Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **31** (1990), S. 1-31

Freilandbeobachtungen an Sibirischen Tannenhähern *(Nucifraga caryocatactes macrorhynchos)* 1977/78 in Bielefeld

Russell P. BALDA, Flagstaff, Arizona
Klaus CONRADS, Bielefeld

Mit 8 Abbildungen

Inhalt Seite

1. Einleitung 2
2. Eruptionen 2
3. Habitatwahl in Bielefeld 4
4. Problemstellung 4
5. Material und Methode 5
   5.1 *Pinus sibirica*-Nüsse 5
   5.2 Tannenhäher 5
6. Ergebnisse 6
   6.1 Natürliche Nahrung in Bielefeld 6
   6.2 Beschreibung der *Pinus sibirica*-Nüsse 7
   6.3 Reaktion der Tannenhäher auf *Pinus sibirica*-Nüsse 9
      6.3.1 Einzelvogel 9
      6.3.2 Sozialverband 14
7. Diskussion 22
8. Danksagung 27
Zusammenfassung 27
Summary 28
Literatur 29

Verfasser:
Prof. Dr. Russell P. Balda, Dept. of Biological Sciences, Box 5640, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ, 86011, U.S.A.
Dr. h.c. Klaus Conrads, Am Tiefen Weg 15, D-4800 Bielefeld 1

1. Einleitung

Eine Invasion mittlerer Stärke des Sibirischen Tannenhähers *(Nucifraga caryocatactes macrorhynchos)* im Herbst 1977 in Nordwestdeutschland gab uns Gelegenheit zu Beobachtungen, insbesondere an einer Gruppe farbig beringter Vögel. Im Mittelpunkt stand die Frage, warum die Überlebensstrategien der Invasoren nicht ausreichen, um den jeweils totalen Zusammenbruch der Invasionspopulation zu verhindern. In einer früheren Arbeit (CONRADS und BALDA 1979) haben wir einen Teil unserer Ergebnisse dargestellt. Der wesentliche methodische Ansatz bestand darin, daß wir den Vögeln ihre natürliche Winternahrung, Nüsse der Sibirischen Zirbelkiefer *(Pinus sibirica)* in nahezu unbegrenzter Menge anboten. Im Gegensatz zu allen anderen Tannenhähern des Untersuchungsgebietes überstanden die Vögel der Testgruppe nicht nur den Winter, sondern auch die Mauser (März bis Juni/Juli) und wanderten im Juli ab. Wir zogen daraus des Schluß, daß es für die sibirische Rasse *macrorhynchos* des Eurasischen Tannenhähers keine nahrungsökologische Alternative zu Nüssen der *Pinus sibirica* gibt. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit unseren öko-ethologischen Freilandbeobachtungen im Detail.

2. Eruptionen *

Beide *Nucifraga*-Arten *(N. caryocatactes, N. columbiana)* bewohnen relativ ortsfest alpine und/oder subarktische Regionen (z.B. MATTES & JENNI 1984; ZINK 1981) und verlassen sich auf einen bestimmten Nahrungstyp (Nüsse von *Pinus sibirica* bzw. *P. edulis)*, um den langen, kalten Winter zu überdauern. Die tägliche Zeit der Nahrungsaufnahme ist streng begrenzt durch die kurze Winter-Photoperiode, speziell in nördlicheren Breiten. Im Idealfall sollten Vögel eine verläßliche Futterquelle haben, die in einer relativ kurzen Zeitspanne erreicht werden kann. Beide *Nucifraga*-Arten versuchen, in ihrem Geburtshabitat eine solche Situation zu erreichen, indem sie in jedem Sommer Tausende von Nüssen in unterirdischen Verstecken speichern (BIBIKOW 1948, SWANBERG 1951, REIMERS 1953, KISHINSKII 1968, CROCQ 1977, TOMBACK 1977, VANDER WALL und BALDA 1977, MATTES 1978). Diese Nüsse werden später mit Hilfe eines hochentwickelten Gedächtnis-

* "Eruptionen" sind unregelmäßige Massenwanderungen sonst eher stationär lebender Vögel. Aus der Sicht des Herkunftsgebietes werden sie "Evasionen", aus der des Zielgebietes "Invasionen" genannt.

systems wiedergefunden (BALDA 1980, VANDER WALL 1982), zur Energieversorgung durch die Wintermonate verwendet und auch an die Jungvögel verfüttert, die im März und frühen April erbrütet werden, wenn alternative Nahrung (Wirbellose) nicht zur Verfügung steht.

Obwohl viele Vertreter der Corviden Nüsse verstecken, sind keine morphologisch so spezialisiert wie die beiden *Nucifraga*-Arten. Diese Vögel haben große, dicke und spitze Schnäbel, die an das Öffnen von Zapfen, Knacken von Nußschalen und Sondieren des Bodens zur Anlage und zum Wiederfinden von Verstecken angepaßt sind (VANDER WALL & BALDA 1981). Der Unterschnabel besitzt innen eine scharfe Leiste, die ein Werkzeug zum Aufknacken der Nußschale darstellt (Näheres s. LÖHRL 1970). Tannenhäher transportieren Nüsse in einem dehnbaren Kehlsack, der unter der Zunge liegt, aus den Erntegebieten zu Versteckplätzen. In Jahren guter Zapfenproduktion verwenden sie im Spätsommer und Herbst beträchtliche Zeit und Energie auf die Ernte von Nüssen aus offenen und geschlossenen Kiefernzapfen. MATTES (1978) berichtet, daß *N. c. caryocatactes* bis zu 100.000 Zirbelnüsse *(Pinus cembra)* im Herbst verstecken kann, VANDER WALL & BALDA (1977) berechneten, daß *N. columbiana* in jedem Herbst zwischen 22.000 und 33.000 *Pinus*-Nüsse speichern kann. TOMBACK (1983) berichtet über ähnliche Zahlen bei der letzteren Art. Somit legen Tannenhäher in Jahren mit sehr reichem Angebot an *Pinus*-Nüssen in ihren heimischen Nadelwaldhabitaten im Herbst Tausende von Nahrungsverstecken an. Diese Verstecke sind reichlicher, als zum Unterhalt der Vögel und ihrer Jungen gebraucht werden, bis alternative Nahrungsquellen im Frühjahr und Sommer zur Verfügung stehen. Viele der Verstecke werden nicht wiedergefunden, und die Nüsse keimen später (VANDER WALL und BALDA 1977, LANNER und VANDER WALL 1980, VANDER WALL und HUTCHINS 1983, MATTES 1978).

Die Zapfenernte ist jedoch von Jahr zu Jahr nicht gleich groß. Z.B. kann *Pinus edulis* in einigen Jahren fast gar keine Zapfen produzieren, während die Bäume in anderen Jahren sehr große Zapfenmengen tragen (BALDA und BATEMAN 1972, LIGON 1978). In Jahren mittlerer Ernte können die gespeicherten Nüsse den Vögeln nur soviel Energie liefern, daß sie den Winter überleben.

N. c. caryocatactes findet jedoch auch in solchen Jahren aufgrund der vielseitigen Waldstruktur der Alpen ausreichend Samen sogar für die Jungenaufzucht (MATTES 1978).

In Jahren mit niedriger Nußproduktion wandert *N. columbiana* weit umher auf der Suche nach lokalen Baumgruppen, die reifende *Pinus*-Zapfen aufweisen. In solchen Herbsten werden die Häher bis zu 55 km von bekannten Brutgebieten entfernt beobachtet (BALDA, eigene Beobachtungen).

Wenn Ernten von *Pinus*-Nüssen, speziell von *Pinus edulis* und *P. albi-*

caulis in Nordamerika und *Pinus sibirica* in Eurasien ausfallen (oder die Populationsgrößen der Vögel ein tragbares Maß überschreiten), wandern die Vögel aus und erscheinen Tausende von Kilometern entfernt von bekannten Brutgebieten (DAVIS und WILLIAMS 1957, 1964). Eine höchst bemerkenswerte Invasion ereignete sich im Sommer und frühen Herbst 1968, als Eurasische Tannenhäher in ganz Mitteleuropa beobachtet wurden, mit den höchsten Konzentrationen in den nördlicheren Gebieten (CONRADS 1969). Museumskollektionen von Tannenhähern aus dieser Invasion zeigen, daß die meisten - wenn nicht alle - dieser Vögel älter als ein Jahr waren. Anscheinend überlebten wenige, da viele im Spätherbst und Winter in ausgehungertem Zustand gefunden wurden.

Im Herbst und Winter 1977/78 erschien eine weitere Invasion im nördlichen Mitteleuropa. An dieser Invasion waren weniger Vögel beteiligt; sie war geographisch nicht so ausgedehnt wie die von 1968. In Bielefeld erschienen die ersten Häher im September 1977 und erreichten die höchste Bestandsdichte im November und Dezember.

Der vorliegende Bericht soll - im Anschluß an CONRADS und BALDA (1979) - weitere Ergebnisse zum Verhalten und zur Ökologie des Sibirischen Tannenhähers mitteilen.

3. Habitatwahl in Bielefeld

Während der Invasion 1977/78 entdeckten wir in Bielefeld 55 Individuen mit einer durchschnittlichen Dichte von etwa 0.2 Vögeln je km^2 zum Zeitpunkt der größten Häufigkeit. Die räumliche Verteilung der Invasoren ergab eine eindeutige Bevorzugung der city-nahen Stadtbezirke mit Parks und Hausgärten. Alle für längere Zeit besetzten Habitate hatten einen hohen Anteil an Koniferen *(Picea omorica, Larix kaempferi, Pinus nigra* etc.) in Verbindung mit Haselnußsträuchern *(Corylus avellana, C. maxima)* und erreichbarem Wasser. Weitere Einzelheiten zur Habitatwahl und zum allgemeinen Verhalten der Vögel s. CONRADS und BALDA (1979).

