

# Einfluss des Mondes auf die Aktivitätsdichten tagaktiver Vögel in Flussauen

Hans Utschick

## Summary

Lunar influence on diurnal bird activities in a riverine landscape  
(Perach reservoir, Southern Bavaria)

Allyear line-transect counts of the Perach reservoir bird community (Inn river with surrounding floodbeds and natural forests) were compared to lunar periodicity. Bird activities peaked during increasing half-moon, full moon and the five days before new moon, showing low activities during new moon and two days before and after full moon (medians). This may be not due to a lunar light sensitivity only, because bird activities during cloudy weather were higher than on sunny days at periods before and after full moon. In wet, open habitats bird activities and group sizes peaked just before full and new moon, in dark, closed forest habitats during new moon and later.

Typical new moon guilds are short-staying starlings and corvids (big groups mainly in autumn and winter), pipits and wrens migrating along river lines, in spring rare migrating birds preferring open meadows, Great and Green Woodpecker, River and Grasshopper Warbler and air insect feeders. In full moon canopy feeders like Oriole or Long-tailed Tit, river-side birds like reed warblers, Willow Warbler (willow-thickets) or Short-toed Treecreeper (old willow trees), sylviid warblers (understory), Meadow Lark and rare forest migrants demonstrated highest activities. New and full moon reactions showed mainly herbivorous bird guilds like autumn and winter flocks of Wood Pigeon, Fieldfare, Jay and finches, also Buzzard, and, in the cold season only, common tits of broadleaved forests and ubiquitous species like the Chaffinch.

The changing activity patterns of the riverine bird community following lunar periodicity may be caused by locally and regionally changing resource patterns (air, canopy, understory, floor; nutriability of plants) between agricultural and riverine habitats and landscapes or by endogenous stimulus (starting/inhibiting migration or song activities).

## 1. Zielsetzung

Obwohl die Mondperiodik nachgewiesenermaßen zahlreiche Lebensrhythmen beeinflusst (vgl. z.B. ENDRES & SCHAD 1997), scheinen Ornithologen die Beschäftigung mit mondbiologischen Fragen des esoterischen Beigeschmacks wegen zu vermeiden. Am ehesten existieren noch Ergebnisse aus marinen Systemen, wo die Mondperiodik über die Gezeiten besonders auffällig wirkt. Von Vogelarten terrestrischer

Lebensräume weiß man zwar, dass z.B. Rauhußhuhnpopulationen mit Mondzyklen fluktuieren (SIIVONEN & KOSKIMIES 1955), dass der Ziegenmelker die Eiablage so am Mondzyklus ausrichtet, dass zur Zeit der Jungenaufzucht mondhelle Nächte die Nahrungssuche erleichtern (BRIGHAM & BARCLAY 1992), dass Eulen je nach Art in Vollmondphasen (MORELL et al. 1991) oder in Neumondphasen (GANEY 1990)

häufiger rufen, dass Kiebitze in mondhel-  
len, klaren Winternächten überwiegend  
nachts Nahrung suchen (MILSON 1984, MIL-  
SON et al. 1990) oder dass der abendliche  
Schlafplatzflug von Kranichen in Voll-  
mondnächten verspätet erfolgt (ALONSO et  
al. 1985). Auch beim Vogelzug spielt die  
mondbedingte Nachthelligkeit sicher eine  
Rolle, etwa als Impulsgeber oder infolge  
sinkender Unfallraten in Vollmondnäch-  
ten (VERHEIJEN 1981). Untersuchungen, die  
lunarbiologische Reaktionen von tagakti-  
ven Vögeln oder die Auswirkungen des  
Mondzyklus auf die ganzjährigen Aktivi-  
tätsmuster von Vogelmenschen und

Vogelgilden analysieren, fehlen dagegen  
weitgehend.

Mit Hilfe von Vogelzählungen aus den  
Innauen der Staustufe Perach soll daher  
geprüft werden, ob bzw. wie sich die  
Mondperiodik in der Dynamik von Vogel-  
beständen niederschlägt, welche Vogelgil-  
den bzw. -arten besonders sensibel reagie-  
ren, bei welchen Habitattypen und -struk-  
turen die Reaktionen besonders deutlich  
sind, ob sich diese im Jahresverlauf verän-  
dern und welche vom Mond initiierten  
Umweltreaktionen für das Verhalten der  
Vögel verantwortlich sein könnten.

## 2. Material und Methode

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen fanden im Bereich  
der Innstaustufe Perach (Altötting, Süd-  
bayern) statt, die 1977 mit einer naturna-  
hen Konzeption (Flussauenrenaturierung)  
in Betrieb ging. Das Gebiet wurde bezüg-  
lich seiner Vegetationsstruktur und hydro-  
logischen Veränderungen bereits ausführ-  
lich beschrieben (vgl. UTSCHICK 1977, 1989,  
1994, 2001, PFADENHAUER & ESKA 1985). Im  
wesentlichen handelt es sich um nur we-  
nige 100 m breite Auwaldgürtel beidseits  
des Inn mit im flussnahen Bereich stillge-  
legten, pappel-, weiden- und edellaubholz-  
reichen Waldflächen der Wasserwirt-  
schaftsbehörden, an die privatwirtschaft-  
lich genutzte Grauerlen-Niederwälder und  
spärlich mit Nadelholz angereicherte Er-  
len-Eschenauen angrenzen. Hinzu kom-  
men renaturierte Altwasserzüge, Dämme  
und im Randbereich Agrarland.

