

Flussauen als Vogelrefugium in Schlechtwetterperioden

Hans Utschick

Summary

Riverine forests as refuges for birds during bad weather conditions

Line transect counts of birds from 1975 to 1997 in the Perach riverine forest (Lower River Inn, Bavaria), an area with many parts managed "close to nature", revealed increasing bird abundance after periods of bad weather or days following rapidly falling temperatures or heavy precipitations. This was verified in all seasons of the year and indicates that riverine forests may be important bird refuges of a region. Similiar effects are known from supported feeding sites of towns and villages in winter. Most intensive refuge effects showed small tits (Longtailed, Marsh, Willow Tit) and Nuthatch.

In winter and spring more species used the riverine forest as a bad-weather refuge than in summer or autumn, in spring mainly after days and periods of high precipitation. To define the weather-induced refuge effects typical for species and seasons, "reaction types" are created describing a) basic reactions following low temperatures or high precipitations and b) reactions to weather dynamics (intensity of change).

Tests comparing the average values of temperature or precipitation over all days with occurrence of a bird species with the averages of all sampling days partly confirmed significant differences. Direct confirmation of the refuge effects may only be possible by an all-season sampling of bird communities along a regional gradient from riverine habitats to forests, agrotopes, settlements etc. outside the river valley. Using the Nuthatch as an example it is demonstrated that for revealing real refuge effects, eventually related parameters like seasonal population dynamics or population trends must be checked first.

The results confirm the central position of riverine landscape protection in national nature conservancy laws and support demands for the further extension and regeneration of these habitats.

1. Zielsetzung

Flussauen sind gegenüber anderen Großlandschaften infolge ihrer Geomorphologie und der ausgleichenden Wirkung größerer, bewegter Wasserflächen zumindest außerhalb alpiner Bereiche häufig klimatisch begünstigt und sollten daher vor allem in sehr kalten oder sehr niederschlagsreichen Perioden bevorzugte Aufenthaltsräume für Vögel darstellen. Bei insektenfressenden Arten sollte dies wegen der stärkeren Abhängigkeit ihrer Nahrungsorganismen von Temperatur, Licht, Wind

und Feuchtigkeit besonders gut nachzuweisen sein. Winterfluchtbewegungen zwischen Flusstälern oder Flussabschnitten mit unterschiedlich günstigen Klimaverhältnissen sind zumindest bei Wasservögeln nachweisbar (z.B. REICHHOLF & VIDAL 1979), wobei dort die auch von Strömungsverhältnissen abhängige Vereisung der Gewässer eine große Rolle spielt (UTSCHICK 1995). Bei terrestrischen Kleinvögeln scheinen entsprechende Untersuchungen weitgehend zu fehlen.

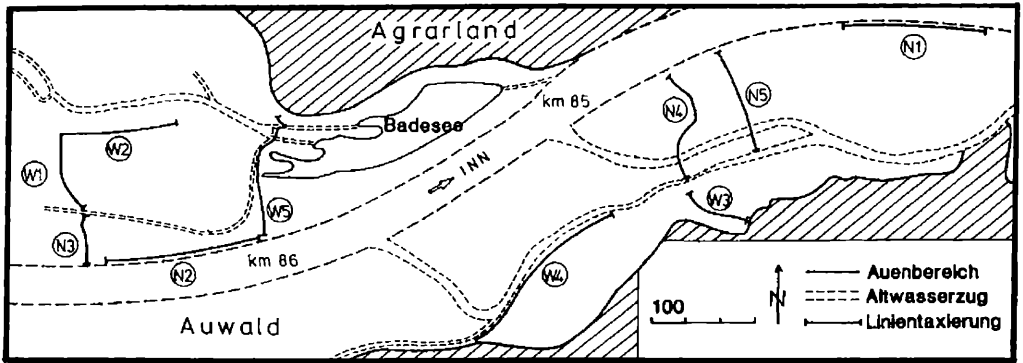


Abb. 1: Lage der Testflächen (Transekte). N = unbewirtschafteter Wald mit Naturschutzfunktion (z.T. Pflege zur Wegesicherung); W = Wirtschaftswald (Grauerlen-Niederwälder bis Edellaubholz-Erlen-Bestände). – Fig. 1: Position of line transects within the riverine landscape of Perach reservoir. N1-5 = riverine forest area without economical use; W1-5 = silvicultural managed area with stands of *Alnus incana* (used in a simple coppice system) or mixed weed and broad-leaved stands.

In dieser Arbeit wird daher geprüft, ob es in einer Flussaue Zusammenhänge zwischen der Abundanzdynamik von Vogelarten und Temperaturgängen bzw. der Niederschlagsdynamik gibt, und dies in Abhängigkeit von der Jahreszeit. Sollten

in Schlechtwetterperioden in Auen deutliche Zunahmen bei Artenzahlen, Vogelmenngen und deren Dispersion nachweisbar sein, so hätte dies Auswirkungen auf vogelrelevante Naturschutzstrategien in solchen Naturräumen.

2. Untersuchungsgebiet und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

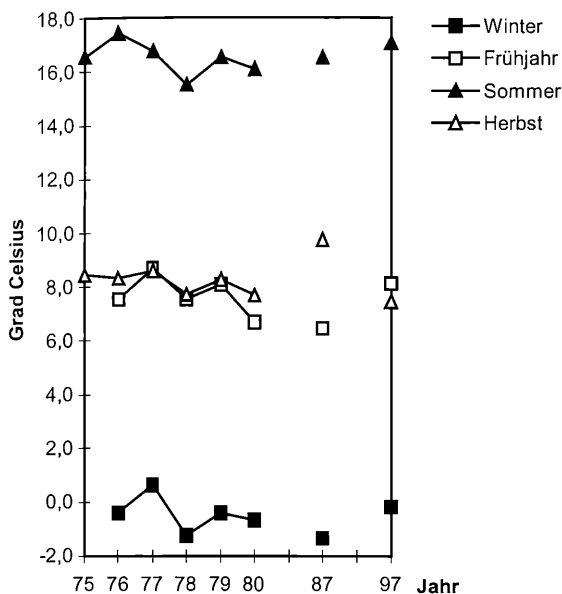
Die Untersuchungen fanden im Bereich der Innstaustufe Perach (Altötting, Südbayern) statt, die 1977 mit einer naturnahen Konzeption (Flussaunenrenaturierung) in Betrieb ging. In der Auenavizönose kam es seitdem zu Abundanzverschiebungen von eher in offenen Ruderalflächen bzw. im Luftraum fouragierenden Vogelarten hin zu Waldvögeln und Röhrichtbewohnern (UTSCHICK 2000; Dynamik bei Wasservögeln siehe UTSCHICK 1996, 1998). Das Gebiet wurde bezüglich seiner Vegetationsstruktur und hydrologischen Veränderungen bereits ausführlich beschrieben (vgl. UTSCHICK 1977, 1989, 1994, PFADENHAUER & ESKA 1985). Im wesentlichen han-

delt es sich um nur wenige 100 m breite Auwaldgürtel beidseits des Inn mit im flussnahen Bereich stillgelegten, pappel-, weiden- und edellaubholzreichen Waldflächen der Wasserwirtschaftsbehörden, an die privatwirtschaftlich genutzte Grauerlen-Niederwälder und spärlich mit Nadelholz angereicherte Erlen-Eschenauen angrenzen. Hinzu kommen renaturierte Altwasserzüge, Dämme und im Randbereich Agrarland (Abb. 1).

2.2 Bestandsaufnahmen und Auswertung

Die Vogelbestandsaufnahmen erfolgten im Rahmen ganzjähriger Linientaxierungen (Mai 1975 - Dez 1980, Jan - Dez 1987, 1997;

mittlere Monats-Tagestemperaturen an der Station Mühlendorf



mittlere Monats-Niederschlagssummen an der Station Mühlendorf

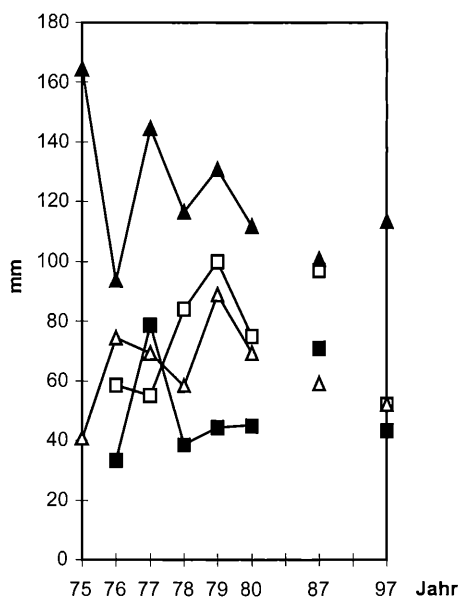


Abb. 2: Mittelwerte der Temperatur- und Niederschlagsdaten für die Jahre bzw. Jahreszeiten des Untersuchungszeitraums (Station Mühlendorf). – Fig. 2: Dynamics of average temperature and precipitation (years, seasons) from 1975 to 1997. For seasons see Tab. 1.

mindestens eine Begehung pro Monat) in 10 zusammen 4 km langen Transekten, wobei auch Beobachtungen außerhalb der üblichen Erfassungsbänder gewertet wurden. Mit Ausnahme von 1976 (52 Exkursionen) wurden in der Regel 24 bis 31 Exkursionen pro Jahr durchgeführt. Bezüglich der Klimaabhängigkeit analysiert wurde nur das Auftreten einer Art pro Zählung und Transekt (Antrefffrequenz; keine Abundanzen, Truppgrößen etc.) bzw. die diesen Nachweisen zugeordneten Klimadaten (also maximal 10 Sätze Wetterdaten pro Art und Exkursionstag). An 248 Exkursionstagen mit 1200 Teilexkursionen (Transekte) wurden insgesamt 12463 Datensätze gesammelt. Im Winter (Dez-Feb) waren dies 247 Teilexkursionen mit zusammen 1539 Datensätzen, im Frühjahr (Mar-Mai) 361 (4605 Sätze), im Sommer (Jun-Aug) 297 (3842 Sätze) und im Herbst

(Sep-Nov) 295 (2477 Sätze). Die Bestandsaufnahmen erfolgten unter den günstigeren Beobachtungsbedingungen wegen vor allem an windarmen, wärmeren (Winter) bzw. niederschlagsärmeren (Frühjahr, Sommer, Herbst) Tagen (vgl. Tages- und Saisonwerte in Tab. 1).

Korrelationen wurden nach der Methode von Spearman durchgeführt. Verteilungsunterschiede zwischen Exkursions-Wetterdaten und den Wetterdaten an Tagen mit Vogelnachweisen wurden beispielhaft mittels des U-Tests auf Signifikanz getestet.

2.3 Klimadaten

Verwendet wurden vor allem die Tagesmitteltemperaturen und die Tagesniederschlagsmengen der nächstgelegenen Wetterstation Mühlendorf (Witterungsberichte

des deutschen Wetterdienstes Offenbach). Hierzu sind in Abb. 2 deren Mittelwerte für die einzelnen Jahre und Jahreszeiten zusammengefasst. Alle anderen Parameter wie Eistage, Sonnenscheindauer etc. waren mit diesen beiden Größen meist hoch korreliert und wurden daher nicht weiter verfolgt. Auch eine Auswertung der auf den Exkursionen protokollierten Tages-Wetterdaten erbrachte keine weiterführenden Ergebnisse.

Verglichen wurden jeweils die durchschnittlichen Wetterdaten an Nachweistagen einer Art (gewichtet über die Anzahl von der Art belegter Transekte) bzw. entsprechende Daten des Vortags und einer dreitägigen Vorperiode (inklusive Vortag) mit den durchschnittlichen Wetterdaten an allen Exkursionstagen (bzw. Vortagen und Vorperioden). So können neben den unmittelbaren Wetterreaktionen (Tageswetter) von Vögeln auch die Folgen von Wetterlagen geprüft werden.

2.4 Reaktionstypen von Auen-Vögeln auf Schlechtwetter

Zum besseren Vergleich der Reaktion einzelner Vogelarten wird im Folgenden versucht, Reaktionstypen zu definieren, die sich sowohl an Wetterlage bzw. Tageswetter (Zähltag, Vortag, Vorperiode; Typisierung mittels Buchstaben) als auch an der Wetterdynamik (Entwicklung von der Vorperiode bis zum Zähltag; Typisierung mittels Ziffern) orientieren.

