütekriterien herangezogen:

Der AUC-Wert (Area Under the ROC-Curve) gibt den Flächeninhalt unter der ROC-Kurve (Receiver-Operating-Characteristics) an (Hanley & McNeil 1982). Er kann als die Wahrscheinlichkeit interpretiert werden, dass bei einem zufällig gezogenen Paar von Beobachtungen, von denen eine ein Vorkommen und die andere ein Nichtvorkommen ist, das Modell eine höhere Vorkommenswahrscheinlichkeit für das tatsächliche Vorkommen vorhersagt (Fielding & Bell 1997). Der bestmögliche Wert von AUC ist 1, er entspricht einer perfekten Trennung von Vorkommen und Nichtvorkommen. 0,5 entspricht einem Modell mit konstant vorhergesagter Wahrscheinlichkeit. Hosmer und Lemeshow (2000) beurteilen AUC Werte 0,7 bis <0,8 als akzeptabel, 0,8 bis <0,9 als exzellent und ab 0,9 als hervorragend.

Cohen's Kappa wird als zufallskorrigiertes Maß für den Anteil korrekter Vorhersagen bezeichnet. Die Idee ist, dass der Anteil erwarteter korrekter Vorhersagen von dem beobachteten Anteil korrekter Vorhersagen abgezogen wird und so normiert wird, dass das Maximum 1 beträgt. Nach Monserud und Leemans (1992) sind die Werte wie folgt einzuschätzen: 0,05-0,20 sehr schwach, 0,20-0,40 schwach, 0,40-0,55 ausreichend, 0,55-0,70 gut, 0,70-0,85 sehr gut, 0,85-0,99 exzellent, 0,99-1,0 perfekt.

Der  $R^2$  Wert ist ein Maß, das die Kalibrierung und die Feinheit (refinement) eines Modells gemeinsam bewertet. Es stellt eine Verallgemeinerung des Bestimmtheitsmaßes  $R^2$ , das für lineare Regressionsmodelle den Anteil der erklärten Varianz quantifiziert. Je näher der Wert an 1 herankommt desto besser ist das Modell kalibriert und kann gut zwischen Vorkommen und Nicht-Vorkommen unterscheiden. Für das  $R^2$  nach Cox & Snell (1989) sind Wertebereiche >0,4 als gut zu bewerten (Raithel 2008). Für das  $R^2$  nach Nagelkerke (1991) kann



**Abb. 3.** Typischer Brutplatz des Zwergschnäppers in einer ausgefallten Halbhöhle eines Tannentotholzstumpfes im Hans-Watzlik-Hain, Nationalpark Bayerischer Wald, Juli 2007, Foto: C. Moning. – *Typical nesting site of the Red-breasted Flycatcher in a rot-hole in a fir stump at the Watzlik Hain, Bavarian Forest National Park.*

bei Werten >0,5 mehr als die Hälfte der Varianz der abhängigen Variablen durch die unabhängigen Größen erklärt werden (Backhaus et al. 2008). Nach Steyerberg et al. (2001b) zeigt schon ein Modell mit  $R^2 >0,4$  eine gute Kalibrierung. Für die Evaluierung des Modells wurde das Paket PresenceAbsence verwendet (Freeman 2009).

## Ergebnisse

**Ergebnisse der Habitatmodellierung.** Die Variable „Deckung Kronenschicht“ korrelierte negativ mit den Variablen „Anteil Lichtungen“ ( $r = -0,699$ ) und „Deckung Unterholz“ ( $r = -0,672$ ). Daher wurde sie aus dem Modell eliminiert. Ganz ähnlich verhielt es sich bei den Variablen „Anzahl Nischen/Höhlen“ und „Totholzvorkommen“. Hier lag der Wert der Spearman-Korrelation bei  $r = 0,69$ . Da der ökologische Wert des Totholzvorkommens in Bezug auf den Zwergschnäpper hauptsächlich in der Menge an möglichen Nistplätzen liegt, wurde die Variable „Anzahl Nischen/Höhlen“ beibehalten, während die Variable „Totholzvorkommen“ entfiel. Es blieben demnach nach dem Test auf Korrelation noch 11 Variablen für die Logistische Regressionsanalyse übrig (Tab. 2).

Die schrittweise Rückwärtselimination lieferte am Ende fünf unabhängige Variable für das endgültige Modell (Tab. 3). Am bedeutendsten war dabei das Höhlen- und Nischenangebot, gefolgt von der Hangneigung und dem Anteil der Lichtungen (Abb. 4).