### 2.2 Bestandsaufnahmen und Auswertung

Die Vogelbestandsaufnahmen erfolgten im  
Rahmen ganzjähriger Linientaxierungen

(Mai 1975 – Dez 1980, Mai/Jun 1981, Jan –  
Dez 1987 und 1997; mindestens eine Bege-  
hung pro Monat) in 10 zusammen 4 km  
langen Transekten, wobei auch Beobach-  
tungen außerhalb der üblichen Erfassungs-  
bänder gewertet wurden. Mit Ausnahme  
von 1976 (52 Exkursionen) wurden in der  
Regel 24 bis 31 Exkursionen pro Jahr durch-  
geführt. An 248 Exkursionstagen mit 1200  
Teilexkursionen (Transekte) wurden ins-  
gesamt 12 463 Datensätze gesammelt. Alle  
Daten wurden in Individuen pro Beobach-  
tungsstunde normiert. Davon fielen auf  
den Winter (Dez – Feb) 247 Teilexkursio-  
nen mit zusammen 1539 Datensätzen (7634  
Vögel), auf das Frühjahr (Mar – Mai) 361  
(4605 Sätze; 13197 Vögel), auf den Som-  
mer (Jun – Aug) 297 (3842 Sätze; 10 032  
Vögel) und auf den Herbst (Sep – Nov) 295  
(2477 Sätze; 13 272 Vögel).

Als Zeitintervalle für Vergleiche von  
Mondphase und Tages-Vogelaktivitäten  
wurden folgende Phasenabschnitte defi-  
niert (in Klammern Länge der Intervalle in  
Tagen):

0 = Neumond (1), 0+ = nach Neumond  
(2), ¼+ = um Viertelmond, zunehmend (3),

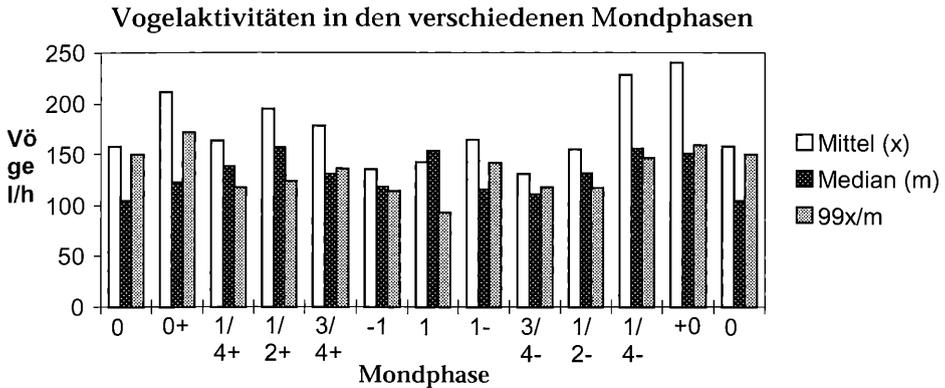


Abb. 1: Arithmetisches Mittel, Median und am Median normierter Quotient der beiden Werte für die zeitnormierten Vogelsummen in den verschiedenen Phasen der Mondperiode. Gegenüber dem Median hohe Quotienten weisen auf einen starken Einfluss eher spontan auftretender, großer Vogeltrupps auf die Mittelwerte hin. – Fig. 1: Birds per hour ( $x$  = mean,  $m$  = median,  $mean/median$  fitted to the median-distribution) in different stages of the moon period (0 = new, 1 = full moon). When mean/median-values are high, the high means are mainly caused by huge spontaneous birdflocks.

$\frac{1}{2}+$  = um Halbmond, zunehmend (4),  $\frac{3}{4}+$  = um Dreiviertelmond, zunehmend (3),  $-1$  = vor Vollmond (2), 1 = Vollmond (1),  $1-$  = nach Vollmond (2),  $\frac{3}{4}-$  = um Dreiviertelmond, abnehmend (3),  $\frac{1}{2}-$  = um Halbmond, abnehmend (4),  $\frac{1}{4}-$  = Viertelmond,

abnehmend (3),  $+0$  = vor Neumond (2), 0 = Neumond.

Unterschiede von Vogelaktivitätsdichten in verschiedenen Mondphasen wurden mittels des Median- $\chi^2$ -Tests auf Signifikanz geprüft.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Gesamtdaten

Der grundsätzliche Zusammenhang zwischen den Vogelzönosen in der Peracher Au und der Mondperiodik wurde anhand der zeitnormierten Vogelsummen pro Teilerkursion ( $n = 1200$ ) analysiert. Aus Abb. 1 ist anhand des Medians klar zu erkennen, dass den geringen Vogelaktivitäten an Tagen um Neumond sowie an Tagen vor und nach Vollmond vergleichsweise hohe Aktivitäten um Halbmond (bei zunehmendem Mond), bei Vollmond selbst und vor Neumond (bei abnehmendem Mond) gegenüberstehen. Diese Unterschiede sind signifikant (Median- $\chi^2$ -Test,  $p < 0,02$  bis  $0,001$ ).