4. Problemstellung

Massensterben der Tannenhäher ist auch bei früheren Invasionen allgemein beobachtet worden. Das Zentralthema der vorliegenden Untersuchung ist die Frage, welche Faktoren für den Tod oder die Entkräftung der Vögel verantwortlich sind. Unsere Hypothese war ziemlich einfach: Sibirische Tannenhäher können den Winter nur in

Gebieten überleben, in denen sie ihre natürliche Winternahrung finden, die Nüsse der Sibirischen Zirbelkiefer *(Pinus sibirica).* Wie verhalten sie sich, wenn ihnen diese Nüsse im Invasionsgebiet angeboten werden?

5. Material und Methode

5.1. *Pinus sibirica*-Nüsse

Eine große Lieferung dieser Nüsse wurde von einem finnischen Saatguthändler bezogen, der sie aus der Sowjetunion erhalten hatte. Die Nüsse waren vor der Verschiffung nicht vorsortiert worden und variierten stark in Gestalt und Größe. Die Nüsse reichten in der Farbe von sehr fahlem bis zu sehr dunklem Braun. Einige wiesen Insektenschäden auf, und andere waren verkümmert (das Endosperm war entweder sehr klein oder fehlte). Länge und Dicke der Nüsse wurden mit einer Schieblehre gemessen, bei einer Genauigkeit von 0,01 mm. Volumetrische Bestimmungen wurden mittels eines Meßzylinders gewonnen, der mit feinkörnigem Sand gefüllt war. Gewichte der Nüsse wurden mit einer Genauigkeit bis zu 0,001 g auf einer elektronischen Waage gemessen. Die Nüsse wurden visuell nach 3 Farbgruppen eingeteilt: blaßbraun, hellbraun und dunkelbraun. Bestimmungen des Brennwertes wurden mit einer kalorimetrischen Bombe (HELBING und BURKART 1969) von B. CONRADS vorgenommen.

5.2 Tannenhäher

Über 50 Tannenhäher wurden im Herbst 1977 in Bielefeld sicher ausgemacht. Die Vögel fraßen in der Regel Haselnüsse *(Corylus avellana, C. maxima)*, die sie von den Sträuchern abrissen oder an Futterstellen aufnahmen. Haselnüsse wurden auch weggetragen und vergraben. Obwohl eine große Vielfalt an Früchten von Beerensträuchern und Nadelbäumen (viele mit großen Zapfenmengen) zur Verfügung stand, wurden die Vögel selten beim Verzehren dieser Objekte beobachtet. Aus dieser Bielefelder Invasionspopulation wählten wir 7 Individuen zur intensiven Untersuchung aus. Bis Mitte Dezember fraßen alle Vögel, einschließlich der sieben, vorwiegend Haselnüsse. Sechs der sieben Vögel gehörten zu einer Gruppe von maximal 10 Individuen, die sich ab 17. November an der Futterstelle im Garten SIEBER, Meller Straße 64, einfanden. Dies ist ungewöhnlich, da die meisten anderen Vögel einzeln beobachtet wurden. Die Gruppe wurde am 17.1.1977 bzw. am 23.1. (Rot) farbig beringt, so daß die Individuen identifiziert werden konnten. Über zwei Monate wurden die Vögel täglich mit *Pinus sibirica*-Nüssen gefüttert. Die Nüsse wurden im Futterteller nachgefüllt, sobald er leer war.

Die Futterstelle wurde von uns möglichst täglich stundenweise kontrolliert. Frau J. SIEBER notierte von der letzten Januar- bis zur letzten Aprildekade 1978 Wetter- und Erstankunftsdaten der Vögel am frühen Morgen sowie weitere Ereignisse an der Futterstelle. Am 1. Februar 1978 beobachteten wir die Häher von 7.00 bis 16.45 Uhr MEZ ganztägig. Wir protokollierten die Anwesenheit der Individuen, die Anzahl im Kehlsack gespeicherter Nüsse je Vogel und Anflug, die zum Einsacken gebrauchte Zeit und alle aggressiven Interaktionen. Am Futterteller hielt sich gleichzeitig jeweils nur 1 Vogel auf. Alle Zeiten wurden mit der Stoppuhr gemessen.

Sehr oft flogen alle Häher aus dem Garten in die gleiche Richtung; so war es möglich, sie zu verfolgen. Alle 6 beringten Vögel wurden beim Verstecken der eingesackten Nüsse im 6,4 ha großen Bielefelder Nordpark beobachtet. (Zur Beschreibung des Parks s. CONRADS und BALDA 1979).

Die sechs beringten Vögel verblieben von Mitte November 1977 bis zum Sommer 1978 im Umkreis des Parks und der Futterstelle. Der letzte Vogel wurde im frühen Juli beobachtet, nachdem er die Vollmauser durchgemacht hatte.

Ein Einzelvogel, der die Futterstelle im Garten HOLLBORN, Normannenstraße 20, Bielefeld-Brackwede, regelmäßig besuchte, wurde gleichfalls studiert. Der Vogel wurde von Mitte Oktober bis Mitte Dezember mit Haselnüssen gefüttert. Von Mitte Dezember bis Ende Februar wurden außerdem regelmäßig *Pinus sibirica*-Nüsse auf dem Futtertisch angeboten. Dieser Vogel wurde nach Mitte März nicht mehr gesehen. Während der Zeitspanne, in der er mit Zirbelnüssen gefüttert wurde, wurde der Vogel beobachtet, um die Anzahl der Anflüge auf dem Futtertisch, die zur Verarbeitung der Nüsse aufgewandte Zeit und die Zeit zum Verstecken der Nüsse festzustellen. Anfangs wurden viele Verstecke im Garten innerhalb von 50 m Entfernung vom Futtertisch angelegt und konnten leicht von uns lokalisiert werden.

6. Ergebnisse

6.1. Natürliche Nahrung in Bielefeld

Die Haselnußernte reifte Mitte Oktober und die Tannenhäher wurden beim Ernten, Fressen und Verstecken beobachtet. Um Mitte Dezember waren die Nüsse verschwunden. Gleichfalls wurde eine damit korrespondierende Abnahme der Tannenhäher festgestellt. Von *N. columbiana* und *N. caryocatactes macrorhynchos* ist bekannt, daß sie im Frühjahr und Sommer omnivor leben (REIMERS 1959, TOMBACK 1977); daher ist es einigermaßen überraschend, daß die Invasoren wenig andere Koniferensamen fraßen. (Nahrungsrelevant, aber nicht versteck-

fähig waren die Samen von *Larix kaempferi*, im Frühjahr auch die von *Picea omorica*, CONRADS und BALDA 1979). Ähnliches gilt für Beeren. Solche Nahrungsobjekte wurden auch auf den Futtertischen meist ignoriert. Entweder kann diese Nahrung nicht die zum Überleben des Winters erforderlichen Nährstoffe und notwendige Energie liefern, oder die Vögel erkannten sie nicht. Die letztere Vorstellung erscheint unwahrscheinlich, weil die Tannenhäher im April und Mai beim Untersuchen und Fressen einer Fülle von Nahrungsobjekten beobachtet wurden (CONRADS und BALDA 1979). Sehr wahrscheinlich ist der Energierückfluß in Relation zur Anstrengung, diese Nahrungsobjekte zu gewinnen, zu gering.

6.2. Beschreibung der *Pinus sibirica*-Nüsse

Pinus sibirica-Nüsse wurden wahllos aus einer großen Sammlung dieser Nüsse entnommen. 300 Nüsse wurden zunächst geöffnet, um den Status des Embryos und des Endosperms zu prüfen und ebenso das Gewicht des eßbaren Anteils einer jeden Nuß festzustellen. Das mittlere Gewicht von weiteren 300 Nüssen, die voll intakte Embryonen und Endosperme enthielten, betrug 0,247 g. Aus der Zufallsprobe von 300 Nüssen hatten 26 oder 8.6% sehr geringes, vertrocknetes oder runzliges Endosperm-Material. Von diesen 26 Nüssen besaßen 21 die von uns als Fahlbraun eingestufte Farbe der Nußschale. Aus der Probe der eßbaren Nüsse hatten nur 7 oder 3,2% entsprechend gefärbte Schalen. Das mittlere Gewicht der 26 nicht eßbaren Nüsse betrug 0,139 g (Abb. 1). Schalengewichte eßbarer Nüsse betrugen im Durchschnitt 0,106 g oder 43% des Gesamtgewichtes der Nuß; somit wog der mittlere eßbare Anteil einer Nuß 0,141 g. Die Schalengewichte waren bei eßbaren und nicht eßbaren Nüssen statistisch nicht verschieden (t-Test). Von mechanisch zerbrochenen Schalen oder solchen mit Insektenschäden wurden keine Messungen vorgenommen.

Die mittlere Länge von 300 eßbaren Nüssen betrug 1,12 cm und die Dicke 0,73 cm. Bei nicht eßbaren Nüssen (n = 26) betrugen diese Maße 1,04 cm bzw. 0,74 cm. Zwischen diesen Maßen beider Gruppen von Nüssen wurde kein statistischer Unterschied festgestellt (Abb. 1).

Volumetrische Messungen wurden von 10 Gruppen zu je 10 eßbaren Nüssen vorgenommen, indem sie in einen Meßzylinder mit feinem Sand gefüllt wurden. Die 100 Nüsse hatten ein durchschnittliches Volumen von 0,33 cm^3 und variierten zwischen 0,31 und 0,37 cm^3. Somit sind *Pinus sibirica*-Nüsse jenen anderer Baumarten ähnlich, deren Nüsse von Tannenhähern geerntet werden, so wie *Pinus edulis* (VANDER WALL und BALDA 1977) und *Pinus cembra* (MATTES 1978).