**Tab. 2.** Habitatvariablen mit Mittelwerten für Präsenz-Flächen (mit Zwergschnäpper-Nachweis) und Absenz-Flächen (Kontrollflächen) sowie Übersicht über die im GLM verwendeten Variablen. – *Habitat variables with mean values for stands with Red-breasted Flycatcher presence and for control plots and overview of variables used in the GLM.*

| Habitatvariable                                | Mittelwert Präsenz-Flächen | Mittelwert Absenz-Flächen | GLM |
|--|----------------------------|---------------------------|-----|
| Deckung Kronenschicht [%]                      | 63,20                      | 59,43                     |     |
| Deckung Mittelschicht [%]                      | 30,93                      | 18,15                     | X   |
| Deckung Unterholz [%]                          | 45,38                      | 54,20                     | X   |
| Feuchte Standorte [ja/nein]                    | 0,45                       | 0,38                      | X   |
| Felsige Standorte [ja/nein]                    | 0,55                       | 0,20                      | X   |
| Anteil Lichtungen [%]                          | 15,48                      | 22,08                     | X   |
| Hangneigung [%]                                | 23,28                      | 19,38                     | X   |
| Anzahl Baumarten                               | 4,45                       | 4,05                      | X   |
| Anzahl Bergahorne                              | 9,98                       | 3,25                      | X   |
| Brusthöhendurchmesser [cm]                     | 78,27                      | 62,37                     | X   |
| Anzahl Nischen/Höhlen                          | 35,05                      | 19,85                     | X   |
| Deckung Laubbäume [%]                          | 43,43                      | 36,33                     | X   |
| Totholzvorkommen [m <sup>3</sup> /Probefläche] | 34,69                      | 19,99                     |     |

**Ergebnisse der Modellbewertung.** Für die Modellgüte ergab sich ein AUC-Wert von 0,92, was eine hervorragende Modellgüte darstellt. Dies bedeutet, dass mit Hilfe der fünf im Modell enthaltenen Habitatvariablen die von Zwergschnäppern genutzten Flächen sehr gut von den zufällig gewählten Flächen unterschieden werden können (Abb. 4).

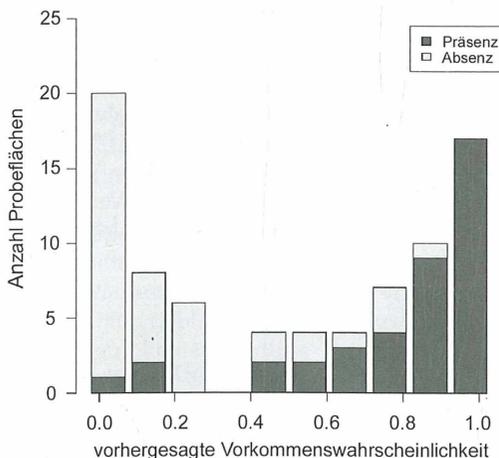
Die errechneten Gütekriterien ergaben ein Bestimmtheitsmaß nach Cox & Snell (1989) von 0,507, was als gut zu bewerten ist. Das R<sup>2</sup> nach Nagelkerke mit 0,676 zeigt an, dass die Ziel-

größe sehr gut durch das Modell beschrieben wird. Der Cohen's Kappa-Wert von 0,75 ist als „sehr gut“ einzustufen.

## Diskussion

### Die hohe Bedeutung des Nistplatzangebotes.

Die Ergebnisse der Habitatmodellierung unterstreichen die hohe Bedeutung von Brutmöglichkeiten in Form von Höhlen und Nischen für Zwergschnäpper. Die Anzahl der Nischen und Höhlen stellt den wichtigsten Faktor zur Berechnung der Vorkommenswahrscheinlichkeit des Zwergschnäppers im Bayerischen Wald dar. Auch bei anderen Vertretern aus der Familie der Fliegenschnäpper (*Muscicapidae*), wie beispielsweise dem Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*, wurde bei der Wahl der Territorien ein besonders hoher Stellenwert in Bezug auf das Nistplatzangebot festgestellt (Lundberg & Alatalo 1992). Gustafsson (1988) fand heraus, dass auch beim Halsbandschnäpper *Ficedula albicollis* die Verfügbarkeit von Höhlen ein stark limitierender Faktor der Populationen sein kann. In Buchenwäldern der kollinen Stufe wurde für diese Art ein kritischer Schwellenwert von 7 Kleinhöhlen pro Hektar errechnet (Müller 2005). Abb. 2 zeigt einige typische Neststandorte des Zwergschnäppers im Untersuchungsgebiet.