Die arithmetischen Mittelwerte liegen mit Ausnahme der Vollmondstage immer über dem Median, ein Hinweis darauf, dass diese Mittelwerte bei solchen meist nicht normalverteilten Ganzjahreszählungen (vor allem in Herbst und Winter oft größere Vogeltrupps) häufig von wenigen großen Werten (schiefe Verteilungen) stark geprägt werden. Besonders hoch sind diese Mittel in den 5 Tagen vor Neumond sowie bei zunehmendem Mond bis kurz vor Vollmond. Sie sind nur dann unkritisch zu verwenden, wenn sie sich analog des Medians verhalten (vgl. Quotient in Abb. 1). Daher beruhen nur die hohen Mittelwerte in den 5 Tagen vor Neumond auf für alle

Vogelarten repräsentativen Daten (Median und Quotient ähnlich) und weisen damit auf allgemein höhere Aktivitäten hin. An Neumond und in der Zeit danach gehen dagegen die hohen Mittelwerte offensichtlich auf wenige, sehr hohe Zahlen (große Vogelschwärme meist nur weniger Arten wie etwa Star, Krähenarten, Schwalbenarten etc.) zurück. Andererseits scheinen bei Vollmond größere Vogeltrupps weitgehend zu fehlen (linksschiefe Verteilung).

Wenn vor allem das Mondlicht für dieses Verhalten verantwortlich ist, dann sollten an Tagen um klare Vollmondnächte die Vogelaktivitäten anders sein als an bewölkten Vollmondtagen. Tab. 1 bestätigt dies. Bei bedecktem Himmel sind vor allem vor Vollmond, aber auch danach, die Vogelaktivitäten höher als bei wolkenlosem Himmel. Diese Unterschiede sind signifikant (Median-Chi<sup>2</sup>-Test;  $p < 0,02$  bis  $0,05$ ) und der Verdacht liegt nahe, dass diese auf streichende oder ziehende Vogeltrupps zurückzuführen sind (vgl. Abb. 1). An den Vollmondtagen selbst ist kein Einfluss der Bewölkung erkennbar (eher geringe Individuenzahlen; überwiegend stationäre Arten; vgl. Abb. 4). Entgegen der meist nächtliche Aktivitäten beschreibenden Literatur (s.o.) scheinen helle Mondnächte auf die diurnalen Vogelakti-

vitäten der Gesamtzönose insgesamt eher hemmend, dunkle Nächte (geringe Mondlichtintensität, hohes Bewölkungsprozent) eher stimulierend zu wirken.

### 3.2 Auenhabitats

Wenn vor allem die Lichtverhältnisse für diese Reaktionen der Vögel in verschiedenen Mondstadien verantwortlich sind, dann müsste sich dies auch in Habitats mit unterschiedlich dichter vertikaler Vegetationsstruktur nachweisen lassen. Dazu werden in Abb. 2 die mondphasenbezogenen Vogelaktivitäten in nur durch Kleinkahlschläge unterbrochenen, geschlossenen, dunklen Erlen-Niederwäldern (3 Transekte) mit denen aus 1975 bis 1980 offenen, nur locker bestockten Silberweiden-Pappel-Überhälterauen verglichen, die bis 1997 durch natürliche Sukzession in sehr dunkle, geschlossene, unterholzreiche Erlen-Eschenauen übergingen (3 Transekte). Ein weiterer Vergleich erfolgt zwischen halb-offenen Erlen-Eschenauen, die sowohl im Bereich von größeren Augraben liegen als auch in die angrenzende Feldflur (Grünland, z.T. auch Ackerland) überleiten (2 Transekte) und offenen, flusssnahen Habitats (Flusslauf, Dämme mit Magerrasen, Innuferbereiche mit Uferröhrichten,

Tab. 1: Vogelaktivitäten (arithmetisches Mittel der Vögel/h;) vor, an und nach Tagen mit Vollmond bei unterschiedlichem Bewölkungsprozent. Signifikante Unterschiede (Median-Chi<sup>2</sup>-Test) durch Fettdruck hervorgehoben. *Birds/h (mean) in relation to cloud cover at full moon, the preceding, and the following days. Differences with significance bold.*

Bewölkung cloud cover	Vollmond-Phasen								
	-1	1	1-	-1	1	1-	-1	1	1-
%	Minuten			Anzahl Vögel			Vögel/h		
0	221	168	341	354	427	901	<b>96</b>	153	<b>159</b>
0-5/10	351	265	610	612	655	1653	105	148	163
6/10-10/10	607	406	610	1548	930	1680	153	137	165
10/10	323	212	323	877	517	973	<b>163</b>	146	<b>181</b>