Tritt eine Art innerhalb einer Jahreszeit an im Vergleich zu den Saison-Mittelwerten kalten oder nassen Tagen bzw. nach entsprechenden Vortagen oder Vorperioden überdurchschnittlich häufig auf, so wurden hierfür folgende Kürzel definiert:

A = gehäuftes Auftreten in den Peracher Auen vor allem in nasskalten Jahren, nasskalten Perioden innerhalb der Saison oder in von der Saisonalität her kälteren und niederschlagsreicheren Monaten einer Saison (letzteres v.a. bei ziehenden Arten zu Beginn oder Ende einer Saison); von dieser Sachlage wird ausgegangen, wenn in wenigstens einem der Temperatur- bzw.

Tab. 1: Temperatur- und Niederschlags-Tagesmittel für alle Exkursionstage, Vortage und Vorperioden zu den verschiedenen Jahreszeiten; in Klammern die entsprechenden Mittelwerte auf der Basis der transektbezogenen Artnachweise (Vogeldata). Zum Vergleich die Tagesmittel jeder Saison für den ganzen Untersuchungszeitraum. – Tab. 1: *Seasonal means (temperature, precipitation) for day with samples, day before sampling, a period of three days before (in parentheses weighted by bird abundance) compared to all days of a season.*

	Zähltag	Vortag	Vorperiode	Saison
Tagestemperaturmittel in $\frac{1}{10}$ Grad Celsius				
Winter (Dec-Feb)	0,9 (0,9)	0,3 (0,2)	-0,5 (-0,6)	-0,5
Frühjahr (Mar-May)	7,5 (7,3)	7,2 (7,1)	6,7 (6,5)	7,6
Sommer (Jun-Aug)	16,5 (16,6)	16,2 (16,3)	16,6 (16,7)	16,6
Herbst (Sep-Nov)	8,9 (8,8)	9,4 (9,2)	9,6 (9,4)	8,3
mittlerer Tagesniederschlag in mm				
Winter	1,7 (1,8)	2,0 (2,1)	1,9 (1,9)	1,7
Frühjahr	1,6 (1,4)	1,6 (1,5)	2,0 (2,0)	2,5
Sommer	2,7 (2,5)	2,9 (2,8)	4,1 (3,9)	4,1
Herbst	0,6 (0,6)	0,6 (0,6)	0,9 (1,0)	2,1

Niederschlagsvergleiche (Exkursionstage, Vortage, Vorperioden) die Mittelwerte der Tage mit Vogeldata unter dem Temperaturmittel und über der mittleren Niederschlagssumme der Exkursionstage dieser Saison liegen.

B = gehäuftes Auftreten vor allem in kalten, eher trockenen Jahren etc.; bei mindestens einem der Temperaturvergleiche Mittelwerte der "Vogeltage" unter denen der Exkursionsmittel.

C = gehäuftes Auftreten vor allem in milden, eher niederschlagsreichen Jahren etc.; bei mindestens einem der Niederschlagsvergleiche Mittelwerte der "Vogeltage" über denen der Exkursionsmittel.

D = gehäuftes Auftreten vor allem in milden, niederschlagsarmen Jahren, trockenwarmen Perioden innerhalb einer Saison oder in wärmeren und trockeneren Zentralmonaten einer Saison; bei keinem der Temperatur- oder Niederschlagsvergleiche Mittelwerte der "Vogeltage" unter (Temperatur) bzw. über (Niederschlag) denen der Exkursionsmittel.

Die Charakterisierung der dynamischen Reaktion von Vogelarten auf das Wettergeschehen erfolgt durch 3 Ziffern (vgl. Tab. 7). Die erste Ziffer gibt die Stärke und Nachhaltigkeit der Reaktion an:

1 = gehäuftes Auftreten nach nasskalten Perioden (nachhaltige Reaktion auf Gesamtwetterlage); an Nachweistagen einer Art waren die Temperaturen im Mittel höher und die Niederschläge geringer als im Zeitraum davor;

2 = gehäuftes Auftreten nach kalten Perioden (nachhaltige Reaktion nur auf Kaltwetterlagen), die durch heftige Niederschläge am Vortag verstärkt werden (spontane Reaktion auf Niederschläge);

3 = gehäuftes Auftreten nach nassen Perioden (nachhaltige Reaktion nur auf länger anhaltende Regen oder Schneefälle), die durch Temperaturrückgänge am Vortag verstärkt werden (spontane Reaktion

auf Temperaturverlauf);

4 = gehäuftes Auftreten nach kalten Perioden/Vortagen (nachhaltige Reaktion) bei einsetzendem Regen/Schneefall (Kurzzeitreaktion);

5 = gehäuftes Auftreten nach niederschlagsreichen Perioden/Vortagen (nachhaltige Reaktion) bei Kälteeinbrüchen am Zähltag (Kurzzeitreaktion);

6 = gehäuftes Auftreten nach kalten, niederschlagsreichen Vortagen (spontane Reaktion auf das Ende von Schönwetterlagen);

7 = gehäuftes Auftreten nach kalten Vortagen (spontane Reaktion) bei einsetzendem Regen/Schneefall (Kurzzeitreaktion);

8 = gehäuftes Auftreten nach niederschlagsreichen Vortagen (spontane Reaktion) bei Kälteeinbrüchen (Kurzzeitreaktion);

9 = gehäuftes Auftreten an Tagen mit Kälteeinbruch und gleichzeitig einsetzendem Regen/Schneefall (Kurzzeitreaktion);

0 = allenfalls geringe Reaktionen auf Temperatur- oder Niederschlagsdynamik erkennbar.

Die beiden nächsten Ziffern (vgl. Tab. 7) geben für den Temperaturgang (2. Ziffer) bzw. das Niederschlagsgeschehen (3. Ziffer) an, ob die Reaktion auf kontinuierliche Wetterverschlechterungen von der Vorperiode bis zum Zähltag zurückzuführen ist (Wert=1) oder eher spontan auf Wettereinbrüche (Temperatursturz, Regengrönde am Vortag oder Zähltag) erfolgte (Wert=2). Der Wert 0 steht für fehlende oder nicht interpretierbare Reaktionen.

Die oben definierten Kenngrößen für den Reaktionstyp von Vögeln lassen sich nur bei häufigeren Arten ausreichend sicher ermitteln. Die in den Tabellen angegebenen Werte beziehen sich daher nur auf Arten, die innerhalb einer Saison mindestens 1 % der Beobachtungen stellten. Bei nur gelegentlich beobachteten Arten geben die Kennwerte allenfalls eine Grund-

Tab. 2: Definition der Reaktionsstärke (Wertpunkte) von Vogelarten auf Schlechtwetterreize (Temperatur, Niederschlag) über ihre "Reaktionstypen" (siehe Text). – *Tab. 2: Intensity of weather-induced changes in bird species abundance defined by evaluation points and based on reaction types (temperature, precipitation) and patterns (weather dynamics). Further explanation see text.*

Reaktionsmuster bezüglich der Wetterdynamik (1. Ziffer)	Gewichtung weight	Reaktionstypen für direkte Wetterabhängigkeit		
		A 6fach	B, C 3fach	D 1fach
1	6fach	36	18	6
2, 3	5fach	30	15	5
4, 5	4fach	24	12	4
6	3fach	18	9	3
7,8	2fach	12	6	2
9	1fach	6	3	1
0	0,5fach	3	1,5	0,5

tendenz wieder.

Will man die grundsätzliche Abhängigkeit einer Vogelart bzw. deren Abhängigkeit von Auen als Refugialraum darstellen, so muss man die Reaktionstypen über alle vier Jahreszeiten integrieren. Dies ist denkbar über ein Wertpunkteverfahren, bei dem die Reaktionen auf Wetterlage/Tageswetter (Buchstaben) und die Wetterdynamik (1. Ziffer der Kennwerte) pro Sai-

son gewichtet verknüpft werden (Tab. 2) und die ermittelten Wertpunkte über alle Jahreszeiten, in denen eine Art im Inntal auftritt, gemittelt werden. Hohe Punktwerte weisen dann auf nachhaltige Wetterreaktionen und damit meistens auch auf eine hohe Auen-Refugialfunktion hin, geringe auf meist nur kurzzeitige Zunahmen in der Au an kalten, niederschlagsreichen Tagen.

3. Ergebnisse

3.1 Auftreten von Vogelarten in Abhängigkeit vom Wettergeschehen

Vergleicht man die mittleren Tagestemperaturen bzw. Tagesniederschläge jener Exkursionen, an denen eine Vogelart nachweisbar war, mit denen aller Exkursionstage (Tab. 1), so geben deren Differenzen erste Hinweise auf eine witterungsabhängige Reaktion der Vögel. Ziehen Vögel vor allem bei kalten Bedingungen in die Au ein, so liegen die mittleren Tagestemperaturen an Nachweistagen unter den Mitteltemperaturen für den gesamten Untersuchungszeitraum. Weichen sie nach länge-

ren Regenperioden oder an Schlechtwettertagen in die Au aus, so sollten die mittleren Niederschlagssummen vor und an Nachweistagen höher sein als im Durchschnitt. So lagen z.B. bei der Weidenmeise im Winter an den Nachweistagen die Niederschlagsmengen durchschnittlich 0,7 mm über dem Exkursionsmittel und die Temperaturen an den den Nachweistagen jeweils vorhergehenden Tagen um 0,4 Grad unter dem Vortags-Exkursionsmittel (Tab. 3). Im Frühjahr waren z.B. "Gimpel-Tage" durchschnittlich 6,1 Grad kälter als im Exkursionsmittel, Vor-"Gimpel-Tage" 6,7 Grad kälter als die Vortags- bzw. Vorperiodenmittel. Gimpel waren also in der

Au unter kalten Bedingungen deutlich häufiger als unter "normalen"

Die Ortswechsel von Vogelarten sind aber sicher nur zum Teil witterungsabhängig. Je nach Jahreszeit spielen auch zahlreiche andere Faktoren (z.B. Zugeschehen, Revierverteidigung etc.) eine Rolle. Es macht daher Sinn, die wetterbedingten Verteilungsmuster von Auenvögeln nach Saisonen getrennt zu analysieren.

3.1.1 Winter

Tab. 3 gibt für die häufigeren Arten (vgl. Tab. 7) an, wie sich ihre Abundanzen in der winterlichen Au bei Veränderungen im Wettergeschehen verschieben. 5 Arten werden in der Au häufiger, wenn nach frostigen Vorperioden bei leicht ansteigenden Temperaturen starke Schneefälle einsetzen (Reaktionstyp A). Grünling und Goldammer finden sich dann in z.T. großen Trupps an den Fasanenschütten in der Au ein. Wasserpieper konzentrieren sich auf die Uferbereiche von Fließgewässern wie den Inn, und Saatkrähen verstärken ihre Nahrungsflugaktivitäten (im Auengebiet meist nur Überflieger). Tatsächlich vom klimatisch begünstigten Auwald zu profitieren scheint vor allem die Weidenmeise, deren eher kleine, häufig artreine Trupps anscheinend bei länger anhaltenden Kälteperioden verstärkt in für sie optimale Erlen-, Eschen- und Weidenwälder verstreichen und dort bei starken Tageschneefällen die Vogeldichten weiter erhöhen. Letzteres geschieht wegen der dabei steigenden Konkurrenz (vgl. z.B. DHONDT & EYCKERMANN 1980, SZEKELY 1985) in den zunehmend größer werdenden Vogeltrupps (vgl. z.B. BERNER & GRUBB 1985, KLEIN 1988, SZEKELY et al. 1989, UTSCHICK 1993) vermutlich nur mittelfristig.

Nur aufgrund von Kältereizen scheinen 8 Arten in die Au einzuziehen (Reaktionstyp B; "Schönwetterarten"). Vor allem Ei-

chelhäher, Elster und Fasan nehmen hier in kalten Wintern besonders zu. Wie Gimpel, Stieglitz und Buntspecht reagiert dabei der Fasan eher spontan und kurzfristig, während der Zaunkönig und die 3 Rabenvögel dieser Gruppe die Au eher nach anhaltenden Kälteperioden aufsuchen. Bei hohen Niederschlägen scheinen diese Arten in Auen und vermutlich auch in der Region seltener zu werden. Bei Strichvögeln wie Zaunkönig, Buntspecht, Finken und Rabenvögeln ist dies durch Ausweichbewegungen entlang ihrer Zugrouten denkbar. Der Fasan erleidet in nassen bzw. schneereichen Wintern trotz der intensiv beschickten Fütterungen möglicherweise Verluste (u.a. durch verstärkt in die Au einziehende Beutegreifer).

