

Zur Ernährung und Nahrungsökologie des Dreizehenspechts *Picoides tridactylus* während der Nestlingsperiode

Peter Pechacek und Anton Krištín

Food and foraging ecology of the Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus* during the nestling period.

– During the nestling period of 1994, the food of one pair of the Three-toed Woodpecker in Berchtesgaden National Park was investigated by the analysis of 38 neck-collars samples, 124 faecal droppings and by radio-telemetry. In total, 39 prey species were found, belonging to 18 families and 10 orders. The most important food items were larvae of long-horn beetles *Rhagium* sp., mostly *Rhagium inquisitor*, and spiders (Araneidea). The different methods yielded similar results. A comparison of the nestling diet with the diet of adults showed that for young of the Three-toed Woodpecker bark-beetles were less important than for adults. The feeding strategy may be different if adults feed their chicks or if they feed themselves. During the nestling period the young increased their weight about four-fold. The adults foraged mostly on dead but still standing spruce trees. The ♂ used decayed wood more often than the ♀. The distance between the nest-hole and the foraging grounds measured up to 1.5 km.

Key words: Diet, foraging, *Picoides tridactylus*, neck-collars, droppings, radio-telemetry, nestling period.

Dr. Peter Pechacek, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden; Dr. Anton Krištín, Institut für Ökologie des Waldes der SAW, Štúrova 2, SK-960 53 Zvolen

Die quantitative Zusammensetzung der Nestlingsnahrung des Dreizehenspechts ist noch wenig bekannt. Verschiedene Hinweise zur Ernährung und zur Nahrungsökologie der alpinen Rasse *Picoides tridactylus alpinus* finden sich bei Lanz (1950), Sutter (1961), Ruge (1968), Scherzinger (1972, 1982, 1993), Hess (1983), Ruge & Havelka (1993), Pechacek & Krištín (1993) und Pechacek (1995).

Ausführliche Studien zur Nahrungsökologie der nominaten Rasse *P. t. tridactylus* im skandinavischen Lebensraum publizierte Hogstad (1970, 1971, 1976a, 1976b, 1977, 1991). Neufeldt (1958) und Sevastyanov (1959) studierten das Nahrungsspektrum anhand von Mageninhaltsanalysen.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Nahrungszusammensetzung und der Entwicklung der Körpermasse von Nestlingen. Ein besonderes Augenmerk wurde dem geschlechtsspezifischen Verhalten der Altvögel bei der Nahrungssuche gewidmet. Die Untersuchung ging ferner der Frage unterschiedlicher Verfahren bei der Ermittlung des Nahrungsspektrums nach.

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methode

Das Untersuchungsgebiet lag in Südost-Bayern im Nationalpark Berchtesgaden (Rall 1990). Das Aktionsgebiet des untersuchten Brutpaares befand sich am nördlichen Parkrand in einer ausgedehnten und totholzreichen, 80jährigen Fichten-Monokultur, die nicht mehr bewirtschaftet wird. Die Bruthöhle lag in einem bewaldeten, nach N exponierten Tal auf 1000 m ü.M. Die rechnerisch anhand einer Probenflächenkartierung ermittelte Siedlungsdichte des Dreizehenspechts im gesamten Nationalpark betrug 0,93 BP pro km² (Pechacek 1995).

Die Ernährung und Nahrungsökologie wurde an einem Brutpaar während der Jungenaufzucht vom 10. bis zum 29. Juni 1994 untersucht. Das Nahrungsspektrum der Jungvögel wurde mit der Halsringmethode (Nestlingsalter 6–17 Tage) und Kotanalysen (Nestlingsalter 6–24 Tage) studiert. Die Probenentnahme in einer präparierten Bruthöhle mit zwei Nestlingen fand überwiegend in den Vormittagsstunden statt. Die Proben wurden in einer 70%igen Spirituslösung konserviert.

Die determinierten Halsringproben ($n = 38$) wurden auf die Anzahl der Nahrungskomponenten (n) und mit Hilfe eines Millimeterpapiers auf ihr Volumen (V [mm^3]) untersucht. Anschließend erfolgte die Berechnung des relativen Volumens ($V\%$), der relativen Anzahl ($n\%$) und der relativen Frequenz ($f\%$) sowie des Beutewertes als Bedeutungsindex (I_1 bzw. $I_1\%$) nach Krištín (1988):

$$I_1 = (f\% + n\% + V\%) / 3$$

Die Breite der trophischen Nische wurde mit Hilfe der Diversität (H') mit dem Shannon-Weaver-Index und der Equitabilität (E) mit dem Sheldon-Index bewertet.