**Abb. 4.** Vergleich von Modellvorhersage und der beobachteten Präsenz resp. Absenz von Zwergschnäppern in 40 Präsenz-Absenz-Flächenpaaren. – *Comparison between predicted and observed presence and absence of 40 occupied and 40 randomly selected plots.*

**Die Bedeutung der Waldstruktur.** Im Hinblick auf die Kronendeckung ließ sich kein signifikanter Einfluss feststellen. Die Variable „De-

**Tab. 3.** Unabhängige Variablen und deren Schätzwerte aus dem endgültigen Habitatmodell nach der Rückwärts-elimination. Das Vorzeichen des Schätzwertes gibt an, ob die Variable einen positiven oder negativen Einfluss auf das Vorkommen der Art hat. Die Größe des Schätzwertes gibt an, wie hoch der Einfluss ist. Durch die Standardisierung der Variablen sind die Schätzer über alle Variablen hinweg vergleichbar. – *Independent variables and their estimated values in the final habitat model. These values indicate whether the variable has a positive or negative influence on the occurrence of the species and the strength of this influence. Through standardisation of variables, the estimates are comparable across all variables.*

| Unabhängige Variable  | standardisierter Schätzwert | Standardfehler | Pr(> z )   |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|------------|
| Anzahl Nischen/Höhlen | 2.37                        | 0.59           | <0.001 *** |
| Brusthöhendurchmesser | 1.03                        | 0.46           | 0.0242 *   |
| Anteil Lichtungen     | -1.52                       | 0.59           | 0.011 *    |
| Deckung Mittelschicht | 1.14                        | 0.52           | 0.028 *    |
| Hangneigung           | 1.50                        | 0.52           | 0.004 **   |

\*p ≤ 0,05: signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5 %)

\*\*p ≤ 0,01: sehr signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1 %)

\*\*\*p ≤ 0,001: höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1 ‰)

ckung Kronenschicht“ lieferte nur einen geringen Anteil an Erklärung der Varianz in der abhängigen Variablen und wurde daher nicht in das endgültige Modell übernommen. Der Mittelwert der Kronendeckung der besetzten Zwergschnäpper-Flächen lag mit 63,2 % weit unter den allgemein in der Fachliteratur dargelegten Ansprüchen des Zwergschnäppers, in der Zwergschnäpperwälder in Mitteleuropa als hochgradig geschlossen beschrieben werden (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993).

Wir fanden einen stark negativen Einfluss eines hohen Anteils von Lichtungen in den Probestellen. Die Art besiedelt im Untersuchungsgebiet die Bereiche hoher Schattigkeit, wie sie unter anderem auch von Sturm (1986) für die Sächsische Schweiz beschrieben werden. Diese Feststellung lässt sich allerdings nicht ohne weiteres auf jegliche Bereiche des westlichen Arealrandes übertragen. In den Wäldern von Wien stellten Wichmann & Frank (2003) fest, dass dort durchaus auch die offenen, lichten Eichen-Hainbuchenwälder besiedelt werden. Da in der Literatur zahlreiche unterschiedliche Darstellungen zum Anteil an Lichtungen gemacht werden, muss vermutet werden, dass diese Habitatvariable entweder keinen sonderlich großen Stellenwert bei der Habitatpräferenz des Zwergschnäppers einnimmt oder dass die Struktur nicht ausreichend standardisiert untersucht wurde, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Im Hinblick auf die Deckung der Strauch- und Krautschicht zeigt bereits der Vergleich der Mittelwerte (Präsenz: 45,38%; Absenz: 54,20%),

dass sich die untersuchten Flächen nicht grundlegend in der Ausprägung unterscheiden. Auch statistisch ergeben sich keine signifikanten Unterschiede und so fand die Variable keine Berücksichtigung im endgültigen Habitatmodell. Aufgrund der ähnlichen Mittelwerte kann angenommen werden, dass die Deckungsgrade in etwa dem Durchschnitt des gesamten Untersuchungsgebietes entsprechen.

Hinsichtlich der „Deckung der Mittelschicht“ zeigt bereits der Vergleich der Mittelwerte einen starken Unterschied zwischen den Werten der Präsenz- und der Absenz-Flächen. Auch bei der Habitatmodellierung verblieb die Variable mit einem der höchsten Erklärungsgrade zur Vorkommenswahrscheinlichkeit im abschließenden Modell. Die gewonnenen Ergebnisse bestätigen die Resultate der Untersuchung von Wichmann & Frank (2003) aus dem Wiener Tiergarten, die auch hier und somit ebenfalls an der südwestlichen Verbreitungsgrenze dem Deckungsgrad der Mittelschicht einen maßgeblichen positiven Einfluss auf die Vorkommenswahrscheinlichkeit zuschreiben konnten.