Niederschläge bei eher milden Temperaturbedingungen führen bei 10 weiteren Arten zu höheren Dichten in der Au (Reaktionstyp C). Mäusebussard, Gartenbaumläufer, Sumpfmehle und Buchfink reagieren dabei eher auf länger anhaltendes Schlechtwetter (Verlegung der Winterreviere?), die Meisen sowie Kleiber, Wacholderdrossel und Rabenkrähe eher kurzfristig auf hohe Tagesniederschläge (kurzzeitiges Ausweichen von den Winterhabitaten im Tertiären Hügelland ins klimatisch begünstigte Inntal?). In sehr kalten Wintern wandern wohl große Kontingente dieser Gruppe in Siedlungen mit ihren Futterstellen ab. Ähnliche Verschiebungen finden zwischen Wäldern unterschiedlich harter Klimate statt. Im Harz sind z.B. fichtenreiche Lagen über 600 m im Winter weitgehend kleiberfrei (ZANG 1988). In Mittelschwaben führte ein Höhenunterschied von nur 100 m zwischen zwei Fichtenwaldgebieten zum weitgehenden Ausfall anspruchsvollerer Wintervogelarten (laubwaldtypische Naturnähezeiger) im höher gelegenen Gebiet (UTSCHICK 2002). Nur in trockenmilden Wintern in der Au häufiger sind Kurzstreckenzieher wie die

Amsel, wobei infolge der Klimaveränderungen für diese Gruppe zunehmend Überwinterungsversuche zu erwarten sind

(Reaktionstyp D). Auch der Kleinspecht scheint in harten Wintern die Auen eher zu verlassen und vermehrt Siedlungen

Tab. 3: Differenz der mittleren Tagestemperaturen bzw. Tagesniederschläge an Nachweistagen (bzw. deren Vortagen oder Vorperioden) gegenüber den entsprechenden Werten an allen Exkursionstagen für Dezember bis Februar. F=Beobachtungsfrequenz, R=Reaktionstyp (siehe Text). Werte von Arten mit Auftreten vor allem bei überdurchschnittlich kalten bzw. nassen Bedingungen in Fettdruck. Innerhalb der Reaktionstypen Reihung der Arten in der Reihenfolge ihrer mittleren Jahresreaktion auf die Wetterverhältnisse (vgl. Tab. 7). – Tab. 3: *Difference between means (temperature, precipitation) of days with species activities and all days of the winter season (Dec-Feb) for sample days, the days before and a 3-day-period before. F=frequency, R=type of reaction (see text). Values of species abundant mainly at cold and/or wet days printed bold. For all seasons see Tab. 7.*

Winter Art	F	R	Temperatur (Grad × 10)			Niederschlag (mm × 10)		
			Tag	Vortag	Periode	Tag	Vortag	Periode
Weidenmeise	65	A	0	-4	-5	7	-4	1
Grünling	45		2	1	-5	7	1	2
Goldammer	78		1	-3	-2	2	-6	-3
Saatkrähe	15		9	16	-2	5	-4	2
Wasserpieper	23		-4	-4	-5	1	5	-6
Eichelhäher	39	B	-12	-10	-15	-5	-5	-1
Buntspecht	39		5	-1	4	-11	-7	-3
Zaunkönig	84		3	-4	-5	-2	-2	-1
Fasan	23		-19	-23	-5	-13	-9	-4
Elster	59		-8	-7	-15	-2	-12	-7
Gimpel	82		-9	-8	-5	-3	-4	-1
Stieglitz	17		-8	-5	-5	-7	-5	-4
Dohle	56		-3	-5	-5	0	-8	-2
Gartenbaumläufer	37	C	14	3	-1	-1	1	1
Sumpfmeise	38		15	10	11	-7	1	1
Blaumeise	119		7	3	0	2	3	1
Buchfink	66		13	4	2	1	11	3
Kohlmeise	161		6	3	2	5	2	0
Schwanzmeise	20		14	5	1	4	-3	-3
Mäusebussard	33		5	4	5	-5	9	6
Kleiber	36		12	8	13	-1	8	-2
Wacholderdrossel	43		0	7	7	9	14	5
Rabenkrähe	184		0	0	-1	3	-1	-1
Amsel	31	D	12	1	5	-6	-7	-6
Zeisig	30		-1	3	1	-7	-2	-5
Kleinspecht	13		2	-1	0	-1	-8	-4

Tab. 4: Differenz der mittleren Tagestemperaturen bzw. Tagesniederschläge an Nachweistagen (bzw. deren Vortagen oder Vorperioden) gegenüber den entsprechenden Werten an allen Exkursionstagen für März bis Mai. Vgl. Tab. 3. – Tab. 4: *Difference between means (temperature, precipitation) of days with species activities and all days of the spring season (Mar-May) for sample days, the days before and a 3-day-period before. Further explanations see Tab. 3.*

Frühjahr Art	F	R	Temperatur (Grad × 10)			Niederschlag (mm × 10)		
			Tag	Vortag	Periode	Tag	Vortag	Periode
Sumpfmeise	34	A	-16	-25	-28	-10	-2	1
Kleiber	59		-16	-23	-16	4	5	7
Grünling	34		-21	-21	-16	-9	-7	3
Feldlerche	44		-8	-11	-9	7	-6	-8
Buntspecht	61		-3	-1	3	1	5	2
Singdrossel	76		-12	-4	-3	-3	7	1
Blaumeise	192		-5	-2	-2	3	4	2
Eichelhäher	27		-17	-9	-9	3	-1	-9
Grauspecht	67	B	-8	-7	-4	-1	-6	-5
Mäusebussard	66		-6	-13	-11	-5	-7	-3
Gimpel	23		-61	-67	-67	-14	-16	-8
Dohle	34		-36	-38	-39	-2	-12	-5
Schwanzmeise	36		-10	-4	-4	-5	-3	-5
Weidenmeise	60		-15	-15	-18	-6	-5	-6
Elster	51		-2	-3	-3	-8	-6	-8
Rabenkrähe	311		-5	-5	-5	-3	-2	0
Kuckuck	114	C	51	53	49	8	7	11
Zilpzalp	257		16	15	14	1	2	4
Amsel	188		13	12	12	3	5	0
Mauersegler	10		58	49	43	-2	3	-3
Pirol	47		69	63	59	30	6	4
Feldsperling	22		32	28	25	3	-7	-6
Sumpfrohrsänger	18		87	83	79	29	-2	-3
Gartengrasmücke	58		68	60	57	26	4	7
Dorngrasmücke	47		56	52	44	12	-2	0
Schlagschwirl	31		71	59	58	13	-1	-1
Feldschwirl	24		58	60	51	36	4	5
Baumpieper	109		29	33	29	-2	5	7
Mönchsgrasmücke	166		32	35	32	4	8	8
Fitis	192		27	30	28	-1	4	5
Mehlschwalbe	26		16	36	30	-8	11	21
Ringeltaube	91		17	19	20	1	7	4
Zaunkönig	110		1	2	6	-3	4	4
Rohrhammer	55		11	13	16	-3	5	5
Rauchschwalbe	61		8	20	21	-4	17	17
Star	145		20	21	21	2	7	3
Stieglitz	20		4	8	8	-1	3	0
Grünspecht	27		12	16	16	-3	4	-5
Buchfink	304		9	10	9	0	1	2
Gartenbaumläufer	138		10	10	9	1	0	-2
Fasan	132		10	11	11	-4	3	3
Bachstelze	118		0	0	1	2	-2	-2
Rotkehlchen	179		13	14	13	2	1	1
Wacholderdrossel	66		16	19	13	1	0	0
Kohlmeise	280	D	0	-1	-2	0	-3	-1
Goldammer	210		8	7	5	0	-3	0
Turmfalke	28		5	3	5	-4	-12	-4

aufzusuchen. Beim Zeisig ist bekannt, dass er ab Dezember häufig von weichlaubholzreichen Wäldern, wie sie für Auen typisch sind, in samenreiche Fichtenwälder wechselt (BEZZEL 1995).

3.1.2 Frühjahr

Im Frühjahr wirkt sich das Wettergeschehen vermutlich stark auf die Etablierung von Brutrevieren aus. In nasskalten Frühjahren sollten mehr früh brütende Vogelarten in Auen Reviere beziehen als in trockenwarmen, wo auch suboptimale Habitate in den angrenzenden Forsten und bauerlichen Mischwäldern nutzbar sind. Zu den Frühbrütern zählen vor allem Kleiber, Sumpfmehlschäfer und Grünling, die unter nasskalten Bedingungen (Reaktionstyp A) im Untersuchungsgebiet überdurchschnittlich häufig waren (Tab. 4). Bei den übrigen Arten dieser Gruppe scheinen in kalten Frühjahren die Dichten in der Au vor allem bei hohen Tages- bzw. Vortages-Niederschlägen zu steigen, ein Hinweis auf Wetterfluchtbewegungen in die Au und verzögertem Brutrevierbezug vor allem außerhalb der Au.

Ansonsten scheinen im Frühjahr tiefe Temperaturen (Reaktionstyp B) nur wenige Arten (8) zu beeinträchtigen, hohe Niederschläge (Reaktionstyp C) aber viele, darunter auch die meisten ubiquitären Vogelarten (29). In kalten Frühjahren scheinen vor allem Rabenvogel, Mäusebussard, Gimpel, Schwanz- und Weidenmeise ihren Aufenthalt in der Au zu verlängern (Tab. 4; vgl. auch Tab. 3). Unter niederschlagsintensiven Tagen leiden vor allem insektenfressende Singvögel wie Rohrsänger, Schwirle, Grasmücken oder der Pirol und werden dann an solchen Tagen in der Au besonders häufig (vermutlich teilweise auch Zugstau!). Nachhaltig auf Regenperioden reagieren vor allem die Schwalben mit steigenden Dichten. Kohlmeise,

Goldammer und Turmfalke (Tab. 4) scheinen dagegen Auen in nasskalten Frühjahren eher zu meiden (Reaktionstyp D; Auen nicht Optimalhabitat bzw. künstliche Aufwertung suboptimaler Habitate außerhalb der Auen durch Nistkästen). Wie im Winter ist in Auen die Reaktionstyp D zuzuordnende Artengruppe klein, was darauf hinweist, dass Auen in Winter und Frühjahr tatsächlich ein Refugium für die meisten der zu dieser Zeit anwesenden Vogelarten darstellen.

3.1.3 Sommer

In kalten Sommern werden Auen nach nassen Perioden (Reaktionstyp A) besonders für Mäusebussard, Kleiber, Graumeisen und Luftinsektenjäger wie Schwalben zum Refugium (Tab. 5). Dabei handelt es sich wohl meist um ungerichtet verstreichende Familienverbände und Trupps (Meisen) bzw. um die Konzentration von Nahrungsflügen auf die ergiebigen Lufträume über größeren Gewässern (Schwalben) während nahrungsarmer Schlechtwetterperioden. Segler, die aufgrund ihrer hohen Flugleistungen auch weit entfernte Nahrungsgebiete nutzen können, sind wie die vergleichsweise robusten Vogelarten Kohlmeise, Rotkehlchen und Schlagenschwirl nur kurzfristig an nasskalten Tagen in der Au relativ häufiger, Elster, Teichrohrsänger und Singdrossel bei viel Regen. Mit insgesamt 13 bei nasskaltem Wetter "positiv" auf Auen reagierenden Arten dienen Auen selbst im Sommer überraschend oft als Refugium.