Jede Kotprobe ($n = 124$) wurde in eine gleichmäßige, einen Millimeter hohe Schicht stratifiziert und nach den einzelnen Nahrungskomponenten sortiert. Da die Kotproben nur Überreste von Insekten und Spinnen enthielten, mußte bei dieser Methode auf die Volumenbestimmung verzichtet werden. Das restliche Verfahren entsprach der Bearbeitung der Halsringproben. Der Beutewert (Bedeutungsindex I_2 bzw. $I_2\%$) wurde hier nach Obrtel & Holišová (1974) berechnet:

$$I_2 = (f\% + n\%) / 2$$

Das Verhalten der Altvögel bei der Nahrungssuche wurde vom 21. bis zum 29. Juni 1994 studiert. Die Spechte wurden mit Hilfe der Telemetrie lokalisiert und dann direkt beobachtet. Die verwendeten Sender waren 4,0 g schwer und wurden mit einem Zwei-Komponenten-Kunstharzkleber auf die beiden mittleren Steuerfedern geklebt (Pechacek et al. in Vorb.). Das Elternpaar wurde bis zum Ausfliegen der beiden Jungen insgesamt 104,5 Stunden lang verfolgt. Alle Tageszeiten von 6 bis 22 Uhr (Sommerzeit) wurden gleichmäßig berücksichtigt.

Die Protokolle ($n = 86$) enthielten folgende Angaben: Nahrungssubstrat, Lebendstadium der Bäume, Brusthöhendurchmesser (BHD), Totholzform, Zersetzungsgrad des Holzes und den verbliebenen Rindenanteil am Baum. Ein Standortwechsel des Spechtes von einem Nahrungssubstrat zu einem anderen wurde dabei als Beginn einer neuen Beobachtung klassifiziert.

Die beiden Nestlinge wurden vom 5. bis zum 21. Lebenstag täglich mit einer Federwaage gewogen, jeweils vormittags vor der Anwendung der Halsringe. Sie wurden bis zum 12. Lebenstag farblich markiert und später beringt. Das Geschlecht wurde nicht bestimmt.

2. Ergebnisse

2.1. Nahrungsspektrum

Die gefundenen Nahrungstiere verteilen sich insgesamt auf mindestens 39 Arten aus 18 Familien und 10 Ordnungen (Tab. 1). Die Analyse der Kotproben bestätigte die mit der Halsringmethode gewonnenen Ergebnisse über die Ernährung der Nestlinge (Abb. 1).

2.1.2. Resultate der Halsringmethode

In der Nahrung der Jungvögel wurden mit Hilfe der Halsringmethode 23 Arten aus 13 Familien und 7 Ordnungen gefunden. Die Breite der trophischen Nische war eng ($H' = 2,493$, $E = 0,795$). Die Beutegröße ($n = 115$) variierte von 5 (Blattlaus *Dreyfusia* sp.) bis 33 mm (*Rhagium inquisitor*-Larve); $\bar{x} = 13,2$ mm. Das mittlere Beutevolumen variierte zwischen 4 und 590 mm^3 ($\bar{x} = 101,2$ mm^3). Das anhand des

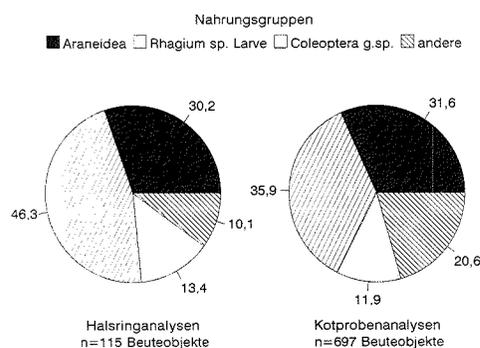


Abb. 1. Nahrungsgruppen in der Nahrung der Nestlinge beim Dreizehenspecht anhand von 38 Halsringproben und 124 Kotproben. Dargestellt sind die Prozente des Beutewertes $I_1\%$ bzw. $I_2\%$. – Groups of food in the diet of young of the Three-toed Woodpecker analysed from 38 neck-collars samples and 124 dropping samples, resulted as a percentage of the prey-importance index $I_1\%$, resp. $I_2\%$.

Tab. 1. Zusammensetzung der Nestlingsnahrung nach 38 Halsringproben (115 Beuteobjekte) und 124 Kotproben (697 Beuteobjekte). I = Bedeutungsindex, I% = relativer Bedeutungsindex, L = Larven, n = Anzahl der Nahrungsobjekte, n% = relative Anzahl, V = Volumen, V% = relatives Volumen, f = Frequenz, f% = relative Frequenz, + = Anzahl unbestimmbar. – *Diet of young of the Three-toed Woodpecker by neck-collars analysis (38 neck-collars samples, n = 115 prey items) and by dropping analysis (124 faecal droppings, n = 697 prey items).* I = importance index (I₁ [neck-collars] = [f₁% + n₁% + V₁%]/3; I₂ [faecal droppings] = [f₂% + n₂%]/2), L = larva, I% = relative importance index, n = number of food objects, n% = relative abundance, V = volume, V% = relative volume, f = frequency, f% = relative frequency, + = number undetermined.