**Alter Wald ist Zwergschnäpperwald.** Schon der Vergleich der Mittelwerte der als Maß für das Bestandsalter gewählten Habitatvariable „Brusthöhendurchmesser“ der Präsenzflächen (78 cm) und der Absenz-Flächen (62 cm) zeigt an, dass Zwergschnäpper auch innerhalb des Bayerischen Waldes alte Bestände mit starken Altbäumen bevorzugen. Dass die Unterschiede auch signifikant sind, kann durch das Habitat-

modell für den Bayerischen Wald bestätigt werden. Auch nach der rückwärts gerichteten Elimination verblieb die Habitatvariable im Modell und trägt damit einen hohen Grad an Erklärung zur Habitatpräferenz von Zwergschnäppern bei. Schon Moning & Müller (2008) errechneten für das signifikant häufigere Auftreten des Zwergschnäppers im Bayerischen Wald einen Schwellenwert von rund 300 Jahren Bestandsalter.

Aus ökologischer Sicht lässt sich diese Präferenz für alte Wälder jedoch nicht ohne weiteres erklären. In der Literatur wird das Bestandsalter vor allem mit dem erhöhten Angebot an Nistplätzen in Verbindung gebracht. Da die Habitatvariable „Brusthöhendurchmesser“ allerdings nur gering mit der Habitatvariable „Anzahl Nischen/Höhlen“ korreliert ist, müssen andere Gründe für dieses Ergebnis verantwortlich sein. Das Bestandsalter scheint demnach mehrere Faktoren zu akkumulieren, die zusammen einen hohen Erklärungsbeitrag liefern. Sauberer et al. (2007) verweisen auf die hohe Phytomasse alter Wälder und deren zentralen Stellenwert im Lebensraum von Zwergschnäppern. Hohe Werte seien hier für die Jagd von Bedeutung, da ein Großteil der Nahrung von den Blättern abgelesen wird. Im Laufe der Alterung eines Bestandes steigt der Anteil an Faulstellen, abbrechenden Ästen und Rissen in der Borke, was wiederum zu einer erhöhten Attraktivität des Bestandes für potenzielle Beutetiere des Zwergschnäppers wie Insekten, Spinnen und Milben führt (Wichmann & Frank 2003). Nicht nur die Masse an Beutetieren, sondern auch die Vergrößerung der nutzbaren Fläche zum Nahrungserwerb durch eine erhöhte Phytomasse machen Altholzbestände vermutlich für diese Vogelart attraktiv (Wichmann & Frank 2007).

**Feuchte Standorte sind nicht limitierend.** Insgesamt waren auf knapp der Hälfte aller untersuchten Flächen feuchte Standorte vorhanden. Die Habitatvariable „feuchte Standorte“ hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Vorkommenswahrscheinlichkeit und fand im abschließenden Habitatmodell keine Berücksichtigung, sodass das Vorhandensein feuchter Stellen zumindest im Bayerischen Wald nicht zur Differenzierung zwischen Präsenz- und Absenz-Flächen herangezogen werden kann. Ein ausreichend schattig-feuchtes Bestandsklima, wie es von Glutz von Blotzheim & Bauer (1993) und

Flade (1994) beschrieben wird, scheint also im Untersuchungsgebiet nicht limitierend zu wirken.

**Die Bedeutung des Laubbaumanteils.** Für das Untersuchungsgebiet konnte keine Bindung an besonders laubbaum- oder baumartenreiche Bestände nachgewiesen werden. Festzuhalten ist jedoch, dass sowohl die Präsenz-Flächen als auch die Absenz-Flächen in Hanglagen zwischen 700 und 1150 m NN und damit im Bereich der Bergmischwälder mit erhöhtem Buchenananteil lagen. Es scheint also in diesem Höhenbereich des Bayerischen Waldes eine zumindest in weiten Teilen für den Zwergschnäpper geeignete Baumartenzusammensetzung zu geben.

Auch hinsichtlich des Vorkommens des besonders höhlenreichen Bergahorns konnte im Untersuchungsgebiet keine besondere Präferenz für Standorte mit erhöhtem Bergahornvorkommen nachgewiesen werden.