Mit 7 bzw. 10 Arten relativ schwach besetzt sind dagegen die Reaktionstypen B (kältesensible Arten) und C (regensensible Arten), wobei hier die Reaktionen insgesamt meist wenig intensiv ausfallen (geringe Differenzen zu den Exkursionsmittelwerten) und nur bei Buntspecht, Feldschwirl und Zaunkönig heftigere Dichte-

Tab. 5: Differenz der mittleren Tagestemperaturen bzw. Tagesniederschläge an Nachweistagen (bzw. deren Vortagen oder Vorperioden) gegenüber den entsprechenden Werten an allen Exkursionstagen für Juni bis August. Vgl. Tab. 3. – *Tab. 5: Difference between means (temperature, precipitation) of days with species activities and all days of the summer season (Jun-Aug) for sample days, the days before and a 3-day-period before. Further explanations see Tab. 3.*

Sommer Art	F	R	Temperatur (Grad × 10)			Niederschlag (mm × 10)		
			Tag	Vortag	Periode	Tag	Vortag	Periode
Singdrossel	50	A	2	1	-1	25	-11	-20
Sumpfmeise	43		-16	-16	-14	16	15	17
Mäusebussard	45		-14	-11	-10	-4	6	19
Weidenmeise	50		-11	-8	-6	-12	6	11
Kleiber	35		-16	-14	-11	1	7	11
Elster	45		-2	1	-4	10	12	17
Teichrohrsänger	19		2	-2	3	13	21	-7
Mehlschwalbe	61		-10	-7	-4	-1	6	7
Rauchschwalbe	57		-12	-8	-7	6	-2	-5
Kohlmeise	189		-5	-4	-3	1	1	-3
Mauersegler	47		-5	4	6	2	-2	0
Schlagschwirl	27		-1	7	2	7	-13	-7
Rotkehlchen	147		-1	0	-1	3	-1	-5
Stieglitz	66	B	2	1	1	-10	-10	-7
Blaumeise	135		-2	-1	0	-1	-3	-8
Kuckuck	91		1	-2	1	-11	0	-4
Gartenbaumläufer	71		-2	-3	-1	-9	-7	-14
Star	53		-1	1	2	-5	-12	-12
Eichelhäher	21		-2	8	5	0	-14	-8
Fasan	41		-6	-3	-6	-5	-11	-5
Zilpzalp	221	C	1	0	0	0	2	-4
Feldschwirl	28		18	17	7	12	5	-4
Pirol	109		7	10	13	1	3	-3
Ringeltaube	116		0	3	4	7	1	-4
Zaunkönig	110		0	2	3	10	-2	-6
Buntspecht	25		2	7	9	18	4	-22
Amsel	153		1	2	2	6	-1	-2
Goldammer	177		5	6	6	5	-3	-8
Rabenkrähe	164		1	0	1	2	-1	-3
Gartengrasmücke	149		6	5	7	-2	1	-7
Rohrhammer	41	D	13	6	7	-17	-6	-12
Turmfalke	22		10	10	15	-19	-3	-14
Dorngrasmücke	71		7	8	9	-17	-7	-1
Wacholderdrossel	49		0	4	6	-11	-15	-21
Fitis	138		1	1	4	-6	-4	-2
Bachstelze	84		0	2	3	-4	-6	-5
Grünling	40		3	8	5	-1	-3	-12
Grauschnäpper	36		1	6	2	-8	-2	-19
Buchfink	237		3	3	3	-1	-3	-7
Sumpfrohrsänger	81		4	4	5	-2	0	-6
Mönchsgrasmücke	239		6	5	7	0	0	-5
Baumpieper	92		7	6	7	-10	-1	-4
Neuntöter	31		3	1	6	-23	-18	-21

verschiebungen nach größeren Tagesniederschlägen ablesbar sind (Tab. 5). Reaktionstyp D (bei ungünstigen Wetterbedingungen eher Abzug aus den Auen) weist dafür mit 13 Arten ein relativ großes Artenspektrum auf. Hier bieten vor allem reifen Feldfrüchte für granivore und insekti-

vore Hecken- und sonstige Kleinvögel eine nahrungsreiche Alternative (DEGEN & JENNI 1990), mit denen die natürliche Eutrophierung von Auen (Überschwemmungen) nur zum Teil Schritt halten kann. Selbst in intensiv mit Bioziden behandelten Feldern sind dann zumindest die Blatt-

Tab. 6: Differenz der mittleren Tagestemperaturen bzw. Tagesniederschläge an Nachweistagen (bzw. deren Vortagen oder Vorperioden) gegenüber den entsprechenden Werten an allen Exkursionstagen für September bis November. Vgl. Tab. 3. – *Tab. 6: Difference between means (temperature, precipitation) of days with species activities and all days of the autumn season (Sep-Nov) for sample days, the days before and a 3-day-period before. Further explanations see Tab. 3.*

Herbst Art	F	R	Temperatur (Grad × 10)			Niederschlag (mm × 10)		
			Tag	Vortag	Periode	Tag	Vortag	Periode
Schwanzmeise	27	A	2	-3	-6	-1	-2	4
Buntspecht	50		-14	-17	-17	-4	-2	4
Goldammer	57		-19	-24	-25	2	-1	6
Gartenbaumläufer	41		-2	-2	-3	1	-1	3
Elster	63		-4	-5	-6	-3	-3	3
Saatkrähe	33		-25	-28	-27	0	0	5
Kleiber	38		-2	-11	-9	1	-3	2
Gimpel	65		-8	-16	-13	1	-3	2
Wasserpieper	29		-38	-45	-42	4	0	4
Rabenkrähe	199		-6	-9	-10	1	-1	1
Zaunkönig	84		-20	-22	-22	3	1	1
Zeisig	40		-56	-60	-51	1	3	1
Weidenmeise	83		-4	-4	-4	2	-2	1
Dohle	64	B	7	-1	-3	-2	-5	-1
Grünling	82		-3	-4	-4	-1	-2	0
Rotkehlchen	50	C	7	11	14	2	4	-1
Sumpfmehse	50		4	0	-1	1	4	0
Mäusebussard	53		10	11	15	9	-4	-1
Eichelhäher	64		9	11	12	-5	-3	2
Bachstelze	60	D	22	17	13	-4	-5	0
Buchfink	155		8	6	5	-2	-3	1
Fasan	64		12	10	10	-3	-4	1
Blaumeise	187		2	1	0	-1	0	1
Kohlmeise	218		4	3	3	-1	-1	1
Singdrossel	69		15	16	18	-3	-2	0
Mönchsgrasmücke	26		45	47	48	-4	-2	-5
Rauchschnalbe	30		34	47	41	-5	-1	1
Zilpzalp	105		33	38	35	-4	-1	-2
Ringeltaube	55		38	41	38	-3	-2	-2
Stieglitz	79		14	16	16	0	-3	-1
Wacholderdrossel	59		12	14	18	-2	-3	-4
Amsel	79		11	8	8	0	-1	0

lausdichten recht hoch (AMMER et al. 1988). Interessant ist, dass der Turmfalke Typ D, der Mäusebussard aber Typ A zuzurechnen ist. Der Grund hierfür liegt eventuell in den erschwerten Jagdbedingungen für den Suchflug-Jäger Mäusebussard bei hohem Aufwuchs in den Agrotopen gegenüber dem auf bodennahe Vertikalstrukturen besser eingestellten Rütteljäger Turmfalke (REICHHOLF 1977).

3.1.4 Herbst

Im Herbst spielt das Zuggeschehen eine größere Rolle. Die 13 Arten mit Reaktionstyp A (Tab. 6) werden in der Au vor allem in kalten Jahren häufiger, besonders nach nasserer Vorperiode. Nur bei ungünstigem Klimaverlauf dürfte dies schon im Frühherbst der Fall sein, zumindest bei den schon im Sommer auf schlechtes Wetter reagierenden Arten wie Kleiber, Elster und Weidenmeise. Die Reaktionstypen B und C sind mit 2 bzw. 4 Arten kaum noch besetzt, d.h., Auen werden nur noch zum Refugium, wenn Nässe und Kälte zusammenkommen. Wegen der höheren Differenzen in Tab. 6 scheinen dabei niedrige Temperaturen entscheidender zu sein als die im Herbst meist nur geringen Nieder-

schläge. Beim Frühjahrszug und in der beginnenden Brutzeit ist dies umgekehrt (vgl. Tab. 4).

Nicht mehr auf Auen als Rückzugsräume angewiesen (Reaktionstyp D) sind im Herbst ebenfalls 13 Arten, und damit der größte relative Artenanteil über alle 4 Jahreszeiten. Der Grund hierfür liegt wohl in der Tatsache, dass im Herbst nach Auflösung der Brutterritorien, der Organisation der meisten Arten in Trupps und z.T. sehr großen Schwärmen, der hohen ungerichteten (opportunistische Strichvögel) bzw. gerichteten (Durchzug) Mobilität der meisten Vogelarten und des großen Nahrungsangebots in der abgeernteten, brachenreichen Agrarlandschaft strukturreiche Habitate wie Auwälder gegenüber Waldrändern und offener Kulturlandschaft stark an Wert verlieren (vgl. z.B. LENTNER 1999). Dies bestätigen auch einjährige Untersuchungen auf einem rund 600 ha großen Ausschnitt einer walddreichen, mittelschwäbischen Kulturlandschaft (UTSCHICK 2002).

3.1.5 Gesamtreaktion von Vogelarten

Tab. 7 stellt die saisonalen Reaktionstypen (vgl. Kap. 2.4) der einzelnen Arten zu einer "Ganzjahresreaktion" zusammen und

Tab. 7: Reaktionstypen der häufigeren Arten und deren Veränderungen im Jahresverlauf. F=Beobachtungsfrequenzen, n=Individuensummen im Untersuchungszeitraum. Punkte=mittlere Stärke der Reaktion im Gesamtjahr (1=keine, 36=maximale Reaktion; vgl. Tab. 2). Arten mit Beobachtungsfrequenzen von unter 1 % der Gesamtbeobachtungen einer Saison in Klammern. – Tab. 7: *Seasonal change of reaction types (more abundant species only) with sum of evaluation points for all seasons (see Tab. 2). Parentheses: species holding fewer than 1 per cent of all bird observations within a season.*

Art		F	n	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Punkte
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	97	270	C412	B520	(A101)	A112	24
Sumpfmehse	<i>Parus palustris</i>	165	341	C122	A111	A500	C212	23
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	168	240	C802	A321	A511	A322	23
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	49	3063	A422	(B512)		A301	22
Elster	<i>Pica pica</i>	218	311	B422	B010	A521	A100	18
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	258	588	A412	B010	A511	A002	18

Art		F	n	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Punkte
Grauspecht	<i>Picus canus</i>	91	101	(C121)	A912	(C101)	(A421)	17
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	175	205	B101	A812	(C911)	A121	17
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	522	1850	A422	D410	C901	A122	17
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	182	295	B512	B511	(C401)	A322	17
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	46	131	(C921)	C412	(A521)	(C112)	17
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	287	381	C110	C001	B601	A102	16
Wasserpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	64	124	A802	(A721)		A422	16
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	197	234	C802	B322	A511	C411	15
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	26	46		(C522)	A622		15
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	388	538	B110	C512	C911	A400	14
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	205	349		C102	B602		14
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>	201	342	A412	A511	D901	B002	13
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	200	457	(C422)	A812	A411	D511	13
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	56	57	(B921)	C822	(A721)	(A321)	13
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	584	1536	(B522)	C111	C202	D522	12
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	52	61		C422	C421		12
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	633	1719	C210	A820	B511	D100	11
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	57	254		C212	A922		11
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	151	223	B122	A911	B922	C511	10
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	162	4605	B902	B512	(D301)	B112	10
Zeisig	<i>Carduelis spinus</i>	80	563	D522	(A721)	(D412)	A612	10
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	51	61	(C911)	A721	(A921)	(B110)	10
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	201	372		C501	D002		9
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	100	165		C412	D002	(D110)	9
Schlagschwirl	<i>Locustella fluviatilis</i>	58	71		C422	A922		9
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	176	993	B521	C822	B100	D902	9
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	156	234		C411	C812		9
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	381	1037	(C212)	C000	A001	C212	9
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	858	3503	C902	B001	C001	A410	8
Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	108	178	(C911)	C512	D122	(A822)	8
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	118	220		C412	D501		8
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	207	377		C412	C002		7
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	92	736		C511	A911	(C022)	7
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	148	2117		C522	A911	D521	7
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	848	2939	C411	D412	A912	D100	7
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	218	1062	(C222)	C802	B912	(D020)	6
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	260	474	B321	C002	B002	D102	6
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	262	743		C512	C911	D500	6
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	40	67		(C411)	D000		6
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	341	1018		C501	D911	(D120)	6
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	431	1470		C501	D002	D512	6
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	762	2841	C212	C001	D001	D112	6
Amsel	<i>Turdus merula</i>	451	914	D420	C202	C901	D010	6
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	46	83		(C602)	D022		5
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	266	618	(C921)	C002	D910	D112	3
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	55	71	(B822)	D000	D122	(D020)	3
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	217	1669	C822	C000	D911	D911	2
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	47	49	D002	(B922)	(D000)	(D121)	1

reicht sie bezüglich ihrer Bevorzugung von Auen bei ungünstigen Klimaverläufen bzw. Bedingungen. Besonders auf die Refugialfunktion von Auen angewiesen sind der wärmeliebende Kleiber (vgl. Zunah- men infolge der Klimaverschiebung; GATTER 1998), die konkurrenzschwächeren Kleinmeisen (ohne typische Nadelwaldmeisen wie Tannen- oder Haubenmeise; vgl. aber Bedeutung der nadelholzreiche-