| Beute | Halsringproben | | | | | Kotproben | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | f ₁ | n ₁ | V ₁ | I ₁ | I ₁ % | f ₂ | n ₂ | I ₂ | I ₂ % |
| Gastropoda | | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 0,2 |
| Clausilidae | 4 | 4 | 35 | 4,9 | 3,4 | | | | |
| <i>Trichia</i> sp. | 1 | 1 | 12 | 1,2 | 0,8 | | | | |
| Diplopoda | | | | | | | | | |
| <i>Julus</i> sp. | | | | | | 1 | 1 | 0,5 | 0,2 |
| Araneidea | | | | | | 116 | 215 | 62,2 | 31,6 |
| Lycosidae | 12 | 20 | 605 | 18,1 | 12,6 | | | | |
| Kokon | 9 | 9 | 245 | 11,2 | 7,8 | | | | |
| Clubionidae | 5 | 9 | 128 | 7,4 | 5,1 | | | | |
| <i>Clubiona</i> sp. | 9 | 17 | 431 | 14,1 | 9,8 | | | | |
| <i>Araneus</i> sp. | 2 | 2 | 46 | 2,5 | 1,7 | | | | |
| <i>Araneus diadematus</i> | 1 | 1 | 23 | 1,2 | 0,8 | | | | |
| Opilioneida | | | | | | | | | |
| Phalangidae | 3 | 3 | 116 | 3,5 | 2,4 | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 |
| Thysanura | | | | | | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 |
| Homoptera Aphidoidea | | | | | | | | | |
| <i>Dreyfusia</i> sp. | 1 | 5 | 46 | 2,4 | 1,7 | | | | |
| Coleoptera L | 1 | 1 | 245 | 1,9 | 1,3 | | | | |
| Carabidae | | | | | | 12 | 12 | 5,7 | 2,9 |
| Pselaphidae | | | | | | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 |
| Cerambycidae L | 2 | 2 | 407 | 3,5 | 2,4 | 4 | 4 | 1,9 | 1,0 |
| <i>Rhagium</i> sp. L | 3 | 3 | 942 | 6,2 | 4,3 | 121 | 306 | 70,8 | 35,9 |
| <i>Rhagium inquisitor</i> L | 29 | 32 | 7957 | 56,5 | 39,3 | | | | |
| Buprestidae | | | | | | | | | |
| <i>Buprestis</i> sp. L | 1 | 1 | 174 | 1,7 | 1,2 | | | | |
| <i>Anthaxia 4-punctata</i> | 1 | 1 | 35 | 1,6 | 1,1 | | | | |
| Elateridae | | | | | | | | | |
| <i>Athous subfuscus</i> | 1 | 1 | 35 | 1,6 | 1,1 | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 |
| Curculionidae | 1 | 1 | 23 | 1,6 | 1,1 | 3 | 3 | 1,4 | 0,7 |
| Scolytidae | | | | | | 3 | 4 | 1,5 | 0,8 |
| <i>Ips typographus</i> | | | | | | 14 | 26 | 7,5 | 3,8 |
| <i>Ips</i> sp. | | | | | | 5 | 5 | 2,3 | 1,2 |
| <i>Hylurgops</i> sp. | | | | | | 1 | 1 | 0,4 | 0,2 |
| Nitidulidae | | | | | | | | | |
| <i>Epuraea</i> sp. | | | | | | 3 | 3 | 1,4 | 0,7 |
| Hymenoptera | | | | | | | | | |
| Formicidae | | | | | | 1 | 1 | 0,4 | 0,2 |
| <i>Formica</i> sp. | | | | | | 13 | 15 | 6,4 | 3,2 |
| <i>Camponotus</i> sp. | 1 | 1 | 116 | 1,5 | 1,0 | 14 | 29 | 7,7 | 3,9 |
| Diptera | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | | | | 3 | 3 | 1,4 | 0,7 |
| Mycetophilidae | | | | | | 23 | 29 | 11,4 | 5,8 |
| Aves Eischale | 1 | 1 | 12 | 1,2 | 0,8 | | | | |
| Bohrmehl | + | | | | | + | | | |
| gesamt | 38 | 115 | 11235 | 143,8 | 100,0 | 124 | 697 | 197,0 | 100,0 |

Tab. 2. Substrate für die Nahrungssuche beim Dreizehenspecht. – *Foraging grounds in Three-toed Woodpecker.*

| | Waldboden | | lebende Bäume | | tote Bäume | | gesamt | |
|-----------------|-----------|-----|---------------|------|------------|------|--------|-------|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Männchen | 1 | 2,0 | 7 | 13,7 | 43 | 84,3 | 51 | 59,3 |
| Weibchen | 0 | 0,0 | 3 | 8,6 | 32 | 91,4 | 35 | 40,7 |
| Brutpaar gesamt | 1 | 1,2 | 10 | 11,6 | 75 | 87,2 | 86 | 100,0 |

Beutewertes wichtigste Beutetier war für die Nestlinge die Larve des Kleinen Zangenbocks *Rhagium inquisitor* ($I_1\% = 39,3\%$). Spinnen der Familien Lycosidae ($I_1\% = 12,6\%$) und Clubionidae, namentlich *Clubiona* sp. ($I_1\% = 9,8\%$) folgten mit größerem Abstand. Als Besonderheit wurde in einer Halsringprobe auch eine Eischale gefunden. In vielen Halsringproben konnte Bohrmehl festgestellt werden, das offenbar zusammen mit den Käferlarven aufgenommen worden war.