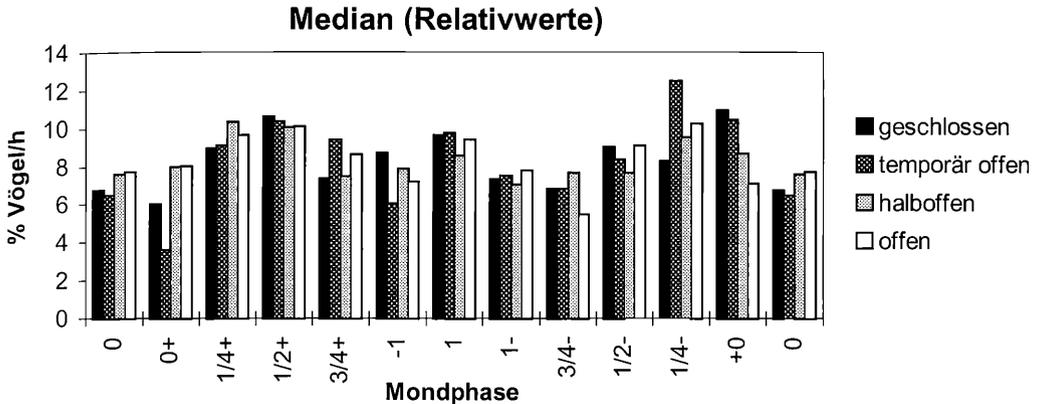


Abb. 2: Vogelaktivitäten (Mediane; pro Flächenkategorie auf 100 % normiert) während verschiedener Mondphasen in überwiegend geschlossenen Erlen-Niederwäldern, zunächst offenen Überhälterauen, die durch freie Sukzession in geschlossene Erlen-Eschenauen übergingen (temporär offen), gewässerreichen und zum angrenzenden Agrarland überleitenden Erlen-Eschenauen (halboffen) und vergleichsweise offenen Auenhabitaten im unmittelbaren Innuferbereich. – Fig. 2: Bird activity (birds/h; relative median) during different moon stages (0=new, 1=full moon) found in closed alder forests (black), open riverine habitats with scattered old willow trees within 20 years turning to young, closed alder-ash-stands (dark), semi-open alder-ash-stands along riverine creeks and river forest margins (medium) and mainly open riverside habitats (river dams, reedbeds, rows of big willow trees, scattered willow thickets, flooded alder forests with many gaps; light).

Ufergebüsch, Starkbaumreihen und flussnahe, lückige, häufig geflutete Erlenauen; 2 Transekte). In diesen 4 Flächenkategorien verändert sich der Habitatcharakter von geschlossenen, reinen Waldhabitaten zunehmend hin zu offenen, wasserbeeinflussten Lebensräumen.

Die Mediane der 4 Flächenkategorien unterscheiden sich vor allem in den 5 Tagen vor bis 2 Tage nach Neumond und kurz vor Vollmond (Abb. 2). Dabei weisen kurz vor Voll- und Neumond geschlossene Auwaldbereiche, bei bzw. nach Neumond offene, gewässernahe Bereiche die höheren Vogelaktivitäten auf. An Neumondtagen scheinen so mit Licht und/oder Wasser verbundene Effekte eine über mehrere Tage anhaltende Konzentration der Vögel im flussnahen Bereich zu bewirken. Denkbar ist aber auch ein Ausweichen von kurz vor Neumond hohe Dichten aufweisen den Auwaldbewohnern in Habitate der an-

grenzenden Kulturlandschaft (vgl. Abb. 1) bei konstanten Aktivitäten im dann eventuell besonders vorteilhaften Innuferbereich. Auch vor Vollmond sinken die Aktivitätsdichten in offenen Habitaten rascher als in Waldhabitaten, vor allem bei Schönwetterlagen (vgl. Abb. 1, Tab. 2). Von hellem Mondlicht durchflutete Habitate sind für Vögel also anscheinend zunächst wenig attraktiv. An Vollmondtagen selbst schnellen die Dichten dann aber unabhängig vom Tageswetter vermutlich durch Zuzug aus der umgebenden Agrarlandschaft hoch (vgl. Abb. 1 und 4).

Abb. 3 vergleicht die 4 Flächenkategorien bezüglich ihrer Mittelwert- und Medianverteilung im Mondzyklus. Bei den geschlossenen Erlen-Niederwäldern schwanken die vergleichsweise geringen Mittelwerte nur wenig und größere Vogeltrupps (hohe Quotienten im Vergleich zum Median) spielen nur an und nach Neumondta-

gen eine gewisse Rolle. Ansonsten folgt der Median dem in Abb. 1 vorgegebenen Grundmuster der Avizönose. In der Überhälterau schwanken die Mittelwerte erheblich stärker und sind vor allem in den 5 Tagen vor Neumond sehr hoch. Auffällig ist auch noch ein entsprechender Gipfel im Anschluss an Vollmondnächte und die sehr geringen Mittel- und Medianwerte nach Neumond. In der halboffenen Auebach-Erlen-Eschenau mit Kontakt zum Agrarland ist dagegen der Mittelwert nach Neumond besonders hoch. Vermutlich wird er durch große Vogelschwärme bedingt, die das Gebiet nur kurzfristig nutzen ("Überflieger") bzw. vor allem im Grünland fouragieren (Saatkrähe, Star, Wacholderdrossel etc.). Ansonsten gehen hier Median und Mittelwert sehr konform und deuten gemeinsam auf eine deutliche Zunahme der Vogelaktivitäten vor und nach Neumond, nicht aber am Neumondtag selbst, hin. Im flussnahen Auenbereich kommt es eindeutig vor und nach Vollmond zu reduzierten Vogelaktivitäten der

gesamten Avizönose. Die hohen Dichten vor und nach Neumond sind zumindest kurz vor Neumond durch große Vogeltrupps bedingt.