Tab. 8: Reaktionen der selteneren Arten (Wertpunktermittlung siehe Tab. 2). Arten mit mehr als 10 Beobachtungen im Untersuchungszeitraum durch Unterstreichen, mit mehr als 50 Beobachtungen durch Fettdruck hervorgehoben. W, F, S, H: Reaktionen in den 4 Jahreszeiten Frühjahr, Sommer, Herbst oder Winter erkennbar; Reihung nach Stärke der Reaktionen. – Tab. 8: *Intensity of reaction to weather conditions (evaluation points; see Tab. 2) for rare species. Underlined species with at least 10 observations in 1975-1997, bold: with more than 50 observations. W, F, S, H: seasons (winter, spring, summer, autumn). Species and seasons ranked by decreasing reaction intensities.*

	starke Reaktion über 20 Wertpunkte	mittlere Reaktion 11 bis 20 Wertpunkte	schwache Reaktion bis 10 Wertpunkte
Gewässervogel, Röhrichtvogel, Brachenvogel, Wiesenvogel, Offenlandvogel, Siedlungsvogel	Braunkehlchen (F-S) <i>Saxicola rubetra</i> Wiedehopf (F) <i>Upupa epops</i> <u>Hausrotschwanz</u> (F,S,H) <i>Phoenicurus ochruros</i> Haussperling (F) <i>Passer domesticus</i> <u>Wiesenpieper</u> (F-H) <i>Anthus pratensis</i> Hänfling (H-W) <i>Carduelis cannabina</i>	<u>Bergstelze</u> (S-H-F-W) <i>Motacilla cinerea</i> Rotdrossel (F-H-W) <i>Turdus iliacus</i> <u>Baumfalke</u> (S-F) <i>Falco subbuteo</i> <u>Bergfink</u> (W) <i>Fringilla montifringilla</i> Fischadler (F) <i>Pandion haliaetus</i> Wespenbussard (S-F-H) <i>Pernis apivorus</i>	Türkentaube (W-F) <i>Streptopelia decaocto</i> Rohrweihe (F-S) <i>Circus aeruginosus</i> Schwarzmilan (S-F-H) <i>Milvus migrans</i> Halsbandsittich (S) <i>Psittacula krameri</i> <u>Schafstelze</u> (F) <i>Motacilla flava</i> Rebhuhn (F) <i>Perdix perdix</i>
Waldvogel, Buschvogel	Kernbeißer (W-H-F-S) <i>Coccothraustes coccothr.</i>	<u>Wintergoldhähnchen</u> (W-F-H) <i>Regulus regulus</i> <u>Sperber</u> (S-H-F-W) <i>Accipiter nisus</i> Waldohreule (F) <i>Asio otus</i> Wendehals (F) <i>Jynx torquilla</i> <u>Misteldrossel</u> (S-H-F-W) <i>Turdus viscivorus</i> Raubwürger (H-F-W) <i>Lanius excubitor</i> <u>Heckenbraunelle</u> (S-F-H) <i>Prunella modularis</i> Schwarzspecht (W) <i>Dryocopus martius</i> Waldbaumläufer (F) <i>Certhia familiaris</i> Gartenrotschwanz (S-F) <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Habicht (S-F-W-H) <i>Accipiter gentilis</i> <u>Gelbspötter</u> (S-H-F) <i>Hippolais icterina</i> Waldlaubsänger (F) <i>Phylloscopus sibilatrix</i> Trauerschnäpper (F,S) <i>Ficedula hypoleuca</i> Klappergrasmücke (F) <i>Sylvia curruca</i>

ren Alzauen für die Haubenmeise in AMMER & UTSCHICK 1997) und Rabenvögel wie die Elster (zumindest für die eher die Feldflur bevorzugenden Kontingente).

Nur in einzelnen Jahreszeiten auf die Auen als Refugium angewiesene Arten mit ganzjährig geringen Reaktionswerten sind dagegen stark siedlungsorientierte Arten wie die Schwalben oder die Bachstelze, anpassungsfähige Allerweltsarten wie Buchfink, Amsel oder Mönchsgrasmücke oder Arten der offenen Kulturlandschaft wie Wacholderdrossel und Turmfalke. Lediglich beim Kleinspecht ist die geringe Affinität zu Auen erstaunlich (allerdings nur sehr geringe Zahlen). Selbstverständlich gibt Tab. 7 nur eine recht grobe Reihung wieder.

Bei den selteneren Vogelarten (Tab. 8) ist auffällig, dass starke Reaktionen vor allem bei durchziehenden Grünlandarten bzw. Frühjahrgästen aus Siedlungen auftreten (in Schlechtwetterperioden Kurzzeitaufenthalte z.B. von Wiedehopf, Braunkehlchen oder Wiesenpieper meist an Dämmen und Innufeln, von Haussperling und Hänfling in Auenbrachen). Bei Waldvögeln scheint nur der Kernbeißer Auen als Schlechtwetterrefugium anzunehmen.

Mittlere Reaktionen sind typisch für eher außerhalb der Zugzeiten (Sommer, Winter) auftretende Vogelarten, z.B. für Wintergäste wie Rotdrossel und Bergfink, frühziehende, im Gebiet brütende Greifvögel wie den Baumfalken sowie die meisten selteneren Waldvogelarten. Schwache Reaktionen sind dagegen typisch für reine Überflieger wie Rohrweihe oder Schwarzmilan, erstaunlicherweise aber auch für den Gelbspötter, der als Charakterart weidenreicher Auwälder und Parks gilt (vgl. z.B. FLADE 1994, MOSKAT et al. 1993). Die geringen Dichten dieser Art in den Peracher Innauen deuten darauf hin, dass die-

se bezüglich seiner Habitatsansprüche Qualitätsmängel aufweisen.

3.2 Relevanz der Reaktionstypenzuordnung

Nach Tab. 7 scheinen fast alle Vogelarten die Peracher Innauen zumindest in einzelnen Jahreszeiten bei Schlechtwetter als Refugien zu nutzen, wenn man den oft sehr geringen und häufig nicht statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den durchschnittlichen Wetterwerten und denjenigen an Tagen mit Auftreten einer Art trauen darf. Bei zufällig verteilten Exkursionen – gezählt wurde meist nur bei gutem Wetter (vgl. Kap. 2.1) – wären diese Unterschiede aber vermutlich klarer hervorgetreten.

Das Auftreten einer Vogelart kann jedoch auch von anderen mit dem Wettergeschehen korrelierten Faktoren abhängen, die nichts mit den Refugialeffekten zu tun haben. So könnten Exkursionen im Untersuchungszeitraum vor allem auf nasskalte Jahre gefallen sein, oder sie könnten sich auf die kalten Randzeiten von Jahreszeiten (Vorfrühling, Spätherbst) konzentriert haben. Beides würde in den obigen Tabellen Refugialreaktionen vortäuschen. Bei durch Habitatveränderungen (Auenrenaturierung!) ausgelösten Trends von Vogelarten würde Gleiches passieren, wenn der Zeitraum, in dem eine Art häufig war oder häufig wurde, mit nasskalten Jahren zusammenfällt. Im Folgenden wird daher am Beispiel des Kleibers, einer nach WINKEL (1989) relativ ortstreuen, nach Tab. 7 aber trotzdem relativ stark Auen als Schlechtwetterrefugium nutzenden Art, zu klären versucht, inwieweit tatsächlich signifikante und wetterabhängige Reaktionen vorliegen.

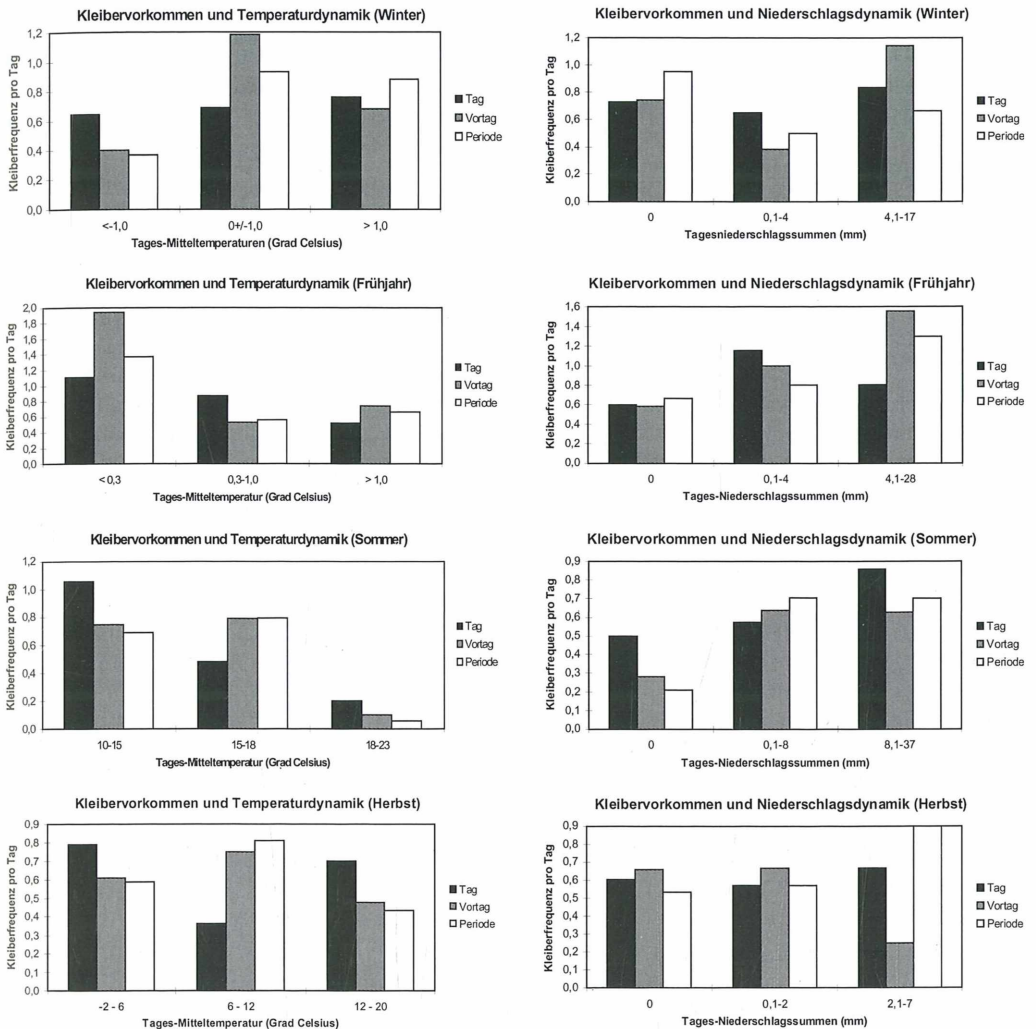


Abb. 3: Kleibervorkommen und Wettergeschehen am Beobachtungstag, Vortag und in einer 3-tägigen Vorperiode. – Fig. 3: Occurrence of the Nuthatch in relation to weather conditions (temperature, precipitation) at sampling day, the day before and a 3-day-period before in winter, spring, summer and autumn.

3.2.1 Kleibervorkommen und Temperatur-Niederschlags-Dynamik

Abb. 3 visualisiert die Reaktionen des Kleibers auf das Wettergeschehen in der Peracher Au. Im **Winter** ist bei der Temperaturdynamik klar zu sehen, dass die Tages-temperatur kaum Einfluss auf die Tages-

frequenzen der Kleiber hatte, auch wenn die Kleiberfrequenzen an warmen Tagen etwas höher waren (Abb. 3, oben links). Nach kalten Vortagen oder Vorperioden sanken sie aber im Vergleich mit wärmeren Bedingungen auf die Hälfte ab. Die gegenüber mittleren und höheren Temperaturen allgemein niedrigeren Kleiberdich-

ten bei stärkerem Frost deuten auch darauf hin, dass Kleiber das Gebiet wohl in Kälteintern verlassen und eventuell in Siedlungsbereiche abwandern. Die besonders hohen Kleiberfrequenzen nach Vortagen mit Temperaturen um Null hängen vielleicht mit den an solchen Tagen häufigeren Schneefällen zusammen. Dies deutet auch die Reaktion des Kleibers auf starke Vortags-Niederschläge an (Abb. 3, oben rechts), die für die Einordnung in Reaktionstyp C verantwortlich war (vgl. Tab. 3). Nach solchen Niederschlägen stiegen die Kleiberdichten plötzlich an (Refugialeffekt!), während sie sonst nur nach niederschlagsfreien Vorperioden vergleichsweise hoch waren. Einen Tag Regen oder Schneefall scheinen die Kleiber dagegen zu akzeptieren (keine Abundanzveränderungen am Ereignistag).