2.1.3. Kotanalysen

Die in den Kotproben gefundene Nahrung verteilte sich auf mindestens 30 Arten aus 17 Familien und 8 Ordnungen. Das Nahrungsspektrum erreichte eine Diversität von $H' = 1,672$ und eine Equitabilität von $E = 0,541$. Larven der Bockkäfer *Rhagium* sp. waren in den Kot-

proben am meisten vertreten ($n\% = 43,9\%$). Sie hatten auch den besten Nährwert ($I_2\% = 35,9\%$). Spinnen (Araneidea) folgten mit einem ähnlichen Beutewert ($I_2\% = 31,6\%$). Überreste der Bockkäferlarven und Spinnen wurden zusammen in über 90 % der Kotproben gefunden. Zusätzlich konnten einige anderen Tiergruppen im Beutespektrum nachgewiesen werden, die in den Halsringproben fehlten. Ameisen, Borkenkäfer und Laufkäfer sowie Dipteren kamen relativ regelmäßig vor.

2.2. Nahrungserwerb

♂ und ♀ unterschieden sich in der Wahl des Nahrungssubstrats nicht (Mehrfelder-Chi²-Test: $\text{Chi}^2 = 1,28$; 2 d.f.; n.s.). Beide Elternteile nutzten überwiegend totes Fichtenholz. Das ♂ wurde nur ausnahmsweise auch bei der Suche auf dem Waldboden angetroffen (Tab. 2). Der durchschnittliche BHD der genutzten Bäume ($n = 68$) betrug für das ♂ ($n = 43$) $17,1 (\pm 9,8)$ cm und für das ♀ ($n = 25$) $14,3 (\pm 6,3)$ cm (t-Test: $t = 1,42$; n.s.).

Das für die Nahrungssuche genutzte Totholz ($n = 75$) hatte unterschiedliche Formen (Abb. 2): Abgestorbene, noch stehende Bäume wurden bevorzugt. Andere Totholzformen folgten mit einem deutlichen Abstand. Beide Elternteile wiesen dabei annähernd gleiche Präferenzen auf (Mehrfelder-Chi²-Test: $\text{Chi}^2 = 3,88$; 3 d.f.; n.s.). Ein anderes Bild ergab sich bei der Betrachtung des Zersetzungsgrades: Das ♂ suchte überwiegend morsches Holz auf, während das ♀ weniger fortgeschrittene Zersetzungsstadien vorzog (Mehrfelder-Chi²-Test: $\text{Chi}^2 = 13,12$; 3 d.f.; $p < 0,005$).

Abgestorbene Bäume mit einem Rindenanteil von 50–74 % wurden insbesondere vom ♀

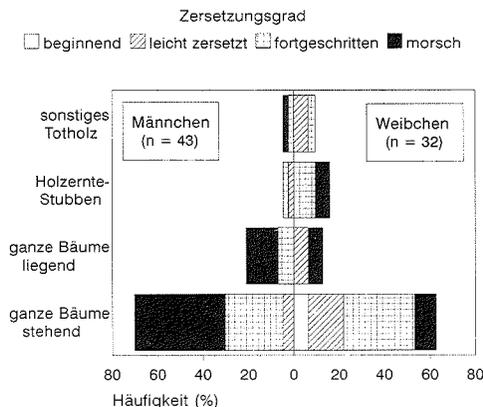


Abb. 2. Nutzung verschiedener Totholzformen bei der Nahrungssuche. – *Use of dead trees by a foraging ♂ (n = 43) and ♀ (n = 32).*

am meisten angeflogen (Tab. 3). Das ♂ hingegen nutzte auch tote Bäume mit nur 25–49 % Rindenanteil, jedoch nicht signifikant unterschiedlich (Mehrfelder- χ^2 -Test: $\chi^2 = 9,38$; 5 d.f.; n.s.).

Bestimmte Nahrungssubstrate wurden häufig wiederholt angeflogen. Die Nahrungssuche wurde dabei sowohl an den Stellen fortgesetzt, die vordem ausgelassen worden waren, als auch an bereits abgesuchten Stammpartien. Manche Standorte im Aktionsraum wurden oftmals mehrere Stunden hintereinander als Jagdgebiet genutzt. Der Aktionsraum des beobachteten Brutpaares war 55,7 ha groß. Davon nutzte das ♂ 49,3 ha (88,6 %) und das ♀ 32,0 ha (57,5 %) (Pechacek et al. in Vorb.). Die Entfernung der Jagdgründe von der Bruthöhle betrug bis zu 1,5 km. An das Erbeuten der Nahrung folgte in der Regel ein direkter Abflug ohne Unterbrechung bis zur Bruthöhle.

2.3. Wachstum der Nestlinge

Das ♀ des untersuchten Brutpaares legte drei Eier, aus denen zwei Nestlinge schlüpften. Die Gelegegröße und die Nestlingszahl waren somit an der Untergrenze der bekannten Daten aus der Brutbiologie des Dreizehenspechts (Ruge 1969, 1971). Das Geburtsgewicht der untersuchten Nestlinge dürfte bei Annahme einer linearen Gewichtskurve um 5 g liegen. Ferianc (1979) berichtete von einem Schlupfgewicht von 4 g.