### 3.3 Vogelgilden

Überprüft wurde auch, ob sich der Mondperiode folgende Reaktionsmuster von Vogelarten auf Gildenniveau zusammenfassen lassen. Dies würde Anhaltspunkte ergeben, welche gildentypischen Lebensraumparameter für die lunarbiologischen Reaktionen der Avizönose verantwortlich sind. Gefunden wurden 14 Gilden, in denen die Vogelarten vor allem bezüglich Systematik, lokaler Populationsdynamik im Jahresverlauf, Fouragierverhalten, Habitat- oder Stratenpräferenz vergleichbar sind und deren Aktivitätsdichten im Verlauf einer Mondperiode charakteristisch schwanken (Abb. 4). Bei vor allem in Herbst und Winter auftretenden Vogelgruppen ist zu beachten, dass die Werte in den Phasen 1 und -1 auf vergleichsweise geringen Da-

Tab. 2: Saisonale Verteilung der Bestandsaufnahmen (Beobachtungszeit pro Saison in %) in verschiedenen Mondphasen. – *Relative sample time during moon stages in winter, spring, summer and autumn per season in %.*

Mondphase	Minuten (min)	Winter 12-2	Frühjahr 3-5	Sommer 6-8	Herbst 9-11
0	500	36	23		41
0+	559	31	31		38
¼+	1296	9	16	49	26
½+	1771	13	53	22	12
¾+	1306	15	49	19	18
-1	958	17	22	54	7
1	671	7	36	56	
1-	1220	37	8	25	31
¾-	1443	29	29	13	28
½-	1854	7	32	49	12
¼-	1688	16	10	22	52
+0	1586	16	39	20	26

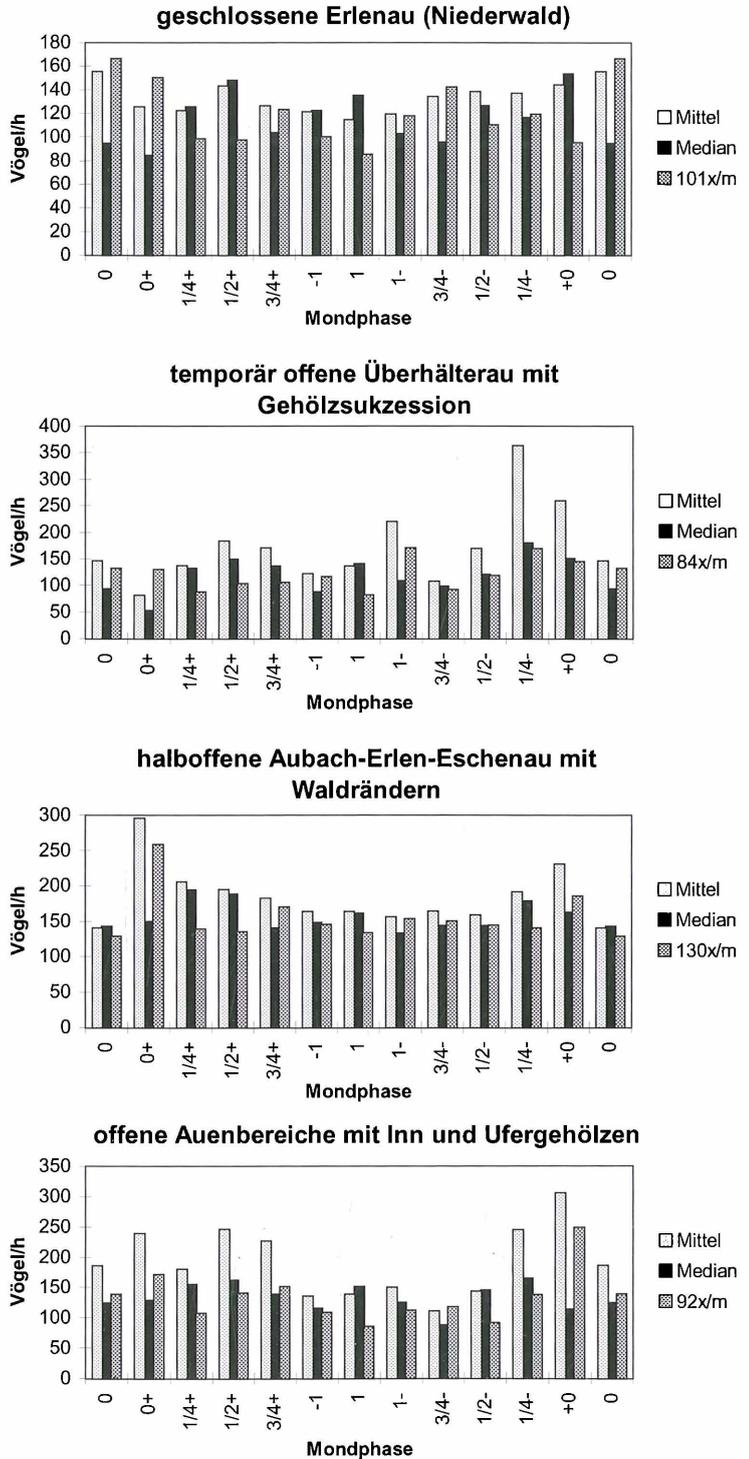


Abb. 3: Arithmetisches Mittel, Median und am Median normierter Quotient der beiden Werte für die zeitnormierten Vogelsummen in den verschiedenen Phasen der Mondperiode für unterschiedliche offene und gewässergeprägte Auenlebensräume. Gegenüber dem Median hohe Quotienten weisen auf einen starken Einfluss großer Vogeltrupps auf die Mittelwerte hin. – Fig. 3: Birds per hour ( $x$  = mean,  $m$  = median, mean/median fitted to the median-distribution) in different stages of the moon period (0 = new, 1 = full moon) for the habitat types of Fig. 2. For high values of mean/median in combination with high mean see Fig. 1.