Im **Frühjahr** treten dagegen hohe Kleiberzahlen nur bei kaltem Wetter auf (Abb. 3, Mitte links oben), und auch hier wieder ausgeprägter nach kalten Vortagen oder, weniger deutlich, kalten Vorperioden. Die auch an kalten Zähltagen höheren Werte zeigen, dass Kleiber die Au besonders in insgesamt kalten Frühjahren gerne aufsuchen. Ähnliches gilt für nasses Wetter (Abb. 3, Mitte rechts oben). Nach niederschlagsreichen Vorperioden sind Kleiber in der Au doppelt so häufig, nach Tagen mit viel Regen sogar dreifach häufiger als nach Schönwetterlagen. Die Tagesniederschläge selbst sind wie im Winter weniger wichtig (eventuell kurzzeitig höhere Werte bei geringen Niederschlägen). Beide Abbildungen belegen gut die Einordnung des Kleibers in Reaktionstyp A (vgl. Tab. 4) und eine deutliche Refugialfunktion der Auen in Schlechtwetterjahren und -perioden während der Besetzung des Brutreviers und der frühen Brutperiode. Auch im **Sommer** war der Kleiber in der Peracher Au nur bei kalten und/oder nassen Bedingungen häufig (Abb. 3, Mitte links

unten). Dabei spielen die Tagesniederschläge eine erheblich größere Rolle als im Frühjahr (Abb. 3, Mitte rechts unten). Schönwetterperioden ließen vermutlich Familienverbände bzw. die für den Spätsommer typischen, gemischten Vogeltropps in ihren angestammten Brutgebieten außerhalb der Auen verharren (ebenefalls Reaktionstyp A; vgl. Tab. 5). Dieser Effekt setzt sich bei einem warmen **Herbst** fort (Abb. 3, links unten). Nach nassen Vorperioden steigen dann aber die Kleiberfrequenzen in der Au (Abb. 3, rechts unten). Insgesamt sind die Kleiberreaktionen im Herbst (Reaktionstyp A; vgl. Tab. 6), wenn der Kleiber auf ein großes Nahrungsangebot zurückgreifen kann (Baumsamen etc.), viel diffuser als in den anderen Jahreszeiten.

Ein Vergleich der Durchschnittswerte an Tagen mit Kleibervorkommen mit denen aller Exkursionstage zeigt, dass die in Abb. 3 visualisierten Unterschiede nur im Frühjahr (Temperatur) und Sommer (Temperatur und Niederschlag) signifikant sind (Tab. 9). Im Winter sind zumindest Trends zu erkennen. Nicht statistisch bestätigen lassen sich die aus den ermittelten Reaktionstypen vermuteten Abhängigkeiten von Winter- bzw. Frühjahrsniederschlägen und vom Herbstwetter.

3.2.2 Einfluss der Verteilung der Exkursionstage im Untersuchungszeitraum

Je mehr Exkursionen in einem Jahr durchgeführt werden, umso stärker geht dieses Jahr in die Festlegung der Durchschnittswerte ein. Dies ist kein Problem, wenn es sich bei intensiver bearbeiteten Jahren um klimatische "Normaljahre" handelt. In den Peracher Untersuchungen wurden pro Jahr 1975 und 1977-1979 je 28-31 Exkursionen, 1980, 1987 und 1997 je 24-26 Exkursionen absolviert. Auf 1976 entfallen aber

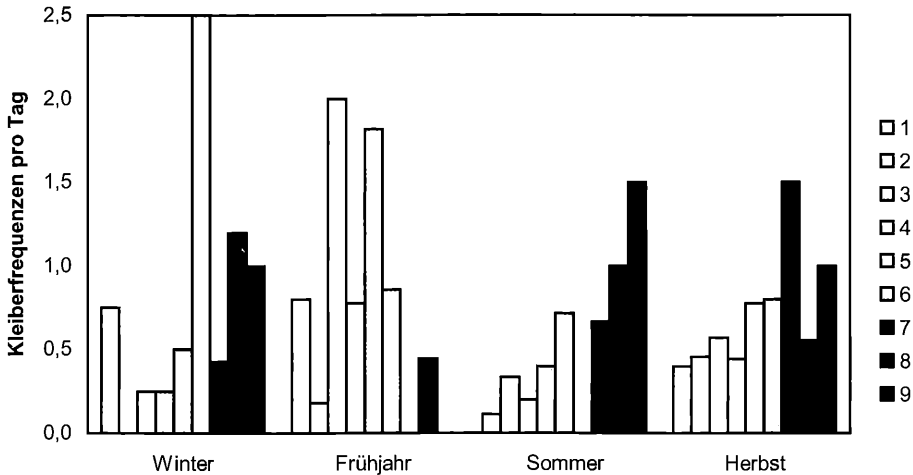


Abb. 4: Verteilung der Kleiberbeobachtungen (Dekaden) innerhalb der verschiedenen Jahreszeiten. – Fig. 4: Seasonal distribution of the Nuthatch (decades) within winter, spring, summer and autumn season.

scheinlich. Hinzu kommt, dass die Nahrungsressourcen im Verlauf eines Winters vor allem in suboptimalen Habitaten zunehmend ausgebeutet werden (vgl. z.B. ALATALO et al. 1987) und somit Kleiber auf Wetterverschlechterungen gegen Ende des Winters sicher sensibler reagieren als im Frühwinter. Somit überlagern sich vermutlich bei dieser früh brütenden Art Wetterflucht und Brutrevierbesetzung. Im Frühjahr treten die höchsten Frequenzen Ende März und April auf, also in einem Zeitraum, in dem zwar die Rufaktivitäten besonders groß sind, Schlechtwetterperioden aber auch am härtesten treffen. Die starke Konzentration der Kleiber auf nur 2 Pentaden deutet dabei eher auf einzelne, massive Reaktionen des Kleibers auf Schlechtwetterereignisse hin. Im Herbst und vor allem im Sommer nehmen die Kleiberakti-

vitäten in den letzten Dekaden erheblich zu, d.h., im Sommer wären Kleiber eher an warmen, gewitterreichen, im Herbst an kalten Tagen zu erwarten. Im Vergleich mit Abb. 3 sind somit bei der Niederschlagsabhängigkeit im Sommer schwache Kaschierungen des Refugialeffekts durch rein saisonal bedingte Kleiberreaktionen nicht auszuschließen. Im Herbst könnten phänologische Effekte (Zugeschehen etc.) die Witterungsabhängigkeit nur vortäuschen.

3.2.4 Einfluss von Bestandsveränderungen im Untersuchungszeitraum

Fehlerhafte Interpretationen des "Refugialeffekts" sind auch denkbar, wenn sich die Bestände von Einzelarten in der Au im Untersuchungszeitraum z.B. unter dem

Tab. 10: Dichte (Vögel pro Beobachtungsstunde) und Bestandstrends von Einzelarten der verschiedenen Ökotypen im Untersuchungsgebiet 1975-1997. !! = starke Abnahme, ! = Abnahme, * = Zunahme, ** = starke Zunahme von 1975/80 bis 1987/97. Restliche Arten Konstanz bzw. Optima 1976-79 oder keine Trend-Aussagen sinnvoll. Aus UTSCHICK 2000. – Tab. 10: Abundance (observations per hour) and population trends of bird species in different guilds in the Perach riverine forest 1975-1997. !! = strong decrease, ! = decrease, * = increase, ** = strong increase. From UTSCHICK 2000. ▷

1	flussnahe Luft- und Wasserinsektenjäger				
!!	Rauchschwalbe	5,04	!	Bachstelze	1,77
!	Mehlschwalbe	2,20	!	Gebirgsstelze	0,04
!!	Mauersegler	0,79	!	Bergpieper	0,35
2	Stammkletterer und Ansitz-Verfolgungsjäger an starken Bäumen				
!	Gartenbaumläufer	1,02	*	Grauschnäpper	0,29
	Kleiber	0,79	*	Gelbspötter	0,10
				Gartenrotschwanz	0,01
3	Vögel geschlossener Auwaldstadien und Waldvogelgeneralisten				
*	Kohlmeise	8,18	**	Gartengrasmücke	1,19
	Buchfink	7,53		Sumpfmücke	1,14
	Blaumeise	5,27		Gimpel	0,85
	Mönchsgrasmücke	4,23	!	Schwanzmeise	0,76
	Zilpzalp	4,08		Pirol	0,68
	Rotkehlchen	2,68		Buntspecht	0,65
	Amsel	2,49		Eichelhäher	0,62
	Erlenzeisig	2,22	*	Grauspecht	0,25
!!	Weidenmeise	1,68	**	Kernbeisser	0,23
	Singdrossel	1,22	!!	Kleinspecht	0,10
4	Vögel offener Auwaldstadien und trockener Auengebüsche				
!	Fitis	2,63	!	Mäusebussard	0,63
!	Fasan	1,12	!	Neuntöter	0,22
	Kuckuck	1,05		Heckenbraunelle	0,06
!!	Baumpieper	0,98		Sperber	0,06
!!	Dorngrasmücke	0,69	!	Raubwürger	0,02
5	Vögel in oder über Röhrichten, Feuchtgebüschchen und Auengräben				
*	Zaunkönig	1,64	!	Schlagschwirl	0,22
	Sumpfrohrsänger	0,59		Teichrohrsänger	0,19
	Rohrhammer	0,58		Baumfalke	0,04
6	Brachenvögel (Überhälterau)				
!!	Stieglitz	2,99	!	Feldschwirl	0,19
!!	Bluthänfling	1,93	!!	Turmfalke	0,18
!!	Gruenling	0,88	!	Rebhuhn	0,01
7	Arten der Kulturlandschaft (Offenland-, Siedlungsvögel)				
!	Aaskrähne	9,85	!	Feldlerche	0,14
	Goldammer	4,85		Wiesenpieper	0,12
!	Star	3,19		Bergfink	0,06
	Ringeltaube	1,71		Hausrotschwanz	0,03
!!	Elster	0,79		Hausperling	0,03
!!	Feldsperling	0,26		Schafstelze	0,02
	Rotdrossel	0,21		Klappergrasmücke	0,01
	Grünspecht	0,16		Türkentaube	0,01
8	Kurzzeitgäste und Überflieger				
!!	Dohle	14,76		Waldbaumläufer	0,01
!!	Saatkrähne	8,04		Fischadler, Rohrweihe	0,01
!!	Wacholderdrossel	4,94		Schwarzmilan	0,01
	Wintergoldhähnchen	0,13		Wendehals, Wiedehopf	<0,01
	Misteldrossel	0,05		Schwarzspecht, Hals-	<0,01
	Habicht	0,02		bandsittich, Waldohreule	<0,01
	Wespenbussard	0,02		Braunkehlchen	<0,01
	Trauerschnäpper	0,02		Waldlaubsänger	<0,01

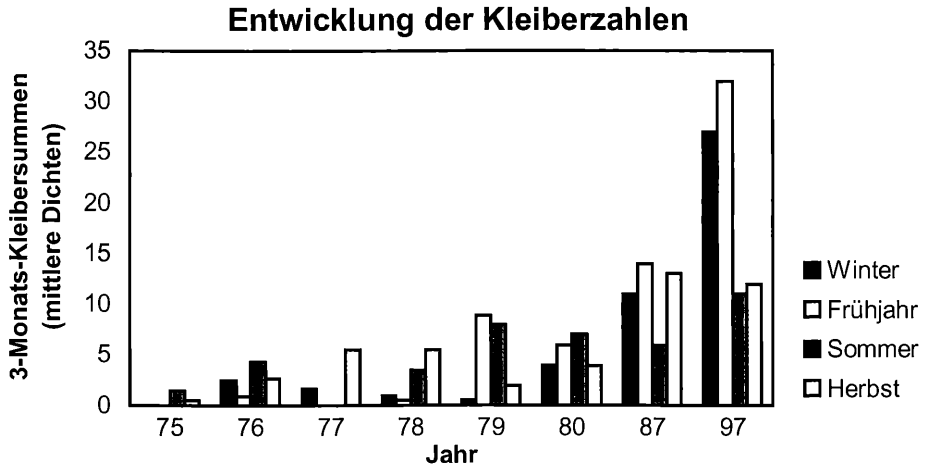


Abb. 5: Entwicklung der Kleibervorkommen in der Peracher Innaue als Folge waldstruktureller Reifungsprozesse (vgl. UTSCHICK 2000). – Fig. 5: Population trend of the Nuthatch 1975-1997 in the Perach riverine forest following increasing forest maturity.