Die Körpermasse der Jungvögel nahm rasch

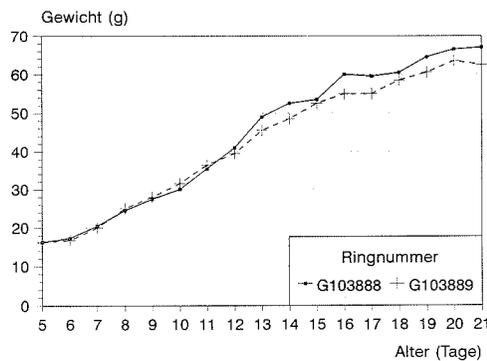


Abb. 3. Gewichtsentwicklung der Nestlinge. – Weight of chicks of the Three-toed Woodpecker.

Tab. 3. Rindenanteile an den für die Nahrung genutzten toten Bäumen. – Proportion of bark on dead trees used for foraging by the Three-toed Woodpecker.

| | Männchen | | Weibchen | | Brutpaar gesamt | |
|----------|----------|------|----------|------|--------------------|-------|
| | n | % | n | % | n | % |
| keine | 7 | 17,1 | 5 | 16,7 | 12 | 16,9 |
| bis 24 % | 5 | 12,2 | 0 | 0,0 | 5 | 7,0 |
| 25–49 % | 12 | 29,3 | 5 | 16,7 | 17 | 23,9 |
| 50–74 % | 11 | 26,8 | 12 | 40,0 | 23 | 32,4 |
| 75–99 % | 3 | 7,3 | 7 | 23,3 | 10 | 14,1 |
| 100 % | 3 | 7,3 | 1 | 3,3 | 4 | 5,6 |
| gesamt | 41 | 57,7 | 30 | 42,3 | 71 | 100,0 |

und kontinuierlich zu und verdoppelte sich bis zum 11. Tag (Abb. 3). Sie war bis zum 12. Tag bei beiden Geschwistern annähernd identisch. Danach wurde eine geringe und relativ gleichmäßige Gewichtsdivergenz von durchschnittlich 3,3 g registriert. Die Augen der Jungvögel waren ab dem 13. Tag offen. Ruge (1969, 1971) und Cramp (1985) berichteten von 8 bis 10 Tagen bis zur Augenöffnung. Die beiden Nestlinge steigerten ihr Gewicht im Beobachtungszeitraum (ab dem 5. Tag) um den Faktor 4,1 auf 67,0 g bzw. um das 3,8fache auf 62,5 g. Sie verließen die Bruthöhle am 23. bzw. 24. Lebenstag.

Das adulte ♂ wog 75,5 g beim Fang am 20. 6. 1994, das adulte ♀ hatte am 21. 6. 1994 ein Körpergewicht von 65,0 g. Glutz von Blotzheim & Bauer (1980) faßten die spärlichen Gewichtsangaben über adulte Dreizehenspechte der mitteleuropäischen Rasse *P. t. alpinus* wie folgt zusammen: ♂ (n = 4) 73,0 g (71–76 g), ♀ (n = 4) 60,9 g (57–64 g).

3. Diskussion

3.1. Zur Methodik

Beide Untersuchungsmethoden zur Ermittlung des Nahrungsspektrums lieferten ähnliche Ergebnisse in der Zusammensetzung der Nahrung. Der oft diskutierte Einwand, manche Komponenten seien aufgrund der Verdauungsprozesse in Kotproben nicht nachweisbar, konnte somit beim Dreizehenspecht entkräftet

werden (Pechacek & Krištín 1993). Eine Veränderung des Nahrungsspektrums im Verlauf der Nestlingszeit wurde nicht beobachtet.

Die Bestimmung der Beutetiere aus den Kotproben führte oft nur bis zur Gattungsebene. Der hohe Anteil der Beutereste von *Rhagium* sp. und Araneidea verringerte somit «künstlich» die Diversität und Equitabilität im Vergleich zu den mit der Halsringmethode gewonnenen Ergebnissen. Die trophische Nische war jedoch in den beiden Fällen relativ eng und wenig ausgeglichen.

Mehrere Autoren, wie z.B. Sládek (1970), Obrtel & Holišová (1974), Krištín (1988) und Nicolai (1992) empfahlen für nahrungsökologische Studien eine Bewertung des Beutespektrums mit einem Bedeutungsindex. Für die Beurteilung der Valenz einer bestimmten Beutearart ist es allgemein sinnvoll, neben dem relativen Volumen (V%) und der Frequenz (f%) auch die relative Individuenzahl von dieser erbeuteten Art (n%) zusammenfassend zu beurteilen, da sonst die Bedeutung sehr kleiner Objekte unterbewertet und die Bedeutung sehr großer Objekte wiederum überbewertet wird. Schwierigkeiten bereitet dabei vor allem die aufgrund der Verdauung gegebene «Nicht-Quantifizierbarkeit» mancher Nahrungskomponenten bei den Kotprobenanalysen. Eine energetisch-stoffwechselfysiologische Beurteilung des Nährwertes ist zwar exakter, erfordert jedoch eine ausreichende Datenbasis.