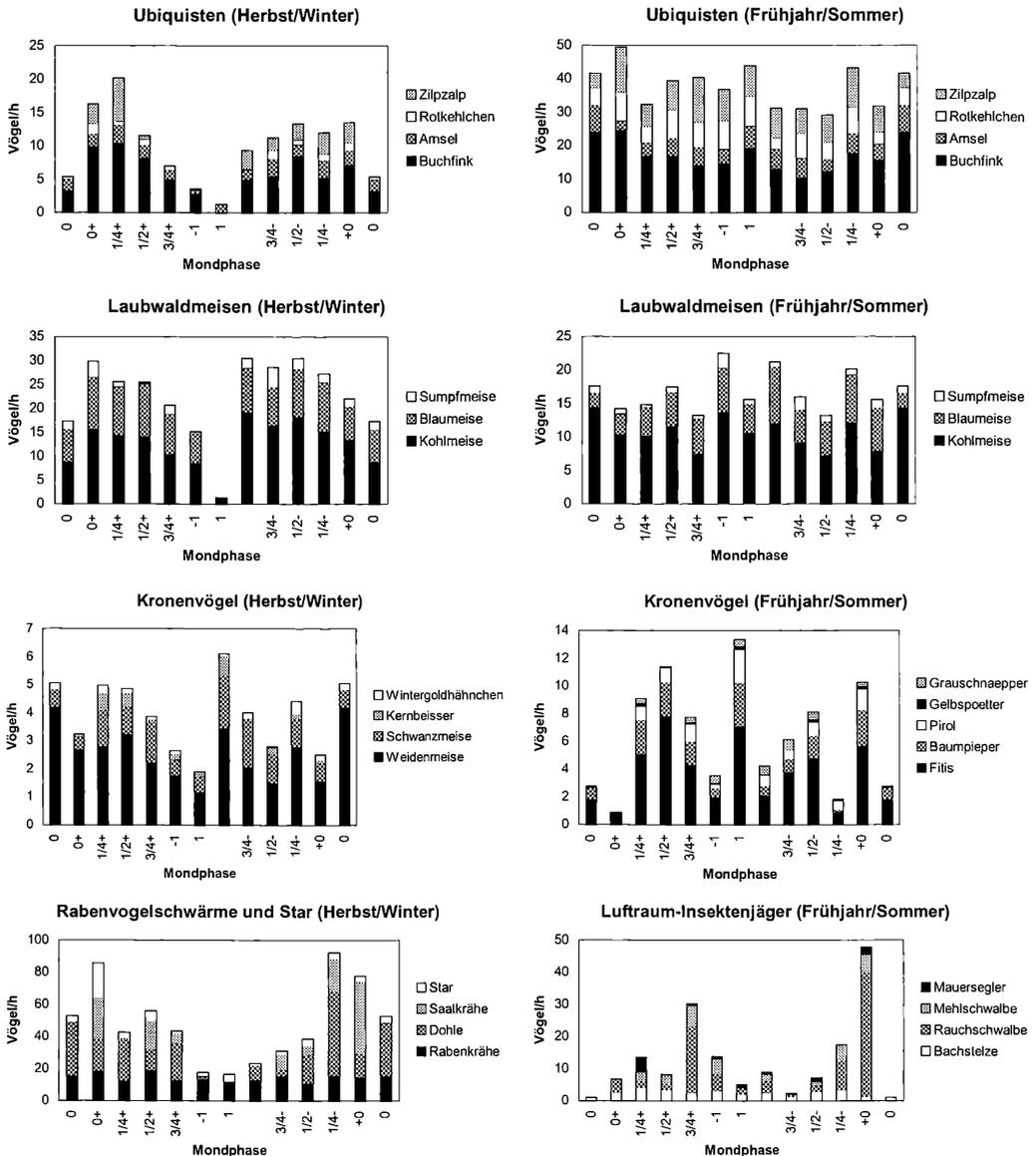


Abb. 4: Aktivitätsmuster verschiedener Vogelgilden in Abhängigkeit von der Mondphase (Mittelwerte) und ihre jahreszeitlichen Schwerpunktverkommen im Untersuchungsgebiet. – Fig. 4: Activity patterns (birds/h) of some ecological bird guilds during moon stages (0 = new, 1 = full moon). Guilds more abundant in autumn/winter or spring/summer respectively are analysed separately (see text).

tenmengen beruhen (Werte vermutlich etwas zu niedrig). Ähnliches gilt für typische Sommervogelgruppen für die Phasen 0 und 0+ (vgl. Tab. 2).

Vor allem vor, an und nach Neumondphasen auffällig häufiger sind z.B. streichende oder ziehende Rabenvogelschwärme, die in Herbst und Winter das Inntal als