Einfluss von Staustufenbau und Habitatentwicklungen erheblich verändert haben, und dieses mit davon unabhängigen klimatischen Veränderungen korreliert. Nach Abb. 2 sind z.B. von 1975 bis 1997 die Sommer erheblich trockener und die Winter etwas kühler geworden, und dazwischen gab es immer wieder Perioden mit auffällig hohen Frühjahrs- bzw. Herbst-Niederschlägen, hohen Herbsttemperaturen oder auch niedrigen Frühjahrsstemperaturen.

Tab. 10 gibt an, welche Vogelarten im Untersuchungszeitraum Bestandstrends aufwiesen. Abnahmen bei den Arten offener Auwälder, Auengebüsche, Brachen sowie Luftinsektenjägern stehen Zunahmen bei den Arten geschlossener Auwaldstadien und Feuchtbereiche gegenüber, eine Folge der stärkeren Vernässung durch den Inneinstau und dem dadurch indizierten Wachstumsschub für den Auwald mit Kronenschluss in vielen vorher offenen Bereichen (vgl. UTSCHICK 2000). Besonders stark davon profitiert hat davon der Kleiber (Abb. 5). Dessen Bestände in

der Au sind in den letzten 20 Jahren vor allem in Winter und Frühjah exponentiell angestiegen. Insgesamt haben sich die Vogeldichten in der Au aber mit Ausnahme geringfügig höherer Vogelzahlen 1976/77 kaum verändert.

Beim Kleiber müssen daher vor allem die Klimawerte der Jahre 1987 und 1997, die das "Refugialverhalten" besonders stark geprägt haben, auf Abnormitäten überprüft werden, und hier speziell im Winter und Frühjah. Abb. 2 zeigt, dass 1987 die Winter- und Frühjahrsstemperaturen besonders niedrig, 1997 aber beide besonders hoch waren. Bei den Niederschlägen waren beide Jahreszeiten 1987 vergleichsweise nass, 1997 lagen die Winter-niederschläge in der Norm, das Frühjah war aber besonders trocken. Trotz der 1997 deutlich höheren Kleiberdichten düften sich somit die Klimabedingungen "statistisch" gesehen weitgehend neutralisiert haben. Eine "Kaschierung" der Refugialfunktion durch die Bestandsveränderungen des Kleibers ist allenfalls bei der Reaktion auf Winterniederschläge denkbar.

4. Diskussion

4.1 Witterungsabhängigkeit von Vogelabundanz

Mit der Abhängigkeit von Vogelabundanz von Temperatur oder Niederschlagsgeschehen haben sich in den gemäßigten Zonen kaum Wissenschaftler beschäftigt. Zu offensichtlich schienen bei Vögeln zumindest auf lokaler bzw. regionaler Ebene nachhaltige Beeinflussungen zu fehlen. O'CONNOR & HICKS (1980) fanden zwar bei einer Brutvogelavizönose in einem englischen Naturreservat in Kälteperioden geringere Artabundanz bei 10 Arten (darunter fast alle Meisen und hier besonders die kleinen, früh brütenden wie die Sumpfmeise) sowie in Regenperioden geringere Zahlen bei fast allen Arten. Dabei wurde aber nicht klar, ob diese Reaktionen eher auf physiologische, populationsdynamische oder nur beobachtungstechnische Ursachen zurückzuführen sind. Denkbar wäre z.B., dass vor allem robustere Vogelarten bei kurzzeitigem Schlechtwetter ihre Sing- oder Fouragieraktivitäten zurückschrauben und diese dann bei folgendem Schönwetter intensivieren. Dadurch verändert sich natürlich die Beobachtungswahrscheinlichkeit. Auch in den obigen Peracher Studien sind solche Effekte nicht ganz auszuschließen, dies allerdings nur bei "Kurzzeitreaktionen" (vgl. Reaktionstypen in Kap. 2.4 mit 4-9 als 1. Ziffer).

Sehr viel häufiger sind Arbeiten, die den Einfluss harter Winter auf Vogelverteilungen bzw. auf den Brutbestand der Folgejahre dokumentieren. Dabei wurde meist mit überregionalen Maßstäben gearbeitet. Nur in Einzelfällen wurde die Möglichkeit einer regionalen Umverteilung der Vogelpopulationen von suboptimalen in optimale Gebiete bzw. Habitate diskutiert. Indizien hierfür legen z.B. BILCKE et al. (1986) vor, die eine Temperaturabhängigkeit der

Aktionsradien bei überwinternden Meisen und Stammkletterern beschreiben, oder auch KLAFS et al. (1981), die nach harten Wintern in den naturnahen Wäldern des heutigen Müritz-Nationalparks erhöhte Brutvogeldichten feststellten und die Gründe hierfür in einem witterungsbedingten Einzug von Standvögeln aus den umgebenden Wirtschaftswäldern vermuteten. In solchen "Naturwäldern" fällt zudem die Wintermortalität bei typischen, nur bedingt auf siedlungsnahen Futterstellen ausweichenden Waldvögeln in Frost- bzw. Schneewintern in der Regel geringer aus (beim Kleiber z.B. kaum Auswirkungen auf den Brutbestand des Folgejahres; vgl. für Ostpolen WESOLOWSKI & STRAWARCYK 1991) als in naturfernen Forsten. Dies gilt vermutlich europaweit. In Westspanien waren naturnahe Wälder von den Vogelabundanz her im Winter mehr als doppelt so wichtig wie im Sommer (SANTOS & ALVAREZ 1990). Auch in mittelschwäbischen Fichtenwaldlandschaften folgten die Vogelabundanz im Winter hochsignifikant einem von Naturwaldreservaten über Laubholz-Bestände, Fichten-Buchen-Mischbestände und Fichten-Reinbestände bis zu Neophyten-Beständen (Douglasien) reichenden Naturnähegradienten, während im Spätsommer/Herbst die Vogelverteilungen keinerlei Korrelation zur Naturnähe erkennen ließen und auch zur Brutzeit ein eventueller Zusammenhang von Vogelabundanz und Naturnähe vom Vorhandensein wichtiger Bruthabitatrequisiten (Höhlen/Nistkästen, Verbundeffekte etc.) überdeckt wurde (UTSCHICK 2002).

Klar wird bei den meisten dieser Ergebnisse, dass bei Schlechtwetter Vogelpräferenzen für bestimmte Waldtypen, Baumarten, Straten, Substrate etc. immer deutlicher hervortreten (engere Nischen; vgl. z.B. ROLANDO & MENZIO 1990, ROLANDO &

TECCHIATI 1991), und dass gute Habitatqualitäten mit reichhaltigem Nahrungsangebot zumindest in Wäldern ungünstige Witterungsbedingungen abpuffern und damit die Refugialeffekte solcher Wälder erklären. Schon im kühlen, feuchten Nord-europa sind vor allem die Avizönosen offener Agrarlandschaften relativ wetterempfindlich, wobei hier langanhaltende Schneefälle größere Reaktionen auslösen als Frostperioden (GREENWOOD & BAILLIE 1991). Künstliche Zufütterung mildert diese Reaktionen (vgl. z.B. BEJER & RUDEMO 1985). In unwirtlicheren Habitaten wie etwa den Halbwüsten im amerikanischen Südwesten ist die Verteilung winterlicher Vogelschwärme dagegen fast nur noch vom Winterwetter abhängig, während sich das durch Sommerniederschläge bedingte Nahrungsangebot kaum auswirkt (LAURANCE & YENSEN 1985).

Auch außerhalb Europas wurden Abundanzverschiebungen von Waldvogel-Avizönosen in Kältewintern dokumentiert. HANEY (1994) beschreibt für nordamerikanische, mindestens 300jährige Misch-Urwälder vom Waldtyp unabhängige Refugialeffekte mit im Winter 2-4fach höheren Dichten vor allem bei Kleibern, Baumläufern und Goldhähnchen. In Illinois (USA) nahmen in harten Wintern die regionalen Vogeldichten in Bergwäldern stark, in Wäldern tieferer Lagen deutlich ab, während sie im Siedlungsbereich stark anstiegen (GRABER & GRABER 1979). Besonders sensibel reagierten dabei die kleinsten Vogelarten und jene Populationen, die gemessen an der jeweiligen Habitatqualität besonders groß waren. In Europa gelten vor allem die kleinen Meisen (Schwanzmeise, Sumpfmeise, auch Blaumeise) als kälteempfindlich (BALDI & CSÖRGÖ 1991, O'CONNOR & HICKS 1980), wobei die Sumpfmeise, eine gegenüber Blau- und vor allem Kohlmeise auch außerhalb der Brutzeit relativ stationäre Art (CROON et

al. 1985), mit am härtesten getroffen wird.

4.2 Reaktionstypen

Nach Kap. 4.1 sollten die Reaktionstypen A bis C charakteristisch sein für zu bestimmten Jahreszeiten für eine Vogelart optimale Habitats (Refugien), während Reaktionstyp D auf suboptimale Habitatqualitäten hinweist, die weniger robuste Vögel bei harten Wetterbedingungen zum Ausweichen auf klimatisch günstigere, nahrungsreichere Gebiete zwingt. Die Reaktionstypen sind dabei naturgemäß spezifisch für einen definierten Habitatverbund. So müssten Arten, die in den Peralchen Auen in den Kategorien A-C auftreten, in den Lebensräumen der angrenzenden Kulturlandschaft (z.B. in nadelholzreichen Forsten des Hügellandes) eigentlich unter Kategorie D erscheinen. Dafür müssten für Arten, die in Auen der Kategorie D zuzuordnen sind, optimale Habitats in der Kulturlandschaft mit ihren größeren anthropogenen Ressourcen existieren. Leider fehlen entsprechende Paralleluntersuchungen. Daher ist zu berücksichtigen, dass die hier vorgefundenen Reaktionstypen zunächst nur die Abundanzdynamik in der Au und nicht die Wechselwirkungen mit dem Umfeld, die zu den Abundanzveränderungen in der Au führen, belegen können. Die Nutzung der Auen als Refugium ist dabei sicher nicht nur auf den lokalen, Wetterverschlechterungen oder länger anhaltenden Schlechtwetterlagen folgenden, Einzug von Vögeln aus der umgebenden Forst- und Agrarlandschaft ins Inntal (Wetterflucht) zurückzuführen, sondern auch z.B. auf das Abwarten günstigerer Wetterbedingungen im Inntal als relativ nahrungsreichem Habitat (Zugstau nach Schlechtwettereinbrüchen). Zu bestimmten Jahreszeiten denkbar sind auch die Refugialfunktion von Auen nicht tangierende Ursachen wie die

Auslösung von Vogelzug (Durchzug) im Inntal bei entsprechend nasskalten Großwetterlagen (Frühling, Herbst) oder Einflüge aus siedlungsnahen Refugialräumen mit Bezug von Nahrungs- und Brutrevieren nach Schlechtwetter vor allem bei ubiquitären Vogelarten (Frühling; Refugialfunktion von Siedlungen; vgl. z.B. LENTNER & LANDMANN 1994).