3.2. Zur Nahrungsökologie

Die Ergebnisse weisen auf eine besondere Ernährungsstrategie bei der Nestlingsaufzucht gegenüber der Ernährung der Altvögel hin.

3.2.1. Nahrungsspektrum

Der Dreizehenspecht gilt allgemein als ein wichtiger Verteiliger von Borkenkäfern (Yeager 1955, Sevastyanov 1959, Hogstad 1971, Koplin 1972, Glutz von Blotzheim & Bauer 1980, Cramp 1985). Eine hohe Anpassungsfähigkeit des Dreizehenspechts an Insektengradationen beschrieben in diesem Zusammenhang z.B. Wasilewski (1969), Scherzinger (1982, 1993), Short & Horne (1990) und Virkkala et al.

(1991). Pechacek & Krištín (1993) untersuchten Kotproben im Nationalpark Berchtesgaden während einer abklingenden Borkenkäfer-Massenvermehrung. Die wichtigsten Komponenten in der Ernährung der adulten Dreizehenspechte waren mit über 80 % der Beutetiere Imagines der Borkenkäfer (Scolytidae). Spinnen konnten nicht nachgewiesen werden. Der Bedeutungsindex $I\% = (f\% + V\%)/2$ der Borkenkäferlarven betrug nur 5,5 %.

R. Hess (briefl.) ermittelte saisonale Unterschiede durch Halsringe und Kontrolle der Nahrungsplätze. Die Sommer- bzw. Nestlingsnahrung bestand aus weniger Borkenkäfern sowie aus größeren Einheiten als im Winter. Spinnen waren ebenfalls recht häufig vertreten. Borkenkäferlarven bildeten im Kanton Schwyz mit 69,2 % vor allem die Winternahrung (Hess 1983). Hogstad (1970) wies in der Brutzeit keine Borkenkäfer nach, hingegen aber *Rhagium*-Arten.

Die Rolle der Käferlarven in der Ernährung der Jungvögel betonten Lanz (1950) und Schifferli & Ziegeler (1956). Ruge & Havelka (1993) studierten die Nestlingsnahrung in den hochmontanen und subalpinen Wäldern des Engadins mit Hilfe der Halsringmethode. Sie fanden vor allem Spinnen, Käferlarven und Schnaken (Tipuliden). Dieser Befund wurde durch die vorliegende Untersuchung bestätigt.

Der Energiebedarf der Nestlinge ist relativ hoch. Außerdem erfordert das Erbeuten einer ausreichenden Menge an Borkenkäfern einen hohen Jagdaufwand. Dies könnte erklären, warum Borkenkäfer nur einen geringen Anteil in der Nahrung der Nestlinge bildeten. Diese Hypothese wird durch die Tatsache untermauert, daß sich im Aktionsraum des untersuchten Brutpaares zwar einige Borkenkäferester befanden, die jedoch nur selten genutzt wurden. Die durchschnittliche Körpergröße der Beute lag entsprechend der Nestlingsnahrung bei 13,2 mm, während sie bei den adulten Spechten außerhalb der Zeit der Jungenaufzucht nur 6,2 mm betrug (Pechacek & Krištín (1993).

3.2.2. Nahrungserwerb

Die Stämme der toten Fichten gelten allgemein als das wichtigste Nahrungssubstrat (Glutz von

Blotzheim & Bauer 1980, Cramp 1985). Der Dreizehenspecht wechselt allerdings im Jahresverlauf nach verschiedenen Literaturangaben zwischen Nahrungsstämmen in unterschiedlichem Zersetzungsgrad.

Frische, überwiegend noch stehende Totholzstadien und Geäst der Bäume wurden vor allem außerhalb der Brutzeit frequentiert (Hogstad 1976b, 1977, Scherzinger 1982, Hess 1983, Pechacek 1995). Während der Jungenaufzucht zog der Dreizehenspecht hingegen morsche, liegende Baumstämme und -stöcke vor (R. Hess briefl.). In unserer Untersuchung waren es zwar noch stehende Bäume, aber sie waren ebenfalls morsch, allenfalls fortgeschritten zersetzt. Dies kann mit der veränderten Wahl der Beutetiere für die Ernährung der Nestlinge erklärt werden.

Die Larven des Kleinen Zangenbocks (*Rhagium inquisitor*) ernähren sich von morschen Fichtenholzresten unter der Baumrinde (z.B. Schimitschek 1952). Das untersuchte Brutpaar nutzte daher entsprechende Totholzstadien am häufigsten. Viele Spinnen leben unter der lockeren Rinde abgestorbener Nadelbäume (Jones 1984, Reichholf & Steinbach 1992). Stehende tote Bäume mit einigen Rindenresten waren deshalb ein weiteres bevorzugtes Nahrungssubstrat.

Dagegen nutzte der Dreizehenspecht auf den von Borkenkäfern besiedelten Sukzessionsflächen für die Nahrungssuche hauptsächlich frisch befallene, stehende Bäume, die noch nicht ihre Rinde verloren (Scherzinger 1993 und W. Scherzinger mdl., Pechacek 1995).