Abb. 1 Maße der Pinus-sibirica-Nüsse
Pinus sibirica seed dimensions

	Stichprobe (eßbare Nüsse) Random sample (edible seeds)	Nichteßbare Nüsse Inedible seeds	Abgelehnte Nüsse Rejected seeds	Aus Verstecken entnommene Nüsse Seeds removed from caches
N	300	26	67	100
$\bar{x}$ Gewicht $\bar{x}$ weight	0.247 g	0.139 g	0.131 g	0.258 g
s S.D.	0.035 g	0.054 g	0.039 g	0.050 g
$\bar{x}$ Länge $\bar{x}$ length	1.12 cm	1.04 cm		1.13 cm
$\bar{x}$ Breite $\bar{x}$ width	0.73 cm	0.74 cm		0.73 cm
$\bar{x}$ Volumen $\bar{x}$ volume	0.33 cm^3			0.33 cm^3

s Standardabweichung
S.D. Standard deviation

Kalorimetrische Messungen wurden von B. CONRADS mit einer kalorimetrischen Bombe vorgenommen. Aus einer Stichprobe unserer *Pinus sibirica*-Nüsse wurde ein Brennwert von 29,586 kJ/g ermittelt. Vergleichswerte anderer Autoren streuen um 30 kJ/g (z.B. 28,476 kJ/g, TURČEK 1967; 32,508 kJ/g, GRODZINSKI et al. 1970). Der Brennwert von *Pinus edulis* ist mit 31,122 kJ/g ähnlich (U.S. For. Range Exp. Stn. Res. Note 48, Tucson, Arizona). B. CONRADS ermittelte für die Haselnuß *(Corylus maxima)*, deren Nüsse gleichfalls von Eurasischen Tannenhähern versteckt werden, einen Brennwert von 30,786 kJ/g, für die nicht versteckfähigen Samen der Fichte *(Picea abies)* 24,738 kJ/g.

6.3. Reaktion der Tannenhäher auf *Pinus sibirica*-Nüsse

Wie reagieren Vögel, die Tausende von Kilometern auf der Suche nach passender Winternahrung geflogen sind, auf die Anwesenheit von *Pinus sibirica*-Nüssen? Diese Nüsse sind die bedeutendsten Nahrungsobjekte, die Tannenhäher von Mitte August bis Mitte April konsumieren (BIBIKOW 1948, REIMERS 1959, TURČEK und KELSO 1968). Von Mitte Dezember an wurden den Vögeln an zwei Futterstellen *Pinus sibirica*-Nüsse angeboten. Die Anwesenheit dieser Nüsse übte eine unmittelbare und drastische Wirkung auf das Verhalten der Tannenhäher aus. Alle 7 Vögel schienen *Pinus sibirica*-Nüsse augenblicks zu erkennen und fingen sofort an, sie zu konsumieren und in ihrem Kehlsack wegzutragen. Haselnüsse wurden weitgehend ignoriert, und die Vögel verbrachten ihre gesamte Zeit mit Fressen, Einsacken und Transportieren der Zirbelnüsse. SWANBERG (1951), BALDA (1980) und andere haben über die Betriebsamkeit der Tannenhäher beim Ernten und Verstecken berichtet.

6.3.1. Einzelvogel

Dieser Vogel wurde bis zum 20. Dezember 1977 mit Haselnüssen *(Corylus avellana)* gefüttert. Er war ständiger Bewohner des Hausgartens Dr. HOLLBORN, Normannenstr. 20, in dem er auch eine Menge Haselnüsse versteckte. *Pinus sibirica*-Nüsse wurden auf den Futtertisch gelegt, als der Vogel abwesend war. Bei der Rückkehr flog er direkt auf den Futtertisch, sah flüchtig auf die Nüsse und flog wild auf, als ob er erschreckt wäre. Der Vogel rief zweimal laut "kraa" und begann in rascher Folge Nüsse aufzuknacken und zu verzehren. Nachdem er 17 Nüsse gefressen hatte, begann der Vogel, seinen Kehlsack mit Nüssen zu füllen.

Mit einer Stoppuhr und Ferngläsern beobachteten wir den Vogel aus einer Entfernung von etwa 30 m. Wir protokollierten viele Anflüge

auf dem Futtertisch, die Zeit des Selektierens und Einsackens, die Anzahl der im Kehlsack gespeicherten Nüsse und die Pausen, in denen der Vogel vom Futtertisch abwesend war. Zwischen dem 20. Dezember und 19. Januar wurde an 8 verschiedenen Tagen beobachtet. Alle Beobachtungen fanden zwischen 9.00 und 13.00 Uhr statt. Wenn *Pinus sibirica*-Nüsse auf den Futtertisch gelegt wurden, begann der Vogel sofort mit dem Einsacken, Wegfliegen und Verstecken. Zuerst wurden die Verstecke in deutlicher Sichtweite von uns angelegt (Abb. 2) und konnten nach einigem Suchen lokalisiert werden. Bei späteren Beobachtungen (Ende Dezember, Anfang Januar) verließ der Vogel den Garten und flog zum Verstecken der Nüsse bis zu 150 m. Wir orteten wenigstens 12 verschiedene Versteckareale im Umkreis der Futterstelle.

Dieser Tannenhäher versteckte Nüsse, wenn viele auf dem Futtertisch lagen und fraß nur, wenn die meisten Nüsse versteckt worden waren. Wenn neue Nüsse auf dem Futtertisch angeboten wurden, wiederholte der Vogel sein Erst-Verstecken-, Dann-Fressen-Verhalten.

Während der 8 Beobachtungsperioden flog der Vogel insgesamt 169mal am Futtertisch an und transportierte 7843 Nüsse ab (Abb. 3). Im Durchschnitt trug der Vogel 47 Nüsse je Anflug fort. Die Höchstzahl der bei einem einzelnen Anflug im Kehlsack gespeicherten Nüsse betrug 70. Unter Verwendung dieser Zahl plus mittlerem Gewicht und Volumen einer eßbaren Nuß berechneten wir, daß dieser Vogel 17,3 g Nüsse mit einem Gesamtvolumen von 23 cm^3 in seinem Kehlsack transportieren konnte.

Der Häher war sehr wählerisch in bezug auf die Nüsse, die er fraß bzw. in seinem Kehlsack füllte. Viele Nüsse wurden aufgepickt und dann vom Futtertisch weggeschleudert. Trotz dieses strengen Auswahlverfahrens füllte der Vogel seinen Kehlsack mit einer Geschwindigkeit von oft mehr als 1 Nuß/sec. (Abb. 3). Dies geschah in schneller Folge ohne nennenswerte Unterbrechungen. Wir verifizierten die hohe Reaktionsgeschwindigkeit durch Einsatz einer Kleinbildkamera mit Motor, der die Aufnahme von 6 Bildern/sec ermöglichte. Die Fotos bestätigten, daß der Vogel tatsächlich Nüsse in der in Abb. 3 angegebenen Geschwindigkeit einsacken konnte.
Einige Nüsse wurden unberührt auf dem Futtertisch zurückgelassen. 67 von 74 solcher Nüsse (91%) wurden von uns als außergewöhnlich klein oder hellbraun in der Farbe eingestuft. Diese Nüsse hatten auch ein viel geringeres Gewicht (0,131 g) als Nüsse aus unserer Stichprobe (Abb. 1). Viele Nüsse waren leer. Wenn der Vogel eine Nuß aufpickte, hörten wir oft 3 oder 4 verschiedene klickende Laute, bevor die Nuß eingesackt oder weggeworfen wurde. Das "Schnabelklicken" wurde von LIGON und MARTIN (1974) als eine bei Piñon Jays *(Gymnorhinus cyanocephalus)* angewandte Technik zur Prüfung eßbarer Nüsse mitgeteilt. 75 abgelehnte Nüsse wurden am Fuße des Futtertisches

Abb. 2: Tannenhäher legt im Garten HOLLBORN ein Erdversteck an. Der Vogel ist annähernd 20m vom Futtertisch entfernt.

A Nutcracker preparing a subterranean cache of pine seeds in the garden of Dr. HOLLBORN. The bird is approximately 20m from the feeding platform.

Foto: R. SIEBRASSE

aufgesammelt, nachdem sie vom Tannenhäher weggeworfen worden waren. Diese Nüsse waren meist dunkelbraun, aber sie waren signifikant ($p \ll 0{,}005$) leichter im Gewicht als unsere Stichprobe eßbarer Zirbelnüsse (Abb. 1). Direkte Beobachtungen von BALDA (1980) bei einem gekäfigten Sibirischen Tannenhäher bestätigten, daß das "Schnabelklicken" angewandt wird, um eßbare von nicht eßbaren zu trennen (s. auch MATTES 1978). Es ist nicht bekannt, ob der Vogel die Masse einer Nuß direkt bestimmen kann, oder ob die Schallfrequenz des Lautes beim Klicken einer hohlen Nuß als Schlüssel zur Einschätzung von Nüssen verwendet wird.

LIGON und MARTIN (1974) beschreiben auch eine Technik, bei der

Pinon Jays einfach eine Nuß ruhig im Schnabel halten. Diese Nuß-Einschätzungstechnik, Schnabel-Wägung genannt, wird wahrscheinlich auch vom Eurasischen Tannenhäher gebraucht, wie wir bei vielen Gelegenheiten beobachtet haben.

Wenn Tannenhäher Nüsse selektieren, wenden sie diese beiden Techniken alternierend an, was bedeuten kann, daß irgendwelche Merkmale der Nuß bestimmen, welche Technik angewandt wird.