**Steile Hanglagen werden bevorzugt.** Das Vorhandensein von Felsen und Steinen konnte die Vorkommenswahrscheinlichkeit nicht signifikant erklären und fand keine Berücksichtigung im Habitatmodell. Im Fall der Hangneigung konnte dagegen ein hoher Grad an Erklärung ermittelt werden. Als zweitstärkster positiver Einflussfaktor auf die Vorkommenswahrscheinlichkeit ist die Hangneigung eine der entscheidenden Variablen im Habitatmodell. Auf den ersten Blick findet sich keine ökologische Erklärung für diese Präferenz. Auch in der Literatur wird die Hangneigung wenn überhaupt nur beiläufig in Habitatbeschreibungen für den Zwergschnäpper erwähnt (z. B. Flade 1994). Auf derartigen Standorten lassen sich jedoch drei Faktoren finden, die eine Präferenz des Zwergschnäppers für starke Hangneigungen erklären könnten. Es sind veränderte Wuchsbedingungen, spätere Belaubung und beeinträchtigte Nutzbarkeit durch die Forstwirtschaft.

Die Wuchsbedingungen der Bäume sind an steilen Hängen wesentlich schlechter als auf weniger geneigten Flächen. Deshalb wachsen hier oftmals kümmernde Bäume mit günstigen Nistmöglichkeiten heran. Ein weiterer Punkt, der mit den Wuchsbedingungen einhergeht, ist die Ausbildung der Vertikalstruktur im Bereich Kronen- und Mittelschicht. An stärker geneigten Hängen bildet sich durch unterschiedliche Höhenverteilung ein weitaus heterogenerer



**Abb. 5.** Zwergschnäpermännchen. Erst nach dem zweiten Kalenderjahr zeigen Zwergschnäpermännchen die vollständig rote Kehle. Mittelsteighütte, Nationalpark Bayerischer Wald, Juni 2009, Foto: C. Moning. – *Male Red-breasted Flycatcher. Only birds older than two years show a completely reddish throat.*

Aufbau der Baumkrone als an flach geneigten bis ebenen Standorten. Ein derartiger Struktur-reichtum im Aufbau der Bäume kann den Jagd-raum des Zwergschnäppers vergrößern. Zwerg-schnäpper jagen auch als Wartenjäger und hier besonders im freien Luftraum oder im oberen Stamm- und unteren Kronenraum (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). Gerade diese Bereiche unterscheiden sich an Hängen im Aufbau grundlegend von den mehr oder weniger homogenen Verhältnissen in der Ebene. Durch den stufenartigen Aufbau erreicht außerdem mehr Licht auch die mittleren Kronenschichten (Wichmann & Frank 2003). Dies erhöht das Vegetationsvolumen in der Mittelschicht und verbessert damit die Bedingungen für den Nahrungserwerb des Zwergschnäppers.

Der zweite mögliche Grund einer Präferenz des Zwergschnäppers für Standorte an stark geneigten Hängen stellt die im Vergleich zu ebenen Standorten verzögerte Phänologie der Bäume dar. So stellte Husova (1973) fest, dass die Blätter von Buche und Bergahorn in den Schluchtwäldern und Taleinschnitten im tsche-

chischen Altwatergebirge bis zu 14 Tage später austreiben als in den offeneren Abschnitten. Derartige mesoklimatische Unterschiede könnten auch im Untersuchungsgebiet Bayerischer Wald bestehen. Eine spätere Belaubung bringt Zwergschnäppern, die erst spät aus ihrem Winterquartier in die Brutgebiete zurückkehren, möglicherweise ökologische Vorteile in Bezug auf die damit verbundene Entwicklung ihrer Hauptnahrung, der Fluginsekten. Die Jungenaufzucht fällt dann in die Zeit, in der Fluginsekten am aktivsten sind, was sich für die Jungenaufzucht anderer insektenfressender Vogelarten als sehr bedeutend herausgestellt hat (z. B. Naef-Daenzer & Keller 1999).

Eine dritte mögliche Erklärung für eine Habitatpräferenz des Zwergschnäppers für stark geneigte Hänge ist die eingeschränkte Möglichkeit zur forstwirtschaftlichen Nutzung. Da krumme und verwachsene Stämme ökonomisch wenig wertvoll sind, gehen durch die Förderung ökonomisch wertvoller Stämme im ebenen Wirtschaftswald für den Zwergschnäpper wichtige Strukturen im Bestand verloren (Scherzinger 2002).