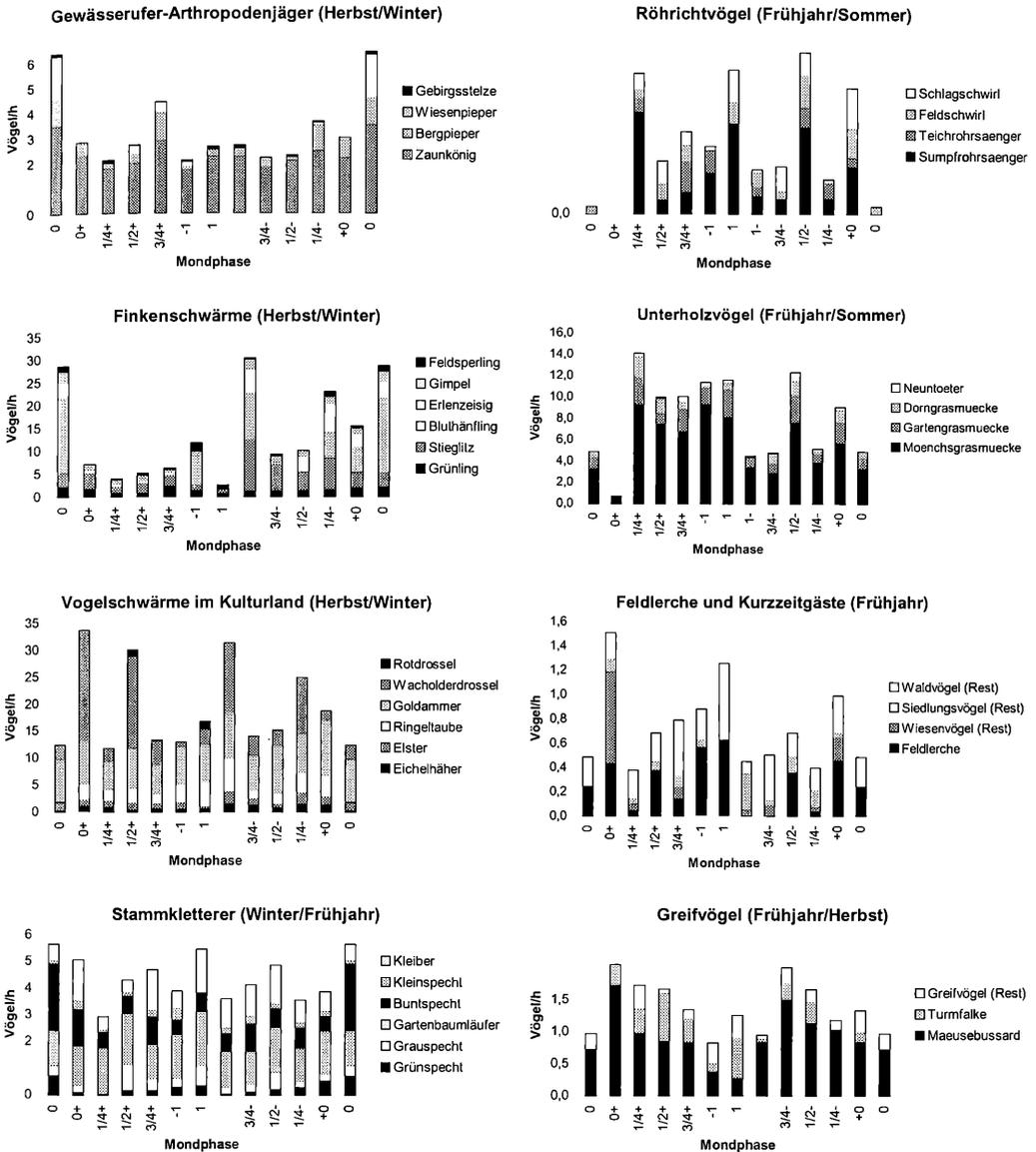


Abb. 4: Fortsetzung.

Leitlinie benutzen, durchziehende Arthropodenjäger wie Pieper und Zaunkönige, die sich während des Zuges vor allem im Innuferebereich aufhalten, während des Frühjahrszuges seltenere Wiesenvogelarten wie Schafstelze oder Braunkehlchen (angrenzendes Agrarland), eher in offenen Le-

bensräumen fouragierende Arten wie Star oder Grünspecht, in Frühjahr und Sommer auch den Luftraum über Wasser- und Röhrichtflächen bevorzugende Fluginsektenjäger, Schwirle und der Buntspecht. Bei streichenden Gastvogeltrupps aus herbst- und winterlichem Kulturland (Rin-

geltaube, Wacholderdrossel, Goldammer, Elster, Eichelhäher), dem Mäusebussard und Finkenvogeltrupps, die in Herbst und Winter Baum-, Stauden- und Grassamen der Au abernten, scheinen sowohl Neuals auch Vollmond direkt oder in den Folgetagen zu erhöhten Aktivitäten zu führen. Ähnliches gilt in dieser Jahreszeit auch für eher ubiquitäre Arten wie Buchfink, Zilpzalp oder Amsel und auwaldtypische Meisentrupps (hauptsächlich Kohl-, Blau- und Sumpfmeise), während die Weidenmeise eher bei Neumond häufiger zu werden scheint. Viele dieser Arten, für die die Innauen bei ungünstigen Wetterlagen ein wichtiges Refugium darstellen (UTSCHICK 2001), sind zwar ganzjährig im Gebiet vorhanden, treten aber erst in Herbst und Winter in größeren Mengen und Trupps auf.

Diesen Gilden gegenüber stehen Gruppen, die an Vollmondtagen besonders hohe Aktivitäten zeigen. Im Frühjahr und Sommer gehören dazu vor allem Arten des Kronenraums wie Pirol, Gelbspötter und Grauschnäpper, Arten, die im Untersuchungsgebiet ihren Verbreitungsschwer-

punkt in den Weidengebüschen und Starkweidensäumen des Innufers haben (Fitis, Baumpieper, Gartenbaumläufer, Grauspecht; letztere auch im Winter!), der hier brütende Turmfalke sowie Röhrichtvogel, also viele Gilden, die sich in den Peracher Auen relativ stark auf die gewässernahen Bereiche konzentrieren. Im Frühjahr sind auch Feldlerchen und seltene, durchziehende Waldvogelarten an Vollmondtagen besonders auffällig, in den darauf folgenden Tagen typische Unterholz- und Heckenvögel wie etwa Grasmücken oder der Neuntöter. Im Herbst und Winter scheinen auch häufig im Kronenraum fouragierende Arten wie Schwanzmeise oder Kernbeißer auf Vollmondtage positiv zu reagieren.