Am Futtertisch beobachten wir, daß der Tannenhäher so viele Nüsse wie möglich einzusacken versuchte, ohne zu laufen, zu hüpfen oder umherzufliegen. Es hätte sein können, daß der Vogel die Nüsse nicht wahllos mit der Schnabelspitze erfaßte, sondern so, daß ihm Schnabelklicken, Wägen und Einsacken erleichert wurden und sie somit schneller verliefen. Um diese Vorstellung zu testen, führten wir 10 kleine Versuche durch, zu denen wir je 40 Nüsse auf dem Futtertisch in Reihen auslegten. Um jegliche Himmelsrichtungspräferenzen zu eliminieren, wechselten wir die Ausrichtung in Abwesenheit des Vogels. Desgleichen wurde die Lage der einzelnen Nuß umgepolt (jeweils stumpfe oder spitze Enden in eine Richtung weisend). Von 400 ausgelegten Nüssen wurden nur 319 aufgepickt und eingesackt. 279 Nüsse (88 %) wurden längs aufgenommen, nur 40 (13 %) quer zur Schnabelrichtung. 158 (50 %) wurden mit dem spitzen Ende zuerst aufgenommen, 121 (38 %) mit dem stumpfen. Die Zeiten zum Einsacken einer Nuß variierten von 0,51 bis 0,62 sec und waren somit noch kürzer als beim Einsacken aus ungeordneten Mengen im Januar (Abb. 3). Wir halten es für möglich, daß der Vogel das Einsacken durch Präferenz von "längs" und "Spitze zuerst" beschleunigte.

Wenn möglich, versuchten wir, die Zeit zu messen, die der Tannenhäher nach Verlassen des Futtertisches zum Verstecken der eingesackten Nüsse brauchte. Obwohl der Vogel im Januar viel mehr Flüge nach außerhalb des Gartens machte als im Dezember, spiegelt die Zeit der Abwesenheit vom Futtertisch diese Verhaltensänderung nicht wider. Der Vogel war während unserer Beobachtungen im Januar niemals länger als 4 min außerhalb des Gartens. Er kann nach dem Flug über eine längere Strecke die Nüsse schneller versteckt oder möglicherweise weniger, aber größere Verstecke angelegt haben (Abb. 3).
Zum Verstecken im Garten flog der Vogel auf einen kleinen Baum, blickte angespannt umher und flog dann auf den Boden. Der Vogel hüpfte oft 1-2 m, als ob er nach einer bestimmten Stelle suchte. Die erste Sondierung des Bodens wurde mit leerem Schnabel ausgeführt. Gelegentlich hüpfte der Vogel nach dieser ersten Sondierung zu einer neuen Stelle. Das Sondieren mit dem Schnabel kann sowohl eine Technik zur Lockerung des Bodens sein, als auch der Prüfung dienen, ob der Boden geeignet ist. Die nachfolgenden Stiche wurden in schneller Folge ausgeführt, wobei mit jedem Stich eine einzelne Nuß in das Versteck gelegt wurde. Nach Vollendung des Verstecks schob

Abb. 3 Daten über das Sammeln von Zirbelnüssen durch einen einzelnen Tannenhäher
Data on seed harvest for a single Nutcracker

Datum Date	Anflüge zum Futtertisch Trips to feeding platform	$\bar{x}$ Anzahl aufgenommener Nüsse je Anflug $\bar{x}$ Number of seeds/trip	$\bar{x}$ Zeit (sec) des Einsackens einer Nuß (s) $\bar{x}$ Time (sec) to process a seed (S.D.)	$\bar{x}$ Abwesenheit vom Futtertisch je Nuß in sec (s) $\bar{x}$ Time (sec) per seed gone from platform (S.D.)
20.12.	31	38	0.9 (0.18)	2.8 (0.89)
22.12.	18	43	1.1 (0.42)	5.5 (3.81)
26.12.	4	45	-	2.9 (0.91)
29.12.	19	55	1.1 (0.42)	3.4 (1.22)
3. 1.	27	46	0.7 (0.83)	-
5. 1.	36	48	-	2.7 (1.61)
8. 1.	13	57	0.7 (0.08)	2.2.(0.68)
19. 1.	19	44	0.7 (0.09)	2.5 (0.59)

s Standardabweichung
S.D. Standard deviation

der Vogel mit leichten seitlichen Schnabelbewegungen Erde darüber und deckte dann das Versteck mit einem aus der Nähe aufgepickten grünen Blatt ab. Der vollständige Vorgang der Anlage einen einzelnen Verstecks nahm weniger als 5 sec in Anspruch.

Gelegentlich versuchten wir, die Verstecke zu finden, nachdem der Tannenhäher eine Versteckserie fertiggestellt hatte. Bei dieser Suche entdeckten wir viele Haselnußverstecke, die der Vogel vorher angelegt hatte. Von Hunderten von Zirbelnußverstecken, die im Garten angelegt waren, lokalisierten und entfernten wir 28. Die mittlere Anzahl Nüsse je Versteck betrug 18,6 und reichte von 5 bis 49 Nüssen. Keine davon war gelb. Eine Stichprobe von 100 dieser Nüsse wurde gewogen und gemessen. Die versteckten Nüsse waren in allen meßbaren Merkmalen denen unserer Kollektion von 300 eßbaren ähnlich (Abb. 1).

Wenn der Vogel im Garten versteckte, schien er Randstrukturen z.B. an Wegen, Zäunen und Beeten zu bevorzugen. Etwa 20% der Verstecke wurden jedoch deutlich entfernt von solchen Landmarken angelegt. BALDA (1980) beobachtete eine ähnliche Vorliebe für Ränder bei einem gekäfigten Sibirischen Tannenhäher, und MATTES (1978) hat entsprechende Feststellungen bei Tannenhähern in den Schweizer Alpen gemacht. Unser Vogel schien keine Vorliebe für einen bestimmten Bereich innerhalb des Gartens zu haben.

6.3.2 Sozialverband

Am 17. November 1977 erschien ein einzelner Tannenhäher im Garten SIEBER, Meller Str. 64. Er erntete Haselnüsse und wurde mit Erdnüssen und frischem Wasser versorgt. Am 23. Dezember wurden dem Vogel *Pinus sibirica*-Nüsse angeboten, die er unverzüglich fraß und im Garten versteckte. In den nächsten Tagen legte der Vogel Hunderte von Verstecken im Garten an, flog aber auch mit Nüssen im Kehlsack weg. Innerhalb von 2 Tagen kamen weitere Tannenhäher in den Garten und legten dort Verstecke an. Bis zu 10 verschiedene Individuen wurden zu gleicher Zeit im Garten gesehen.

Am 17. Januar 1977 wurden 5 dieser Vögel gefangen, gemessen und farbig beringt. Ein sechster wurde am 23. Januar beringt; doch wurden von ihm keine Daten genommen. Schließlich wurden hiernach 2 weitere, unberingte Vögel beobachtet, doch kamen sie selten in den Garten. Das Gewicht der 5 Vögel variierte zwischen 150 und 176 g, die Schnabellängen reichten von 31 bis 50 mm (Abb. 4). Bei *Nucifraga columbiana* haben ♀ kürzere Schnäbel als ♂, und diesjährige Vögel haben bräunliche, nicht irisierende Hand- und Armdecken (MEWALDT 1958). Für eine Altersbestimmung unserer Vögel reichten die uns 1978 bekannten Kriterien nicht aus.

Von allen in Bielefeld beobachteten Tannenhähern war dies die einzige Gruppe, die mehr als 2 Vögel zählte. Von Dezember bis zum späten März wurden diese Vögel oft zusammen beobachtet. Es war nicht ungewöhnlich, daß alle 5 Vögel gleichzeitig auf dem Boden um die Futterschale herum saßen. Ende März begann die Gruppe, sich aufzulösen, und die Vögel wurden oft einzeln oder in Paaren gesehen. Z.B. war "Rot" oft in Gesellschaft von "Violett". "Rot" gründete im Nordpark ein Revier und konnte ab April die meiste Zeit dort beobachtet werden.

Die Vögel begannen Anfang März mit der Hand- und Armschwingenmauser. Anfang April waren die Häher voll in der Mauser, die Ende Juni bis Anfang Juli beendet wurde. Nach Vollendung der Mauser verschwanden die Vögel aus dem Nordpark und wurden nicht mehr gesehen.

Den Vögeln wurden *Pinus sibirica*-Nüsse zuerst Ende Dezember angeboten. Die Reaktion auf die Nüsse war derjenigen ähnlich, die wir bei dem früher erwähnten Einzelvogel beobachtet hatten. Im Januar, Februar und März versuchten wir, die Nüsse in regelmäßigen Abständen aufzufüllen, so daß ein konstantes Angebot vorhanden war. Als im Dezember zum erstenmal Nüsse angeboten wurden, legten die Vögel viele Verstecke innerhalb von 100 m um die Futterschale an. Allmählich verlegten sie ihr Verhalten in den Nordpark, wo jeder Vogel Tausende von Verstecken anlegte. Am mittleren Nachmittag (oder zu Zeiten, wenn nur wenige Nüsse auf der Futterschale lagen), gruben die Vögel oft diese Gartenverstecke auf, sackten die Nüsse ein und transportierten sie in den Nordpark, wo sie erneut versteckt wurden.

Alle Häher zeigten eine entschiedene Vorliebe, Nüsse in Blumenbeeten oder unter Bäumen anzulegen, wo kein Gras vorhanden war. Ränder wurden gegenüber freien Stellen deutlich bevorzugt. Wenige Verstecke wurden direkt im Rasen angelegt. Dies steht in direktem Gegensatz zu dem Versteckverhalten am Futterteller, wo viele Verstecke im Rasen angelegt wurden. Infolge von dichtem Gras und Wurzeln wurden Rasenverstecke nicht so tief angelegt wie solche, die in Blumenbeeten oder unter Bäumen plaziert waren, wo die Krautschicht spärlich war. Während des Versteckens verhielten sich die Vögel unauffällig und still.

Das Versteckverhalten war am intensivsten im Dezember, im Januar und dem größten Teil des Februar. Jeder Vogel legte in dieser Zeit Tausende von Verstecken an. Gegen Ende Februar kamen die Vögel weniger oft zur Futterschale und verbrachten die meiste Zeit im Nordpark und zur Erkundung anderer Stadtteile. Jeden Morgen kehrten die Vögel aber in den Garten zurück um zu fressen.