**Ein Wald für Zwergschnäpper.** Im Hinblick auf die forstliche Behandlung von Wäldern, die von Zwergschnäppern besiedelt werden, lässt sich aus dieser Untersuchung heraus ein Leitbild für die Vorkommen in Ostbayern ableiten. Der ideale Zwergschnäpperwald in Bayern ist sehr alt und Laubbaum-dominiert, in steiler Hanglage und zugleich wenig genutzt. Dadurch weist er eine hohe Anzahl an Nischen und Höhlungen auf (Abb. 2, 3). Da es sich bei solchen Beständen oft um kleinräumige Altwald-Relikte handelt, ist ein Nutzungsverzicht dieser Bestände der ideale Weg zum Erhalt der Zwergschnäpperlebensräume. Dort wo Zwergschnäpper genutzte Bestände besiedeln, ist eine plenterartige, d. h. dauerhaft schattige, dichte und vertikal reich gegliederte Waldstruktur, beispielsweise durch einzelstammweise Nutzung anzustreben. Lichtungen sind zu vermeiden. Auch auf den Erhalt stehenden Totholzes ist hier besonders zu achten. Ökonomisch weniger wertvolle Bäume mit Vorschäden und/oder krüppeligem Wuchs sind unbedingt zu erhalten. Dies betrifft häufig auch unauffällige, nebenständige und kümmernde Laubbäume.

### Zusammenfassung

In dieser Untersuchung werden die Schlüsselstrukturen für die Habitatwahl des Zwergschnäppers am Westrand seiner Verbreitung, am Beispiel des Bayerischen Waldes identifiziert. Die Zwergschnäpperpopulation im Nationalpark Bayerischer Wald und seiner Umgebung umfasst rund 40 Reviere, die meist in alten buchendominierten Bergmischwäldern gefunden wurden. Mit Hilfe eines auf einer logistischen Regression basierenden Habitatmodells wurden folgende Habitatvariablen in absteigender Reihenfolge nach ihrem Erklärungswert als bedeutsam identifiziert:

Die Verfügbarkeit von Nistmöglichkeiten, steile Hanglagen, eine ausgeprägte Mittelschicht, und ein hoher Brusthöhendurchmesser der Altbäume hatten einen positiven Einfluss. Lücken im Bestand hatten einen negativen Einfluss. Der Anteil von Laubbäumen, die Baumartenzahl sowie Deckung von Unterschicht und Oberschicht in den Probeständen lieferte keinen signifikanten Erklärungsbeitrag.

Das Volumen stehenden Totholzes wurde aus technischen Gründen für die Modellierung

eliminiert. Da aber die mit dem stehenden Totholz stark korrelierte Habitatvariable des Nistplatzangebotes im Modell signifikant wurde, muss dem stehenden Totholz hinsichtlich des Managements von Zwergschnäpperlebensräumen Bedeutung beigemessen werden. Das Belassen von stehendem Totholz fördert das Angebot an Nistmöglichkeiten.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich zwei weitere Schlussfolgerungen für den Schutz der Art ableiten. Relikte alter Wälder sollten nach Möglichkeit nicht genutzt werden, so wie es beispielsweise das Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten vorsieht. Dort, wo Zwergschnäpper in bewirtschafteten Wäldern brüten, sollte eine plenterartige Struktur angestrebt werden, die eine dauerhaft schattige, dichte, vertikal reich gegliederte Waldstruktur gewährleistet.

### Literatur

- Akaike, H. (1974): A new look at statistical-model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716-723.
- Backhaus, K., B. Erichson, W. Plinke & R. Weiber (2008): *Multivariate Analysemethoden*. 12. Aufl., Springer, Berlin.
- Bauer, H.G., E. Bezzel & W. Fiedler (2005): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas*. Band 2. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF, Hrsg., 1987): *Klima und Böden*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Nationalparks Bayerischer Wald, Heft 1, 2. Verbesserte Auflage.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF, Hrsg., 1979a): *Pflanzengesellschaften*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Nationalparks Bayerischer Wald, Heft 4.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF, Hrsg., 1979b): *Witterung und Klima*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Nationalparks Bayerischer Wald, Heft 5.
- Bezzel, E. & F. Lechner (1978): *Die Vögel des Werdenfelser Landes*. Kilda-Verlag, Greven.
- Bezzel, E., I. Geiersberger, G. v. Lossow & R. Pfeifer (2005): *Brutvögel in Bayern*. Verbreitung 1996 bis 1999. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Brendel, U. (1998): *Vögel der Alpen*. Ulmer Verlag, Stuttgart.