4.3 Naturschutzfachliche Konsequenzen

Obwohl der Schutz von Auwäldern und Auenhabitaten mittlerweile in fast allen national relevanten naturschutzfachlichen Gesetzesverordnungen (Naturschutzgesetze des Bundes und der Länder, FFH-Richtlinie etc.) verankert ist, bestehen bei der Umsetzung dieser Gesetze immer noch große Defizite. So wird nach wie vor häufig versucht, die geforderte naturnahe Bewirtschaftung von Auwäldern auf in Bayern nur noch spärliche, regelmäßig geflutete Auenbereiche zu beschränken. Solche Bereiche werden zwar im Zuge der in Planung befindlichen Hochwasserentlastungen gefährdeter Siedlungsbereiche wieder deutlich an Fläche gewinnen. Nach wie vor fallen aber in den Flusstälern große Waldflächen infolge wenig naturnaher

Bewirtschaftung u.a. als Schlechtwetterrefugien für Vögel aus, da die klimatische Gunst von flussnahen Bereichen nur in naturnahen Waldbeständen zur Geltung kommen kann (meist über das dort erheblich größere Nahrungsangebot). Interessant wären in diesem Zusammenhang auch Untersuchungen zu anderen relativ mobilen Tiergruppen wie etwa Tagfaltern oder Libellen, die eher für waldrandspezifische oder offene Habitate stehen.

Für den Naturschutz bedeutet dies, dass die Renaturierung von Auen bzw. der sich an naturnahen Bestandsformen (Edellaubholz, Weiden, Erlen etc.) orientierende Umbau von Auwäldern auch dort vorangetrieben werden sollte, wo eine regelmäßige Ausleitung von Hochwässern in Auen aus diversen Gründen nicht in Frage kommt. Daran sollte sich eine naturnahe oder zumindest autotypische Bewirtschaftung dieser Wälder anschließen (kleinflächige Nutzungen, Erhöhung des Umtriebsalters, Anreicherung von Totholz, Niederwaldbewirtschaftung von Grauerlenauen etc.). Eine Stilllegung solcher Flächen (natürliche Sukzession) ist dagegen eher in regelmäßig gefluteten Auenbereichen zu favorisieren, wo der Fluss selbst für autotypische Dynamik und hochdiverse Habitatmosaiken sorgen kann.

Zusammenfassung

Vor allem nach Schlechtwetterperioden bzw. nach Kälteeinbrüchen oder starken Niederschlägen waren 1975 bis 1997 bei Linientaxierungen in den in weiten Bereichen relativ naturnah bewirtschafteten Auwäldern der Innstaustufe Perach erheblich mehr Vögel anzutreffen als in Schönwetterperioden, und dies in allen Jahreszeiten. Daraus ergibt sich eine wichtige Refugialfunktion von Auen für regionale Vogelgemeinschaften, wie sie im Winter aufgrund ihrer Futterstellen auch für Siedlungen bekannt sind. Am deutlichsten nachzuweisen

war diese Refugialfunktion für Schwanz-, Sumpf-, Weidenmeise und Kleiber.

In Winter und Frühjahr nutzten erheblich mehr Arten die Auen als Schlechtwetterrefugium als in Sommer und Herbst, im Frühjahr vor allem bei ungünstigem Niederschlagsgeschehen. Zur Charakterisierung saisonaler, arttypischer Reaktionen auf das Witterungsgeschehen wurden Reaktionstypen definiert, die sowohl die grundsätzlichen Auswirkungen niedriger Temperaturen und/oder hoher Niederschläge auf Vogelarten als auch deren Reaktio-

nen auf Temperatur- und Niederschlagsdynamik beschreiben.

Unterschiede zwischen den Aktivitätsdichten im Auwald unter witterungsbedingt ungünstigen verglichen mit durchschnittlichen Verhältnissen waren zwar nur z.T. signifikant, in ihrer Gesamtheit aber plausibel. Zur weiteren Absicherung wünschenswert wären ganzjährige, parallel geführte Vogelbestandsaufnahmen in einem regionalen Habitatverbund zwischen Au- und Kulturlandschaften (z.B. entlang eines Gradienten von flussnahen Außenlebensräumen bis zu Forsten, Agrotopen,

Siedlungen etc. angrenzender Landschaftsräume auch außerhalb von Flusstälern). Am Beispiel des Kleibers wird demonstriert, dass auch Faktoren wie phänologische Aktivitätsschwankungen oder langfristige Bestandsveränderungen bei der Interpretation artspezifischer Ergebnisse mit berücksichtigt werden müssen.

Insgesamt belegen die Ergebnisse den großen, mittlerweile auch durch die Naturschutzgesetzgebung berücksichtigten Wert naturnaher Auwälder und unterstützen die Forderung nach weiterer Vergrößerung und Renaturierung solcher Lebensräume.

Literatur

- ALATALO, R. V., D. ERIKSSON, L. GUSTAFSSON & K. LARSSON (1987): Exploitation competition influences the use of foraging sites by tits: experimental evidence. *Ecol.* 68: 284-290.
- AMMER, U., H. UTSCHICK & H. ANTON (1988): Die Auswirkungen von biologischem und konventionellem Landbau auf Fauna und Flora. *Forstwiss. Cbl.* 107: 274-291.
- AMMER, U. & H. UTSCHICK (1997): Pflege- und Entwicklungsplanung für das NSG "Untere Alz" Fachgutachten. Reg. v. Obb., 689 S.
- BALDI, A. & T. CSÖRGÖ (1991): Effect of environmental factors on tits wintering in a Hungarian marshland. *Ornis Hung.* 1: 29-36.
- BERNER, T. O. & T. C. GRUBB (1985): An experimental analysis of mixed-species flocking in birds of deciduous woodland. *Ecol.* 66: 1229-1236.
- BEZZEL, E. (1995): Die Phänologie des Erlenzeisigs *Carduelis spinus* am Nordrand der Alpen: Langfristige Beobachtungen aus Bayern. *Orn. Beob.* 92: 147-166.
- BILCKE, G., R. MEHRTENS, M. JEURISSEN & A. A. DHONDT (1986): Influences of habitat structure and temperature on the foraging niches of the pariform guild in Belgium during winter. *Gerfaut* 76: 109-129.
- CROON, B., K. H. SCHMIDT, A. MEYER & F. G. MAYER (1985): Ortstreue und Wanderverhalten von Meisen außerhalb der Fortpflanzungszeit. *Vogelwarte* 33: 8-16.
- DEGEN, T. & L. JENNI (1990): Biotopnutzung von Kleinvögeln in einem Naturschutzgebiet und im umliegenden Kulturland während der Herbstzugzeit. *Orn. Beob.* 87: 295-325.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, Eching.
- DHONDT, A. A. & R. EYCKERMAN (1980): Competition between the Great Tit and the Blue Tit outside the breeding season in field experiments. *Ecol.* 61: 1291-1296.
- GATTER, W. (1998): Langzeit-Populationsdynamik des Kleibers (*Sitta europaea*) in Wäldern Baden-Württembergs. *Vogelwarte* 39: 209-216.
- GRABER, J. W. & R. R. GRABER (1979): Severe winter weather and bird populations in southern Illinois. *Wilson Bull.* 91: 88-103.
- GREENWOOD, J. J. D. & S. R. BAILLIE (1991): Effects of density-dependence and weather on population changes of English passerines using a non-experimental paradigm. *Ibis* 133, suppl. 1: 121-133.
- HANEY, J. C. (1994): Winter bird populations as bioindicators of old-growth forest in eastern North America. *J. Orn.* 135: 515.
- KLAFS, G., H. MÜLLER & H. WEBER (1981): Zum Einfluß der Witterung während der Brutzeit auf großräumige Abundanzveränderungen waldbewohnender Singvogelgruppen. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* Berlin 21: 227-240.
- KLEIN, B. C. (1988): Weather-dependent mixed species flocking during the winter. *Auk* 105: 583-548.
- LAURANCE, W. F. & E. YENSEN (1985): Rainfall and winter sparrow densities: a view from

- the northern Great Basin. *Auk* 102: 152-158.
- LENTNER, R. (1999): Saisonale Dynamik der Habitatbeziehungen von Vogelgemeinschaften am Beispiel einer inneralpinen Kulturlandschaft. Tg.bd. DOG 132. Jahresvers. Bayreuth: 78.
- LENTNER, R. & A. LANDMANN (1994): Vogelwelt und Struktur der Kulturlandschaft: räumliche und saisonale Muster. Ber. Nat. wiss.-med. Ver. Innsbruck, Suppl. 12, 130 S.
- MOSKAT, C., A. BALDI & Z. WALICZKY (1993): Habitat selection of breeding and migrating icterine warblers *Hippolais icterina*: a multivariate study. *Ecography* 16: 137-142.
- O'CONNOR, R.J. & R.K. HICKS (1980): The influence of weather conditions on the detection of birds during Common Bird Census fieldwork. *Bird Study* 27: 137-151.
- PFADENHAUER, J. & G. ESKA (1985): Auswirkungen der Inn-Staustufe Perach auf die Auenvegetation. *Tuexenia, N.S.*, 5: 447-453.
- REICHHOLF, J. (1977): Nahrungsökologische Konkurrenz zwischen Mäusebussard und Turmfalke. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 89-93.
- REICHHOLF, J. & A. VIDAL (1979): Rekordergebnisse der Schwimmvogelzählung vom Januar 1979 auf der ostbayerischen Donau und Winterflucht der Wasservogel am unteren Inn. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 18: 171-179.
- ROLANDO, A. & B. MENZIO (1990): Niche organization of a forest bird community in north-western Italy in autumn and winter. *Le Gerfaut* 80: 159-179.
- ROLANDO, A. & F. TECCHIATI (1991): Niche organization of a forest bird community in north-western Italy during autumn and winter. A comparative analysis. *Avocetta* 15: 3-8.
- SANTOS, T. & G. ALVAREZ (1990): Efectos de las repoblaciones con eucaliptos sobre las comunidades de aves forestales en un maquis mediterráneo (Montes de Toledo). *Ardeola* 37: 319-324.
- SZEKELY, T. (1985): Interspecific competition between tits (*Parus* spp.) and Goldcrest (*Regulus regulus*) in winter and spring. *Aquila* 92: 241-253.
- SZEKELY, T., T. SZEPE & T. JUHASZ (1989): Mixed species flocking of tits (*Parus* spp.): a field experiment. *Oecologia* 78: 490-495.
- UTSCHICK, H. (1977): Tagfalter als Indikatoren im Flußauenwald. *NachrBl. bayer. Ent.* 26: 119-127.
- (1989): Veränderungen in der Nachtfalterfauna im Auenwald der Innstaustufe Perach 1976-1988. *NachrBl. bayer. Ent.* 38: 51-62.
- (1993): Größe, Verteilung und Zusammensetzung von Vogeltrupps in Auwäldern am Unteren Inn. *Orn. Anz.* 32: 117-128.
- (1994): Veränderung der Auswaldnutzung nach Renaturierungsversuch. *AFZ* 49: 173-175.
- (1995): Auswirkungen von Hochwässern, Frostperioden und Beunruhigung auf die Wasservogelverteilungen in den Innstauseen Stammham und Simbach-Braunau. *Mitt. Zool. Ges. Braunau* 6: 203-220.
- (1996): Dynamik von Wasservogelgemeinschaften nach Staustufenbau (Innstau Perach, Südbayern). *Orn. Anz.* 35: 25-47.
- (1998): Wasservogelgemeinschaften der Innstaustufe Perach 20 Jahre nach Inbetriebnahme. *Orn. Anz.* 37: 221-226.
- (2000): Walddynamik und Auwald-Avizönosen nach Staustufenbau. In: Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz (Hrsg.): *Landnutzungsplanung und Naturschutz – Aktuelle Forschungsberichte*: 78-93.
- (2002): Naturschutzfachlicher Vergleich der Avizönosen unterschiedlich intensiv bewirtschafteter Waldgebiete Mittelschwabens. Manuskript in Vorb.
- WESOLOWSKI, T. & T. STAWARCZYK (1991): Survival and population dynamics of Nuthatches *Sitta europaea* breeding in natural cavities in a primeval temperate forest. *Ornis Scand.* 22: 143-154.
- WINKEL, W. (1989): Zum Dispersionsverhalten und Lebensalter des Kleibers (*Sitta europaea caesia*). *Vogelwarte* 35: 37-48.
- ZANG, H. (1988): Der Einfluß der Höhenlage auf die Biologie des Kleibers (*Sitta europaea*) im Harz. *J.Orn.* 129: 161-174.

Dr. Hans Utschick

Lehrstuhl für Naturschutz und Landnutzungsplanung der TU München

Am Hochanger 13, D-85354 Freising

E-Mail: Hans.Utschick@lrz.tum.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [40_2-3](#)

Autor(en)/Author(s): Utschick Hans

Artikel/Article: [Flussauen als Vogelrefugium in Schlechtwetterperioden 137-163](#)