Abb. 4 Merkmale von fünf beringten Sibirischen Tannenhähern
Characteristics of five banded Siberian Nutcrackers

Farbberingter Vogel Bird color	Gewicht (g) Weight (g)	Schnabellänge (mm) Bill length (mm)	Schnabelbreite (mm) Bill width (mm)
Weiß	176	41.0	10.5
Gelb	150	42.0	11.5
Orange	175	44.0	11.4
Violett	168	50.0	11.0
Grün	152	31.0	11.5
$\bar{X}$	164.2	41.6	11.2

Im Januar bis Mitte März erfolgten diese frühen Morgenbesuche meist vor oder um Sonnenaufgang. Von Mitte März an verstärkte sich die Tendenz zu Erstanflügen nach Sonnenaufgang mit zunehmenden Fällen sehr späten Erscheinens (bis ca. 2 Stunden nach Sonnenaufgang) ab Anfang April (Abb. 5a). Die Zeit des Erstbesuchs im Garten war nicht mit Temperatur oder Schneefall korreliert. (Abb. 5b, 5c).

Am 1. Februar 1978 machten wir eine Tages-Durchbeobachtung, um die Intensität der Nußernte zu messen. Zu dieser Zeit war das Verstecken im Nordpark im wesentlichen beendet. Die Beobachtungen begannen um 7.00 Uhr MEZ und endeten um 16.45 Uhr, als der letzte Vogel den Garten verlassen hatte (Abb. 6). Wenn nötig, wurden Nüsse auf dem Futterteller nachgefüllt, so daß ein konstantes Nußangebot vorhanden war.

Die 5 Tannenhäher machten während der 8,5 Stunden Durchbeobachtung insgesamt 195 Anflüge am Futterteller, durchschnittlich 39 Anflüge je Vogel (Abb. 7). Die Versteckintensität über den Tag hatte 2 Gipfel, einen zwischen 9.00 und 11.00 Uhr und den anderen zwischen 13.00 und 14.00 Uhr. Im letzteren Zeitraum erfolgten insgesamt 41 Anflüge. Ein definitiver Abfall der Anflüge erfolgte mittags, und das Verstecken ließ am Nachmittag allmählich nach.

Die Vögel fraßen oft Nüsse direkt vom Futterteller, bevor sie zum Transport in den Nordpark einsackten. An diesem Tag ereigneten sich 30 aggressive Interaktionen. Orange, der am häufigsten zum Futterteller kam, war in 15 Interaktionen verwickelt und wurde 14mal vertrieben. Orange war eindeutig der rangniedrigste Vogel. Weiß, der den Futterteller selten anflog, war der aggressivste Vogel und hatte während des Tages 12 Interaktionen, von denen er 11 gewann. Rot hatte nur 6 Auseinandersetzungen und vertrieb 5mal andere Häher. Gelb und Grün gewannen etwa je die Hälfte dieser Auseinandersetzungen. Somit machten die ranghöchsten Vögel die wenigsten Anflüge am Futterteller und der rangniedrigste die meisten (Abb. 6,7).

Während der Anflüge zählten wir die jeweils eingesackten Nüsse und ermittelten die zum Füllen des Kehlsacks benötigte Zeit. Dies konnte nur bei einigen Anflügen erreicht werden, nicht bei allen. Im Mittel transportierte Grün mit 73 die meisten Nüsse je Sammelflug, Gelb nur 35 (Abb. 7). Die Höchstzahlen bei einem Anflug weggetragener Nüsse waren folgende: Orange 110, Grün 101, Weiß 85, Rot 78 und Gelb 51. Das Aufpicken, Schnabelklicken und Einsacken der Nüsse erfolgte mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 Nuß je Sekunde. Diese Geschwindigkeit ist ähnlich wie beim früher erwähnten Einzelvogel.

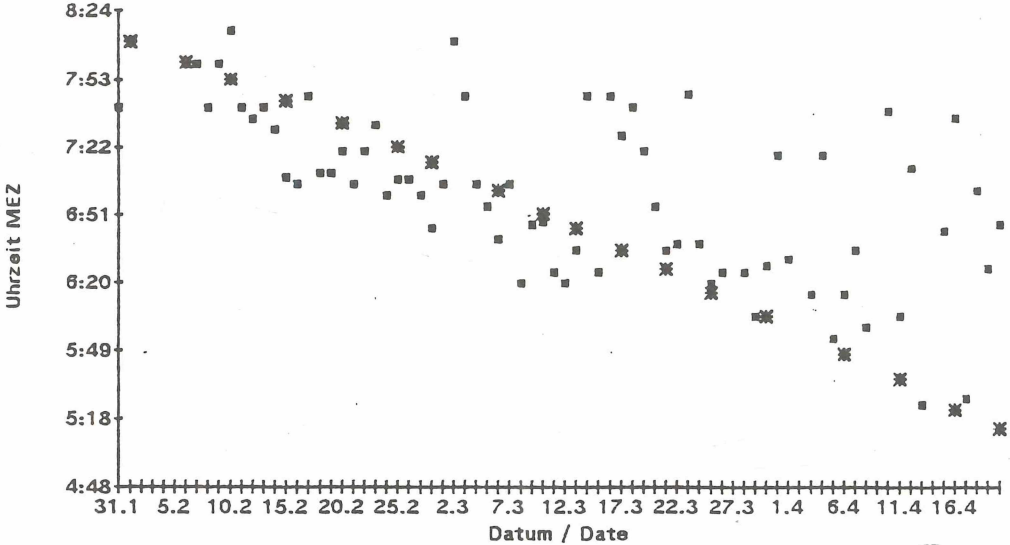

Abb. 5a: Früheste Ankunft eines Tannenhähers aus dem Sozialverband an der Futterstelle.
Earliest arrival of a single Nutcracker from the social group at the feeding station.

■ Früheste Ankunft/Earliest arrival
✱ Sonnenaufgang/Time of sunrise

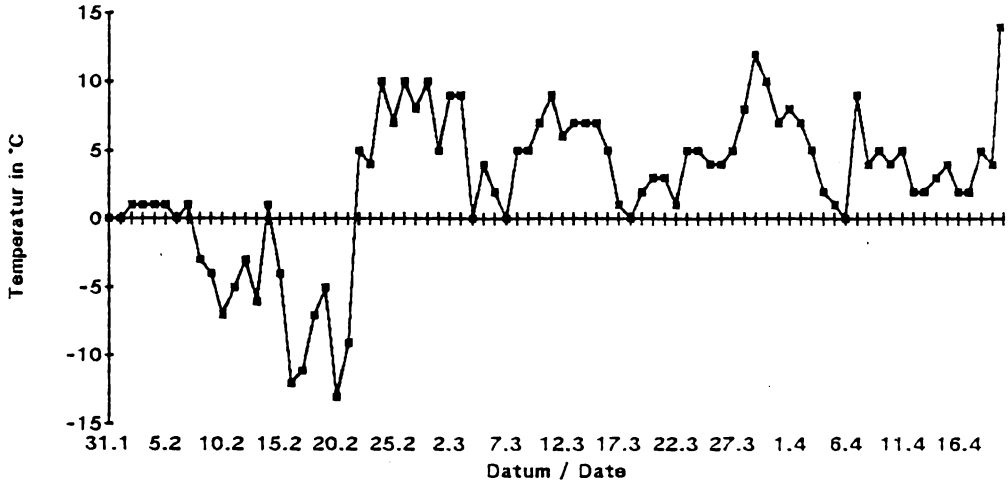

Abb. 5b: Temperaturen um 7:00 Uhr MEZ
Temperature at 7:00 a.m. MEZ

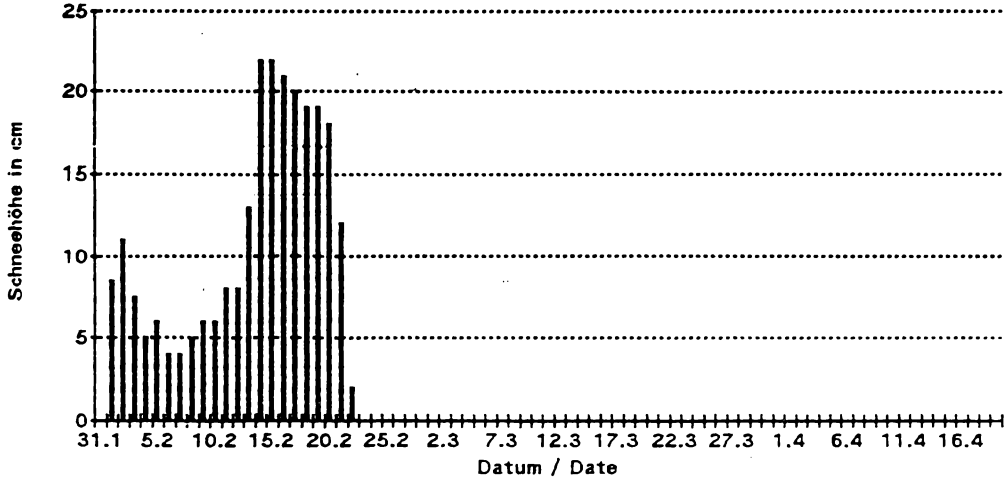

Abb. 5c: Schneehöhe/Snow depth

Durch Multiplizieren der mittleren Anzahl Nüsse je Sammelflug mit der Gesamtanzahl Anflüge am Futterteller berechneten wir die mittlere Anzahl an diesem Tag versteckter Nüsse (Abb. 7). Orange versteckte 4536 Nüsse, Weiß nur 1384. Von Ende Dezember bis Ende Februar erhielten die Vögel die gleiche Futtermenge und reagierten in der gleichen Weise wie am Tage der Durchbeobachtung. Nach einer geschätzten Anzahl von 40 Tagen intensiven Versteckens könnte ein einzelner Tannenhäher zwischen 55.000 und 181.000 Nüsse versteckt haben. Wenn ein Vogel durchschnittlich 19 Nüsse in einem Versteck deponiert hat, könnte ein Einzelvogel zwischen 2894 und 9526 Verstecke im Nordpark angelegt haben. Diese Zahlen enthalten nicht die vielen Haselnüsse, die die Vögel nach unseren Beobachtungen gleichfalls versteckt haben.