- Cohen, J. (1960): A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement* 20: 37-46.
- Cox, D. R. & E. J. Snell (1989): *Analysis of binary data*. 2. Aufl., Chapman and Hall, London, New York.
- Dormann, C. F., T. Blaschke, A. Lausch & B. Schröder (2004): *Habitatmodelle - Methodik, Anwendung, Nutzen*. Tagungsband zum Workshop vom 8.-10. Oktober 2003, UFZ, Leipzig.
- Eckmüller, O., W. Fleck, C. Fraissl, B. Posch & F. Reimoser (2001): *Naturrauminventur (Wald) im Nationalpark Donau-Auen*. Stichprobeninventur 1998/99. Wien.
- Flade, M. (1994): *Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands*. IHW-Verlag.
- Freeman, E. (2009): *PresenceAbsence: Presence-Absence Model Evaluation*, R Package, Version 1.1.3.
- Fünfstück, H.-J., G. v. Lossow & H. Schöpfl (2003): *Rote Liste gefährdeter Brutvögel (Aves) Bayerns*. – BayLfU, 166: 39-44.
- Glutz von Blotzheim, U. & K. M. Bauer (1993): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Bd. 13/I, *Passeriformes: Muscicapidae – Paridae*, Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Gustafsson, L. (1988): Inter- and intraspecific competition for nest holes in a population of the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *Ibis* 130: 11-16.
- Harrell, F. E. J. (2001): *Regression modelling strategies: with applications to linear models, logistic regression, and survival analysis*. Springer, New York.
- Husova, M. (1973): Die Schluchtwälder des Gebirges Hruby Jeseník (Hohes Gesenke). *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 8: 341-366.
- Kanold, A., N. Rohrmann & J. Müller (2008): Einflussfaktoren auf das Baumhöhlenangebot und dessen Auswirkungen auf die Arten und Dichten von Höhlenbrütern in Bergwäldern. *Ornithologischer Anzeiger* 47: 116-129.
- Knorre, D.V., G. Grün, R. Günther & K. Schmidt (Hrsg., 1986): *Die Vogelwelt Thüringens*. G. Fischer, Jena.
- Legendre, P. (1993): Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology* 74: 1659-1673.
- Limbrunner, A., E. Bezzel, K. Richarz & D. Singer (2001): *Enzyklopädie der Brutvögel Europas*. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Lundberg, A. & R. V. Alatalo (1992): *The Pied Flycatcher*. Poyser, London.
- Mauersberger, G. (1961): Wo brütet bei uns der Zwergschnäpper? *Der Falke* 8: 209-210.
- McCullagh, P. & J. A. Nelder (1989): *Generalized linear models*. 2. Aufl., Chapman and Hall, New York.
- Miera, C. (1978): Zur Brutbiologie des Zwergschnäppers. *Der Falke* 25: 120-127.
- Mitrus, C. & B. Socko (2004): Natural nest sites of the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva* in a primeval forest. *Acta Ornithologica* 39: 53-57.
- Moning C & J. Müller (2008): Environmental key factors and their thresholds for the avifauna of temperate montane forests. *Forest Ecology and Management* Vol. 256 (5): 1198-1208.
- Monserud, R. A. & R. Leemans (1992): Comparing global vegetation maps with Kappa statistic. *Ecological Modelling* 62: 275-293.
- Müller, J. (2005): *Waldstrukturen als Steuergröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern*. Dissertation, TU München Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Department für Ökosystem- und Landschaftsmanagement, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde.
- Müller, D., B. Schröder & J. Müller (2009a): Modelling habitat selection of the cryptic Hazel Grouse *Bonasa bonasia* in a montane forest. *Journal of Ornithology* 150: 717-731.
- Müller, J., J. Pöllath, R. Moshhammer & B. Schröder (2009b): Predicting the occurrence of Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* on a regional scale, using forest inventory data. *Forest Ecology and Management* 257: 502-509.
- Nagelkerke, N. J. D. (1991): A note on general definition of the coefficient of determination. *Biometrika* 78: 691-692.
- Naef-Daenzer, B. & L. F. Keller (1999): The foraging performance of great and blue tits (*Parus major* and *P. caeruleus*) in relation to caterpillar development, and its consequences for nestling growth and fledging weight. *J. Anim. Ecol.* 68: 708-718.
- Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald (Hrsg., 2005): *Die Wälder des Nationalparks Bayerischer Wald – Ergebnisse der Waldinventur 2002/2003*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Nationalparks Bayerischer Wald, Heft 16.