Einige Funde der im Bodenbereich vorkommenden Wolfspinnen (Lycosidae) und anderer Bodentiere lieferten Hinweise auf die Nutzung des Waldbodens. Dieses Substrat hatte allerdings nur eine untergeordnete quantitative Bedeutung, wie dies auch Funde anderer Autoren belegten (Lanz 1950, Ruge 1968, Hogstad 1977, Scherzinger 1972, 1982, Glutz von Blotzheim & Bauer 1980).

Die Nahrung wurde vor allem durch verschiedene Schnabelmanöver unter der Substrat-Oberfläche, gegebenenfalls durch Substratbearbeitung erbeutet. Die Spechte setzten dabei vor allem die Verhaltensweisen Stochern, Hacken, Hämmern, Meißeln und Aufhe-

beln ein. Oberflächen-Manöver, wie Klauben oder Langen, wurden entgegen der Angaben bei Cramp (1985) weniger häufig beobachtet.

Dank. Unser Dank gilt Herrn Dr. Zierl und Herrn Dr. d'Oleire-Oltmanns von der Nationalparkverwaltung in Berchtesgaden, die die Erlaubnis für die Untersuchung im Nationalpark erteilten. Ein besonderer Dank gebührt Herrn Dr. Ruge und Herrn Görze von der Staatlichen Vogelschutzwarte Baden Württemberg in Karlsruhe für die Mithilfe bei Beobachtungen im Freiland. Herrn Tuček vom Institut für Ökologie des Waldes in Zvolen sind wir für die Vorbereitung der mikroskopischen Präparate der Kotproben dankbar. Herr Prof. Dr. Bäumler vom Lehrstuhl für Angewandte Zoologie der Forstwissenschaftlichen Fakultät in München-Freising korrigierte das Manuskript. Herr R. Hess, Unterägeri, ein zweiter Gutachter und Dr. C. Marti gaben uns weitere wertvolle Hinweise.

Zusammenfassung

Die Ernährung des Dreizehenspechts *Picoides tridactylus* wurde an einem Brutpaar anhand der Analyse von 38 Halsring- und 124 Kotproben sowie anhand telemetrisch unterstützter Direktbeobachtungen untersucht. Die Studie wurde 1994 im Nationalpark Berchtesgaden durchgeführt und beschränkte sich auf die Nestlingszeit. In den Nahrungsproben wurden insgesamt mind. 39 Arten aus 18 Familien und 10 Ordnungen gefunden. Die weitaus wichtigste Nahrungskomponente bildeten Larven der Bockkäfer *Rhagium* sp., hauptsächlich die des Kleinen Zangenbocks (*Rhagium inquisitor*) und verschiedene Spinnen (Araneidea). Beide Untersuchungsmethoden lieferten ähnliche Ergebnisse. Im Unterschied zu einer früheren Untersuchung an Altvögeln im Nationalpark Berchtesgaden wurde nur ein sehr geringer Anteil an Borkenkäfern im Nahrungsspektrum nachgewiesen. Dies läßt eine unterschiedliche Ernährungsstrategie zur Versorgung der Nestlinge bzw. der adulten Vögel vermuten. Das Geburtsgewicht der Nestlinge hatte sich während der 23- bzw. 24tägigen Fütterungshase in der Bruthöhle mehr als vervierfacht. Die Altvögel nutzten entsprechend ihrer Beute überwiegend totes Fichtenholz als Nahrungssubstrat. Abgestorbene, noch stehende Bäume wurden am meisten aufgesucht. Das ♂ suchte überwiegend morsches Holz auf, während das ♀ weniger fortgeschrittene Zersetzungsstadien bevorzugte. Die Entfernung zwischen der Bruthöhle und den verschiedenen Nahrungsstandorten betrug bis zu 1,5 km.

Literatur

- CRAMP, S. (Hrsg.) (1985): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol IV. Oxford/ New York.
 FERIANC, O. (1979): Vtáky Slovenska [Vögel der Slo-