Während des Einsackens (Abb. 8) wurde bei allen Vögeln "Schnabelklicken" beobachtet. Durch Aufstellen eines Mikrophons sehr nahe am Futterplatz nahmen wir die Schnabelklicks auf und machten Sonagramme dieser Laute. Von zwei Vögeln wurden insgesamt 27 Schnabelklick-Sequenzen aufgenommen. Die Qualität der Aufnahmen war nicht ausreichend, um eßbare von nicht eßbaren Nüssen zu unterscheiden, aber die Dauer des Schnabelklickens konnte auf den Sonagrammen gemessen werden. Orange machte zwischen 3 und 7 Schnabelklicks, im Mittel 4,3 Schnabelklicks je Nuß. Die mittlere Zeit zur Prüfung einer Nuß (n = 17) betrug 297 ms. Violett klickte jede Nuß zwischen 2- und 11mal bei durchschnittlich 4,6 Schnabelklicks je Nuß. Dieser Vogel verwandte im Mittel 433 ms auf Schnabelklicken.

In 111 Fällen beobachteten wir Tannenhäher bei der Suche nach Verstecken. Einmalige Sondierungen waren in 93 Fällen oder 84 % erfolgreich. Diese genauen Werte sind denen ähnlich, die von anderen Autoren für Tannenhäher angegeben werden, die in ihrem natürlichen Habitat Nüsse wiederfinden (REIMERS 1959, TOMBACK 1977, MATTES 1978). Obwohl die Vögel im Februar, März und April jeden Morgen zum Futterteller zurückkehrten, nahm das Versteckverhalten Ende Februar dramatisch ab. Nun verbrachten die Vögel den größten Teil des Tages im Nordpark. Verstecke wurden ausgegraben und die Nüsse gefressen oder zu neuen Orten transportiert. Einige dieser Stellen waren Astgabeln, Baumlöcher und -risse sowie dichtes Nadelwerk der Koniferen. Versteckte Haselnüsse wurden ebenfalls ausgegraben und weggebracht. Die Vögel wurden in dieser Zeit stärker omnivor und fraßen in den Parks die Samen anderer Koniferen ebenso wie Beeren. Sie verbrachten auch viel Zeit mit dem Abreißen weicher Borke von Bäumen, Transportieren leerer Koniferenzapfen und mit Sichputzen, bevor die Mauser begann (CONRADS und BALDA 1979).

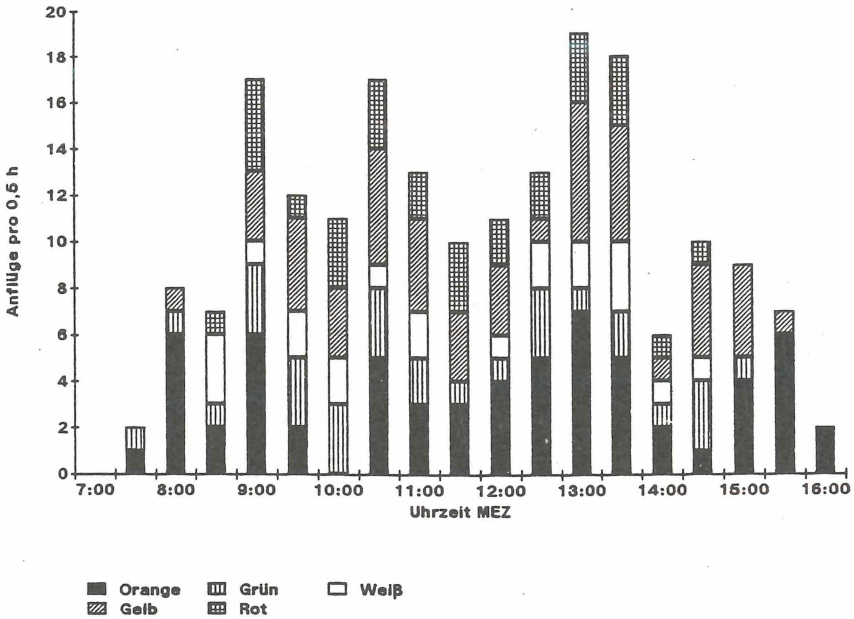

Abb. 6: Anzahl der Anflüge der fünf beringten Vögel am Futterteller während der Tages-Durchbeobachtung am 1.2.1978.
Number of visits made to the feeding dish by the five banded birds during the day-long observation period.

7. Diskussion

Es ist bekannt, daß beide Tannenhäherarten in Jahren mit geringer Zirbelnußproduktion ihr Nadelwaldhabitat verlassen und Tausende von Kilometern weit fliegen. In der Literatur ist oft darauf hingewiesen worden, daß diese Vögel nach versteckfähiger Nahrung suchen, um den langen, kalten Winter zu überdauern. Im westlichen Nordamerika, wo zahlreiche Gebirge Koniferenbestände tragen, überleben diese Vögel oft den Winter und kehren im Spätsommer in ihre Brutgebiete zurück (VANDER WALL und HUTCHINS 1983). Im Gegensatz dazu gehen in Mitteleuropa, wo hohe Gebirge mit als Nahrungsbäume für Tannenhäher geeigneten Koniferen seltener sind, viele - wenn nicht die meisten - dieser wandernden Vögel zugrunde. Zahlreiche Gründe

Abb. 7 Tages-Durchbeobachtung von fünf farbig beringten Tannenhähern
Day-long observations on five color banded Nutcrackers

Vogel Bird	Zahl der Anflüge number of visits	$\bar{x}$ Anzahl Nüsse je Anflug (n) $\bar{x}$ number of seeds/visit (n)	$\bar{x}$ Zeit (sec) des Einsackens einer Nuß $\bar{x}$ time (sec) to process a seed	$\bar{x}$ Anzahl an 1 Tag versteckter Nüsse $\bar{x}$ seeds cached/day
Orange	67	67.7 (17)	1.09	4 536
Gelb	49	35.1 (22)	0.85	1 720
Grün	30	73.3 (12)	1.26	2 199
Rot	29	62.2 (15)	0.98	1 804
Weiß	20	69.2 (9)	0.85	1 348
	N = 195	$\bar{x}$ = 61.5	$\bar{x}$ = 1.01	$\bar{x}$ = 2 327

sind für die hohe Mortalitätsrate angegeben worden, einschließlich Parasiten, schwacher Klimaresistenz, Fehlen geeigneter Nahrung und Fehlen passender Habitatverhältnisse (BOECKER 1970). Dieser Liste könnte auch das Fehlen der erforderlichen sozialen Bedingungen hinzugefügt werden. Eurasische Tannenhäher bleiben über den Winter verpaart, und normalerweise verstecken beide Partner Zirbelnüsse in einem Dauerrevier. Die Mehrzahl der von uns beobachteten Vögel war solitär. (Wenn genügend Nahrung vorhanden ist, braucht dies bei *N. c. caryocatactes* nicht nachteilig zu sein; MATTES, pers. Mitt.)

Das Sterben (oder der Wegzug) der Bielefelder Tannenhäher erfolgte Ende Dezember 1977 und den Januar 1978 hindurch, obwohl viele dieser Vögel in den Monaten Oktober, November und Anfang Dezember große Mengen von Haselnüssen versteckt hatten. Um Mitte Dezember war die Haselnußernte großenteils verschwunden, wie auch die Tannenhäher. Um Mitte Februar befanden sich die einzigen verbliebenen Vögel im Sozialverband, der den Nordpark besetzte und täglich mit *Pinus sibirica*-Nüssen versorgt wurde. Um Mitte März war auch der Einzelvogel, der mit *Pinus sibirica*-Nüssen gefüttert wurde, verschwunden, und hinterließ Hunderte von Verstecken im Garten HOLLBORN.

Bleibt die Frage: Warum verschwanden alle diese Vögel? Es gibt verschiedene mögliche Erklärungen. Zunächst - anders als während der Invasion 1968, als viele geschwächte und verhungerte Tannenhäher beobachtet wurden - erhielten wir 1977/78 keine Berichte über Vögel in diesem Zustand. Es ist wahrscheinlicher, daß sie auf der Suche nach Koniferensamen in andere Gebiete abzogen. Der Wegzug erfolgte, bevor die kältesten Temperaturen und nennenswerter Schneefall einsetzten. Somit wurden die Vögel nicht durch strenge Winterverhältnisse vertrieben. Haselnüsse sind zwar versteckfähig, doch hatten unsere Tannenhäher Schwierigkeiten, die Nüsse von *Corylus avellana* zu öffnen, und es war ihnen oft unmöglich, diejenigen von *Corylus maxima* aufzuhacken. Obwohl diese Nüsse energiereich sind (s. 6.2), könnte die zum Öffnen aufgewandte Energie alle Vorteile ihres Verzehrs aufwiegen.

5 von den 6 Vögeln, die mit *Pinus sibirica*-Nüssen gefüttert wurden, blieben im Gebiet, zeigten Balzverhalten und mauserten. Sie erschienen gesund, bevor sie im Juli wegzogen. Somit scheinen *Pinus sibirica*-Nüsse ein vitaler Bestandteil der Winternahrung des Sibirischen Tannenhähers zu sein. Der Einzelvogel, der mit diesen Nüssen in großen Mengen gefüttert worden war, verschwand 3 Wochen, nachdem wir das Füttern eingestellt hatten. Zu dieser Zeit hatte der Vogel mit größter Sicherheit genug *Pinus sibirica*- Nüsse versteckt, um den Winter zu überleben. Dieser Vogel kann aus anderen Ursachen als Nahrungsmangel, oder das Gebiet einfach verlassen haben, weil er allein war.