- Raithel, J. (2008): Quantitative Forschung: Ein Praxiskurs. 2. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, GWV Fachverlage GmbH 2008, Wiesbaden.
- Sauberer, N., E. Hochbichler, N. Milasowszky, B. Panagoitis & L. Sachslehner (2007): Nachhaltiges Waldbiomassenmanagement im Biosphärenpark Wienerwald. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Scherzinger, W. (2002): Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Schmidt, O. (Hrsg., 2007): Vogelmonitoring im Bayerischen Staatswald 1999-2004. LWF-Wissen 56.
- Schröder, B. (2000): Zwischen Naturschutz und Theoretischer Ökologie: Modelle zur Habitat-eignung und räumlichen Populationsdynamik für Heuschrecken im Niedermoor. PhD-Thesis. TU Braunschweig, Braunschweig.
- Smith, P.A. (1994): Autocorrelation in logistic regression modelling of species' distributions. *Global Ecology & Biogeography Letters* 4: 47-61.
- Stastny, K. (1970): Einige Beobachtungen über die Brutbiologie des Zwergschnäppers (*Ficedula parva*). *Sylvia* 18: 81-93.
- Steinfatt (1937): Beobachtungen über das Brutleben des Zwergfliegenschnäppers in der Rominter Heide. *Orn. Mber.* 45: 1-7.
- Steyerberg, E. W., M. Eijkemans & J. Habbema (2001a): Application of shrinkage techniques in logistic regression analysis: a case study. *Statistica Neerlandica* 55: 76-88.
- Steyerberg, E. W., J. Habbema, E. J. Frank, G. J. J. M. Borsboom, M. J. C. Eijkemans & Y. Vergouwe (2001b): Internal validation of predictive models - Efficiency of some procedures for logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology* 54: 774-781.
- Sturm, A. (1986): Der Zwergfliegenschnäpper, *Ficedula parva*, in der Sächsischen Schweiz. *Beitr. Vogelkd.* 32: 1-12.
- Südbeck, P., H. Andretzke, S. Fischer, K. Ge-deon, T. Schikore, K. Schröder & C. Sudfeld (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands, Radolfzell.
- Utschick, H. (2003): Eignen sich naturschutzfachliche Leit- und Zielartensysteme für den Waldvogelschutz? in: Schmidt O (Hrsg.): *Naturwaldreservate in Bayern*. LWF Wissen 43: 31-46.
- Venables, W. N. & B. D. Ripley (2008): *Mass: Functions and datasets to support Venables and Ripley, 'Modern Applied Statistics with S' (4th edition), R Package, Version 7.2-45.*
- Wichmann, G. & G. Frank (2003): Bestanderhebung der Wiener Brutvögel – Ergebnisse der Spezialkartierung Waldvögel. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22. *BirdLife Österreich*, Wien.
- Wichmann, G. & G. Frank (2007): Habitat choice of Red-breasted Flycatchers *Ficedula parva* is dependent on forestry management and game activity in a deciduous forest in Vienna (Austria). *Bird Study* 54: 289-295.

Eingegangen am 9. Januar 2011

Revidierte Fassung eingegangen am 11. Mai 2011

Angenommen am 25. Mai 2011



von links: **Dr. Christoph Moning**, Jg. 1976, Studium der Landschaftsarchitektur / Landschaftsplanung an der TU München, vegetationsökologische und ornithologische Forschungen in Sumpfwäldern in Südafrika, Auswertung des bayernweiten Vogelmonitorings an der LWF, faunistische Forschungen zu ökologischen Schlüsselwerten in Bergmischwäldern. Privatdozent an der FH Weihenstephan.

**Christopher König**, Jg. 1984, Studium der angewandten Biogeographie an der Universität Trier, Diplomarbeit über den Zwergschnäpper im Bayerischen Wald. Seit Oktober 2010 zusätzlich beim Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e.V., derzeit hier vor allem mit der Entwicklung und Fertigstellung des Internetportals ornitho.de beschäftigt.

**Dr. Jörg Müller**, Jg. 1973, Diplom-Forstwirt, Zoologe in Nationalpark Bayerischer Wald, Beirat der OG, Forschungsschwerpunkt: Artenvielfalt im Wald, Landnutzung und Naturschutz.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [50\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Moning Christoph, König Christopher

Artikel/Article: [Habitatwahl des Zwergschnäppers \*Ficedula parva\* am Westrand seiner Verbreitung am Beispiel des Bayerischen Waldes 69-81](#)