- wakej], Bd. 2. Bratislava.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9. Wiesbaden.
- HESS, R. (1983): Verbreitung, Siedlungsdichte und Habitat des Dreizehenspechts *Picoides tridactylus alpinus* im Kanton Schwyz. Orn. Beob. 80: 153–182.
- HOGSTAD, O. (1970): On the ecology of the Three-toed Woodpecker outside the breeding season. Nytt Mag. Zool. 18: 221–227. – (1971): Stratification in winter feeding of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* and the Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus*. Ornis Scand. 2: 143–146. – (1976a): Intersexual partitioning of the breeding territory of the Three-toed Woodpecker. Sterna 15: 5–10. – (1976b): Sexual dimorphism and divergence in winter foraging behaviour of Three-toed Woodpeckers *Picoides tridactylus*. Ibis 118: 41–49. – (1977): Seasonal change in intersexual niche differentiation of the Three-toed Woodpecker. Ornis Scand. 8: 101–111. – (1991): The effect of social dominance of foraging by the Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus*. Ibis 133: 271–276.
- JONES, D. (1984): Der Kosmos-Spinnenführer. Stuttgart.
- KOPLIN, J. A. (1972): Measuring predator impact of woodpeckers on spruce beetles. J. Wildl. Manage. 36: 308–320.
- KRIŠTÍN, A. (1988): Modifikation des Bedeutungsindezes von Nahrungskomponenten und seine Verwendung. Biológia (Bratislava) 43: 935–939.
- LANZ, H. (1950): Vom Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus alpinus* Brehm) und seinem Brutleben. Orn. Beob. 47: 137–141.
- NEUFELDT, I. A. (1958): On feeding habits of certain forest birds of southern Karelia. Zool. Zh. 37: 257–270 (Russ. mit engl. Zusammenfassung).
- NICOLAI, B. (1992): Der Begriff «Beutewert» – Vorschlag zur Bestimmung eines Beutewertes bei Nahrungsanalysen. Anz. Ver. Thüring. Ornithol. 1: 43–46.
- OBRETEL, R. & V. HOLIŠOVÁ (1974): Trophic niches of *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* in a lowland forests. Acta Sci. natur. Acad. Sci. Bohemoslov. Brno 8: 1–37.
- PECHACEK, P. (1995): Spechte (Picidae) im Nationalpark Berchtesgaden – Habitatwahl, Nahrungsökologie Populationsdichte. NP Berchtesgaden, Forschungsbericht 31.
- PECHACEK, P. & A. KRIŠTÍN (1993): Nahrung der Spechte im Nationalpark Berchtesgaden. Vogelwelt 114: 165–177.
- PECHACEK, P., K. RUGE & H.-J. GÖRZE (in Vorb.): Home-range, Habitatnutzung und Aktivitätsmuster beim Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) während der Fütterungsphase der Nestlinge.
- RALL, H. (1990): Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden 1983–1986. NP Berchtesgaden, Forschungsbericht 20: 21–107.
- REICHHOLF, J. & G. STEINBACH (Hrsg.) (1992): Natur- enzyklopädie Europas, Bd. 5, 6. München.
- RUGE, K. (1968): Zur Biologie des Dreizehenspechts (*Picoides tridactylus*). Orn. Beob. 65: 109–124. – (1969): Zur Biologie des Dreizehenspechts (*Picoides tridactylus*). Orn. Beob. 66: 42–54. – (1971): Zur Biologie des Dreizehenspechts (*Picoides tridactylus*). Orn. Beob. 68: 256–271.
- RUGE, K. & P. HAVELKA (1993): Vergleichende Untersuchungen an Buntspecht (*Dendrocopos major*) und Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) Engadin/Neckarland. Nahrungsanalysen während der Brutperiode. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 67: 101–107.
- SCHERZINGER, W. (1972): Beobachtungen am Dreizehenspecht im Gebiet des Nationalparks Bayerischer Wald. Orn. Mitt. 24: 207–210. – (1982): Die Spechte im Nationalpark Bayerischer Wald. Schriftenr. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Nr. 9: 1–119. – (1993): Reaktion der Spechte (Picidae) auf eine Borkenkäfer-Kalamität im Nationalpark Bayerischer Wald (BR-Deutschland). S. 77–85 in M. SANIGA & S. KORPEL (Hrsg.): Symposium über die Urwälder. Forstl. Fakultät der TU Zvolen, Slowakei. 103 S.
- SCHIFFERLI, A. & R. ZIEGLER (1956): Begegnung mit dem Dreizehenspecht im Engadin. Orn. Beob. 53: 1–5.
- SCHIMITSCHEK, E. (1952): Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald. Teil I und II. Z. ang. Ent. 34: 178–215; 513–542.
- SEVASTYANOV, G. N. (1959): Silvicultural importance of the woodpeckers under the conditions of the Archangelsk Region. Zool. Zh. 38: 589–595 (Russ. mit engl. Zusammenfassung).
- SHORT, L. L. & J. F. M. HORNE (1990): Woodpeckers – a world perspective and conservation concerns. S. 5–12 in A. CARLSON & G. AULÉN (Hrsg.): Conservation and management of Woodpecker populations. Swed. Univ. Agricult. Sci., Dept. of Wildlife Ecology, Report 17. Uppsala, Sweden. 163 S.
- SLÁDEK, J. (1970): Poznámky k metodike kvantitativného vyhodnocovania rozborov zalúdkov u polyfágnych mäsozravcov. [Anmerkungen zu quantitativen Auswertungsmethoden bei Mageninhaltanalysen der Fleischfresser]. Lynx 11: 109–112.
- SUTTER, E. (1961): Vom Nahrungserwerb des Dreizehenspechts. Orn. Beob. 58: 201–203.
- VIRKKALA, R., M. HEINONEN & P. ROUTASUO (1991): The response of northern taiga birds to storm disturbance in the Koilliskaira National Park, Finnish Lapland. Ornis Fenn. 68: 123–126.
- WASILEWSKI, J. (1969): Dziecioly na wiatrolamach Tatrzańskiego Parku Narodowego. [Woodpeckers in the wind-blown woodlands of the Tatra National Park]. Chronmy przyr. ojcz. 25: 18–23.
- YEAGER, L. E. (1955): Two woodpecker population studies in relation to environmental change. Condor 57: 148–153.

Manuskript eingegangen 26. Oktober 1995

Bereinigte Fassung angenommen 19. Februar 1996