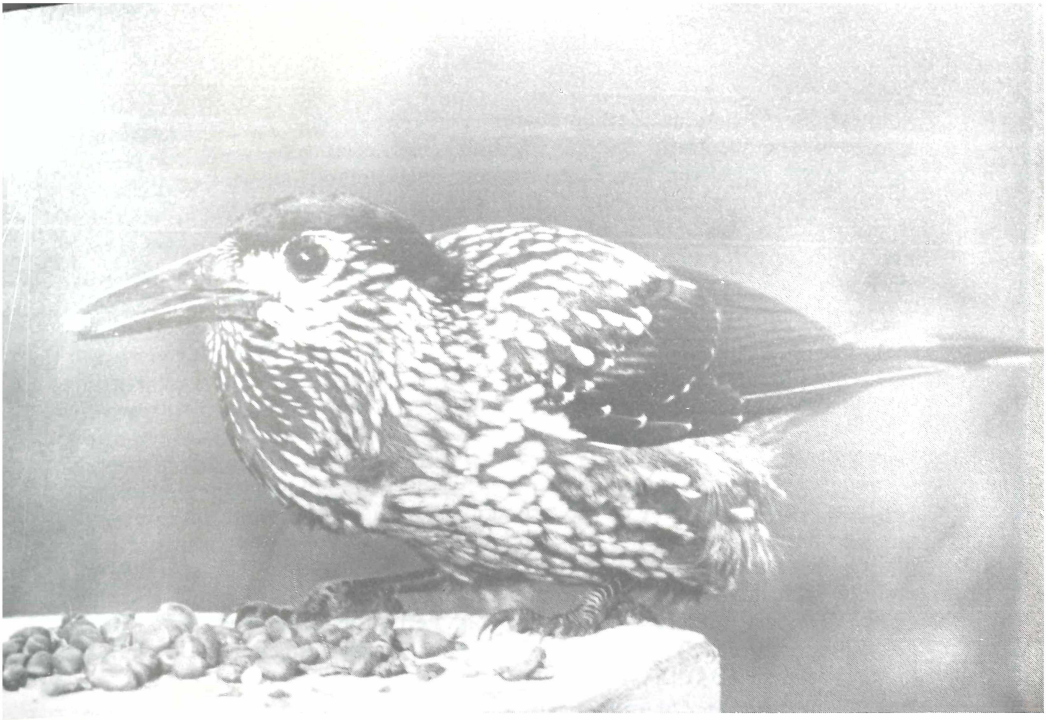

Abb. 8: Tannenhäher mit *Pinus sibirica*-Nuß am Futtertisch (Garten SIEBER)

A Nutcracker at the feeding platform with a pine seed in its bill (SIEBER'S garden). Foto: R. SIEBRASSE

Warum die Sibirischen Tannenhäher immer in westlicher Richtung ziehen, ist ein ziemliches Rätsel, weil der passende Zirbelnußtyp gegenwärtig im westlichen Invasionsgebiet nördlich der Alpen nicht vorhanden ist. Zunächst könnte dieses Verhalten angeboren und in viel früherer Zeit entstanden sein, als *P. cembra* in Mittel- und Nordeuropa weiter verbreitet war. Die wenigen spät- und nacheiszeitlichen Funde von *Pinus cembra* in Europa außerhalb der Alpen und Karpathen geben jedoch keinen Hinweis darauf, daß *P. cembra* in jenen Zeiten in Europa weit verbreitet gewesen ist (FIRBAS 1949; WALTER 1970). Ob und wann eine Verbindung der Areale von *P. cembra* und *P. sibirica* bestanden hat, ist gleichfalls unbekannt. Auch heute sind Eruptionen des Sibirischen Tannenhähers nicht auf das *Pinus cembra*-Areal gerichtet. Dies würde auch jahreszeitlich viel zu spät sein (Ausnahme: 1968), um Zirbelnüsse zu ernten. Sie verlaufen vielmehr großenteils nördlicher und außerhalb des *Pinus cembra*-Gebietes. Es gibt deshalb wenig Anhaltspunkte dafür, daß östlich beheimatete

Tannenhäher in einer Zeit größerer Verbreitung der *Pinus cembra* in Europa einen westgerichteten Zugtrieb entwickelt haben könnten, der auch heute noch für ihr Zugverhalten bestimmend wäre. Die Westrichtung der Eruptionen dürfte vielmehr dadurch bedingt sein, daß der Norden durch die Arktis blockiert, der Osten durch den Pazifik und der Süden durch hohe Gebirgsriegel versperrt sind. Nicht völlig auszuschließen ist eine angeborene Tendenz, im Notfall entgegen dem Temperaturgefälle zu ziehen.

Das Erkennen der *Pinus sibirica*-Nüsse durch die Tannenhäher war fast spontan. Vom Zeitpunkt der Präsentation bis Ende Februar ignorierten die Vögel alle anderen Nahrungsobjekte und konzentrierten sich auf Fressen und Verstecken dieser Nüsse. Einige der von uns beobachteten Tannenhäher waren sicherlich Adulte, die mit Zirbelnüssen im Geburtshabitat Erfahrung hatten. Die möglicherweise vorjährigen Vögel, die - wenn überhaupt - wenig Erfahrung mit Zirbelnüssen hatten, konnten am Verhalten nicht von den mutmaßlich älteren unterschieden werden. Ein möglicher Jungvogel (Orange) versteckte während der Tages-Durchbeobachtung mehr als doppelt soviele Nüsse wie die anderen (Abb. 7), was vermuten läßt, daß das Nuß-Erkennen und das Versteckverhalten eine starke angeborene Komponente besitzen (BALDA 1980).

Die Selektion der Nüsse, basierend auf visueller Einschätzung der Schalenfärbung sowie Prüfung durch Schnabelklicken und -wägen, gehört zu den Verhaltensweisen, die von Tannenhähern beim Entfernen aus Zapfen bekannt sind (VANDER WALL und BALDA 1977, TOMBACK 1977, LIGON und MARTIN 1974, MATTES 1978). Diese Verhaltenskomponenten des "Einsackens" wurden sämtlich bei den Invasionsvögeln beobachtet, sogar wenn die Nüsse ihnen auf unnatürliche Weise angeboten wurden. Es wäre interessant zu wissen, ob Invasionsvögel auch die **Zapfen** von *Pinus sibirica* erkennen und in gleicher Weise auf sie reagieren wie auf die Nüsse.

Die mit dem Verstecken verbundenen Verhaltensweisen sind jenen, die in natürlichen Situationen beobachtet wurden, gleichfalls ähnlich (REIMERS 1959, BIBIKOW 1948, SWANBERG 1951, TOMBACK 1977, VANDER WALL und BALDA 1977). Die Tatsache, daß jeder dieser Vögel Tausende von Verstecken anlegte, läßt vermuten, daß die Vögel, sobald sie ein passendes Nahrungsangebot lokalisiert haben, die Nahrung verstecken und den ganzen Winter in diesem Areal bleiben. Die Betriebsamkeit der Vögel während des Nüsse-Versteckens ist ebenfalls insofern nicht überraschend, als über ähnliche Verhaltensweisen von Tannenhähern in ihrem Geburtshabitat berichtet worden ist (SWANBERG 1951, KISHKINSKII 1968, VANDER WALL und BALDA 1977, MATTES 1978). Der Trieb, Nüsse zu verstecken, ist in der Tat so stark, daß die Vögel es auch in großen Volieren tun (LÖHRL 1970, BALDA 1980, VANDERWALL 1982), sogar unter sehr unnatürlichen Bedingungen (KAMIL und BALDA 1985).

8. Danksagung

Während dieser Untersuchung wurde R.P. BALDA durch ein Fulbright-Stipendium und ein Alexander von Humboldt-Stipendium unterstützt. Den Familien HOLLBORN und SIEBER ist dafür zu danken, daß sie uns ihre Gärten für die Beobachtung der Tannenhäher zur Verfügung stellten. Frau J. SIEBER gilt besonderer Dank für viele Stunden sorgfältiger Beobachtung und genauen Protokolls. Herr R. SIEBRASSE machte zahlreiche Fotos. Herr GEISTER half uns bei der Beschaffung der *Pinus sibirica*-Nüsse, Herr M. QUELLE bei der Beringung, während Herr H. HASENCLEVER kurzfristig Ringe zur Verfügung stellte. B. CONRADS lieferte kalorimetrische Messungen; M. CONRADS steuerte Grafiken bei. Herrn Prof. Dr. H. MATTES danken wir für die Durchsicht einer früheren Fassung des Manuskripts.

Klaus IMMELMANN sorgte für alle persönlichen und fachlichen Belange des erstgenannten Autors. Seine unermüdliche Anregung, Unterstützung und Hilfe sind in hohem Maße über den Tod hinaus zu würdigen.

Zusammenfassung

Von Dezember 1977 bis Juli 1978 wurden ein Sozialverband und ein solitär lebender Vogel des Sibirischen Tannenhähers *(Nucifraga caryocatactes macrorhynchos)* in Bielefeld, Bundesrepublik Deutschland, untersucht. Einige Vögel der Gruppe wurden zur individuellen Kennzeichnung farbig beringt. Ab 20. Dezember wurden den Vögeln große Mengen *Pinus sibirica*-Nüsse angeboten. Die Tannenhäher begannen sofort, diese Nüsse zu fressen, abzutransportieren und zu verstecken; sie ignorierten fortan jegliche alternative Nahrung.

Die Vögel wurden beim Prüfen der Nüsse (Schnabelklicken), bei der Aufnahme in den Kehlsack ("Einsacken"), dem Abtransport bis zu 1 km vom Futterplatz und dem Anlegen unterirdischer Verstecke beobachtet.

Die Anzahl der von den farbig beringten Vögeln eingesackten, abtransportierten und versteckten Nüsse wurde während eines einzelnen Tages ermittelt. "Orange" versteckte 4536 Nüsse, "Weiß" nur 1384 bei dieser Ganztagsbeobachtung. Der soziale Rang von "Orange" und "Weiß" stand in umgekehrtem Verhältnis zur Anzahl der von ihnen versteckten Nüsse.

Die saisonale Versteckleistung je Gruppenmitglied wird bei angenommenen 40 Tagen intensiven Versteckens auf 55.000 bis 181.000 Nüsse

geschätzt. Ein Individuum der Gruppe könnte zwischen 2.894 und 9.526 Verstecke angelegt haben. Dabei waren diese Vögel zu 84 % erfolgreich beim Sondieren nach ihren verborgenen Nußverstecken.

Ende Februar 1978 nahm das Versteckverhalten sehr stark ab. Die Zeit bis zum Ende der Mauser im Juli verbrachte die Gruppe mit Ausgraben angelegter Verstecke und mit Umtransportieren zu anderen Stellen, von denen viele über dem Boden lagen. Sie zeigten auch viele andere, früher beschriebene Verhaltensweisen (CONRADS und BALDA 1979).

Die in der Literatur oft erwähnte extreme Spezialisierung des Sibirischen Tannenhähers auf *Pinus sibirica*-Nüsse wird durch die in dieser Studie dargestellten Beobachtungen erhärtet. Als alternative versteckfähige Winternahrung ist zwar auch die Haselnuß *(Corylus avellana)*, die einen Brennwert von 30,8 kJ/g besitzen kann, geeignet; sie ist jedoch zeitlich und quantitativ nur begrenzt verfügbar und schwer zu öffnen.

Das Scheitern überwinternder Sibirischer Tannenhäher, in Mittel- und Westeuropa zu überleben, dürfte auf den Mangel versteckfähiger Winternahrung im Invasionsgebiet zurückzuführen sein.

Summary

From December 1977 to July 1978 a social flock plus a single individual Siberian Nutcracker *(Nucifraga caryocatactes macrorhynchos)* were studied in Bielefeld, W. Germany. Some members of the social group were color banded for individual identification. After 20. December, the birds were provided with large quantities of *Pinus sibirica* seeds. The nutcrackers immediatly began to eat, transport, and cache these seeds, and thereafter ignored all other foods.

Birds were observed while testing seeds (bill-clicking), taking seeds into their sublingual pouch, transporting seeds up to 1 km from the feeding station, and creating subterranean caches. Seeds were buried about 2 cm under the ground, with no obvious signs on the surface to indicate their presence.

The quantity of seeds pouched, transported, and cached by the color banded birds was recorded during a single day. "Orange" cached 4536 seeds, "White" only 1384 seeds during this full day watch. The other birds cached intermediate quantities of seeds. The social rank of "Orange" and "White" was inverse to the number of seeds they cached.

The total number of seeds cached in a season by a single bird, with 40 days of intensive caching, was estimated to be between 55.000 and 181.000 seeds. An individual bird from the group was estimated to make between 2894 and 9526 caches. Yet, these birds were 84%

accurate when probing for their hidden seed caches.

At the end of February 1978, caching behaviour abruptly decreased. From that time until the end of moult in July the birds dug up established caches and moved the seeds to other locations, many of which were above ground. They also performed many other behaviours described earlier (CONRADS & BALDA 1979).

The extreme specialization of the Siberian Nutcracker on *Pinus sibirica*, which is often mentioned in the literature, is supported by the observations presented in this report.

An alternative nut that could be cached and later recovered and consumed during the cold winter months is the Hazelnut *(Corylus avellana)* which has an energy content of 30.8 kJ/g, but the seeds are not common and difficult to open.

The failure of wintering Siberian Nutcracker to survive in middle and western Europe may be due to the lack of proper food in the region.

Literatur

BALDA, R.P. (1980): Recovery of Cached Seeds by a Captive *Nucifraga caryocatactes*.- Z.Tierpsychol. **52:** 331-346.

- and G.C. BATEMAN (1972): The breeding biology of the pinion jay.- Living bird **11:** 5-42.

BIBIKOW, D.I. (1948): On the ecology of the nutcracker.- Trudy Pechorskogo-Ilychskogo Gosudarstwennogo Zaporendnika **IV**,4: 89-112.

BOECKER, M. (1970): Die Invasion des Tannenhähers *(Nucifraga caryocatactes)* im Jahre 1968 in Nordrhein-Westfalen (einschließlich der Gebiete südlich bis Mosel und Lahn).- Bonn. zool. Beitr. **21**: 183-236.

CONRADS, K. (1969): Die Invasion des (Sibirischen) Tannenhähers *Nucifraga caryocatactes (macrorhynchos* Brehm) 1968 in Ostwestfalen-Lippe.- Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **19**: 55-70.

- und R.P. BALDA (1979): Überwinterungschancen Sibirischer Tannenhäher *(Nucifraga caryocatactes macrorhynchos)* im Invasionsgebiet.- Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld **24**: 115-137.

CROCQ, C. (1977): Biologie d'alimentation du Casse-Noire *Nucifraga caryocatactes caryocatactes* (L.) dans les Alpes: Etude des caches.- L'Oiseaux et R.F.O. **47**: 319-334.

DAVIS, J. & L. WILLIAMS (1957): Irruptions of the Clark's nutcrakker in California.- Condor **59**: 297-307.

DAVIS, J. & L. WILLIAMS (1964): The 1961 irruption of the Clark's nutcracker in California. - Wilson Bull. **76**: 10-18.

FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas, Band 1.- Jena.

HELBING, W., und A. BURKART (1969): Stoff, Zahl, Verfahren - Chemietabellen für Labor und Betrieb.- Braunschweig.

KAMIL, A.C., & R.P. BALDA (1985): Cache recovery and spacial memory in Clark's nutcracker *(Nucifraga columbiana)*.- J. Experimental Psychol.: Animal behavior Processes **11**: 95-111.

KISHCHINSKII, A.A. (1968): Kedrovka - *Nucifraga caryocatactes kamtschatkensis* Barr.-Hamm. and *N.c. macrorhynchos* Brehm.- Ptitsy Kolymskogo Nagorya: 100-109.

LANNER, R.M., and S.B. VANDER WALL (1980): Dispersal of limber pine seed by Clark's Nutcracker.- Journal of Foresty **78**: 637-639.

LIGON, J.D. (1978): Reproductive interdependence of Piñon jays and Piñon pines.- Ecol. Monogr. **48**: 45-110.

LIGON, J.D. & D.J. MARTIN (1974): Piñon pine seed assessment by the Piñon jay *Gymnorhinus cyanocephalus*.- Animal Behaviour **22**: 421-429.

LÖHRL, H. (1970): Der Tannenhäher *(Nucifraga caryocatactes)* beim Sammeln und Knacken von Nüßchen der Zirbelkiefer *(Pinus cembra)*.- Anz. Orn. Ges. Bayern **9**: 185-196.

MATTES, H. (1978): Der Tannenhäher im Engadin - Studien zu seiner Ökologie und Funktion im Arvenwald. - Münstersche Geograph. Arb., Heft 2, Paderborn (Schöningh).

MATTES, H., und L. JENNI (1984): Ortstreue und Zugbewegungen des Tannenhähers *Nucifraga caryocatactes* im Alpenraum und am Randecker Maar/Schwäb. Alb.- Orn. Beobachter **81**: 303-315.

MEWALDT, L.R. (1956): Nesting behaviour of the Clark's nutcrakker.- Condor **58**: 3-23.

MEWALDT, L.R. (1958): Pterylography and natural and experimentally induced moult in Clark's Nutcracker.- Condor **60**: 165-187.

REIMERS, N.F. (1953): The food of the nutcracker and its role in the dispersal of the ceder-pine in the moutains of Khamar-Daban. - Lesnoe Khozyaistwo **1**: 63-64.

- (1959): Birds of the ceder-pine forests of south central Siberia and their role in the life of the ceder-pine.- Trudy Biologisheskogo Instituta. Siberskogo Otdelenie.

SWANBERG, P.O. (1951): Food storage, territory, and song in the Thick-billed Nutcracker.- Proc. Xth. International Ornithological Congress: 545-554.

TOMBACK, D.F. (1977): Foraging strategies of Clark's Nutcrackers.- The Living Bird **16**: 123-161.

- (1983): Nutcrackers and pines: Coevolutions or coadaption ? - In: M.H. NITECKI (ed.): Coevolution (179-223). University of Chicago Press, Chicago Ill.

TURČEK, F.J. & L. KELSO (1968): Ecological aspects of food transportation and storage in the Corvidae. - Commun. Behav. Biol., Part A, I: 277-297.

VANDER WALL, S.B. (1982): An experimental analysis of cache recovery in Clark's Nutcracker.- Animal Behaviour **30**: 84-94.

- und R.P. BALDA (1977): Coadaptions of the Clark's Nutcracker and the Pinon Pine for Efficient Seed Harvest and Dispersal.- Ecological Monographs **47**: 89-111.

- und R.P. BALDA (1981): Ecology and evolution of food-storage behaviour in conifer-seed-caching corvids.- Z. Tierpsychol. **56**: 217-242.

- and H.E. HUTCHINS (1983): Dependence of Clark's nutcracker *(Nucifraga columbiana)* on conifer seeds during the postfledgling period. - Canadian Field-Naturalist **97**: 208-214.

WALTER, H. (1970[2]): Arealkunde - Floristisch-historische Geobotanik.- Stuttgart (Ulmer).

ZINK, G. (1981): Der Zug europäischer Singvögel - ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel.- Lief. 3, Möggingen (Vogelzug Verlag).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Balda Russell [Russ] P., Conrads Klaus

Artikel/Article: Freilandbeobachtungen an Sibirischen Tannenhähern (Nucifraga caryocatactes macrorhynchos) 1977/78 in Bielefeld 1-31