Während der Vegetationsperiode ohne erkennbare Reaktion auf die Mondynamik sind nur Ubiquisten wie Amsel, Rotkehlchen, Buchfink etc., aber auch einige typische Laubwaldarten wie Kohlmeise, Blau- und Kleiber. Für diese zählen Auwälder zum Habitatoptimum und ermöglichen ihnen zumindest in der warmen Jahreszeit ein eher generalistisches Auftreten.

## 4. Diskussion

### 4.1 Jährliche und saisonale Verteilung der Exkursionen und Mondperiode

Viele Vogelarten der Peracher Auen scheinen in ihrer lokalen Abundanzdynamik vom Mondzyklus beeinflusst zu werden. Bei Vogelarten mit starken Zu- oder Abnahmen im 20-jährigen Untersuchungszeitraum bzw. bei Arten, die nur zu bestimmten Jahreszeiten die Peracher Auen aufsuchen, könnten Reaktionen auf einzelne Mondphasen aber auch nur vorgetäuscht sein, nämlich dann, wenn die Zählungen nur wenige Jahre betreffen oder sich stark

in bestimmten Jahreszeiten konzentrieren. Für multiple Verfahren zur Eliminierung dieser Effekte sind die Daten aus parametrischen Gründen nicht geeignet.

Die jährliche Verteilung von Bestandsaufnahmen und Beobachtungszeiten auf die 12 definierten Mondphasen (vgl. Kap. 2) ist relativ ausgeglichen. Zwar sind nicht in jedem Jahr alle Mondphasen durch Zählungen abgedeckt. Der Zeitaufwand pro Phase nimmt aber innerhalb des Untersuchungszeitraums in keiner Phase gerichtet ab oder zu. Zu beachten ist lediglich, dass die Bestandsaufnahmen zu Beginn der Untersuchung zeitintensiver wa-

ren als gegen Ende und daher Vogeldaten, die typisch sind für die damals noch offene Überhälterau, die Durchschnittsavizönose (gesamter Untersuchungszeitraum) stärker geprägt haben als solche aus späteren Sukzessionsphasen mit Kronenschluss (vgl. Abb. 3). Dies betrifft z.B. die samenfressenden Finkenschwärme in Herbst und Winter (vgl. Abb. 4), die in der Überhälterau noch sehr häufig waren, gegen Ende des Untersuchungszeitraums aber aus den sich schließenden Flächen verschwanden (vgl. UTSCHICK 2000).

Dagegen konzentrieren sich unter saisonalen Gesichtspunkten die Bestandsaufnahmen, deren Terminierung sich ohne Rücksicht auf die kalendarischen Mondphasen überwiegend am Tageswetter orientierte, in einzelnen Jahreszeiten stark in bestimmten Phasen (Tab. 2), so etwa in Frühjahr und Sommer ( $\frac{1}{2}+$ , 1 und  $\frac{1}{2}-$ ), im Sommer ( $\frac{1}{4}+$  und  $-1$ ), im Herbst ( $\frac{1}{4}-$ ) bzw. im Herbst und Winter (Phasen 0,  $0+$  und  $1-$ ). Mittelwerte sind in diesen Phasen tendenziell leicht überhöht, sobald die zugrundeliegenden Vogelarten vermehrt in größeren Verbänden auftreten. Andererseits kann es aufgrund von Individuen-Beobachtungszeit-Effekten (vergleichbar Individuen-Areal-Effekten) in unterrepräsentierten Phasen zu statistisch bedingten Verzerrungen kommen, wenn die Beobachtungszeit pro Saison unter etwa 100 min liegt (vor allem bei selteneren oder unregelmäßig auftretenden Vogelgruppen entweder Nullwerte oder sehr hohe Werte). Dies trifft im Sommer für Neumondphasen (0,  $0+$ ), im Herbst für Vollmondphasen ( $-1$ , 1) und im Winter für Vollmondtage (1) zu (wohl meist eher Unterschätzung). Diese statistischen Effekte führen allerdings nur dann zu nicht diskussionsfähigen Ergebnissen, wenn die Werte dieser Phasen nicht in den aus den übrigen Phasen erkennbaren lunaren Zyklus der Vogelaktivitäten passen.

Winter-/Herbst- und Frühjahr-/Sommer-Vogelgemeinschaften unterscheiden sich im Untersuchungsgebiet stark in Artenzusammensetzung, Abundanzverteilung und sozialer Organisation. So sind in Herbst und Winter die Aktivitätsdichten wegen der reproduktionsbedingt höchsten Populationsdichten, der stärkeren Organisation in Trupps (UTSCHICK 1993) und der höheren Dispersionsdynamik (Vogelzug, regional verstreichende Vogelschwärme, Kurzzeitreaktionen auf Auen als Schlechtwetterrefugium etc.) natürlicherweise höher. Es treten auch häufiger größere Vogelschwärme auf als im Frühjahr, wo viele Brutvögel in Territorialsystemen organisiert sind. Diese werden zudem im Laufe des Sommers akustisch immer unauffälliger. In größeren Gruppen fliegen zu dieser Jahreszeit allenfalls Nahrungsgäste aus Siedlungen (Schwalben etc.) ein (vgl. Anhang). Tatsächlich lagen die Aktivitätsdichten im Herbst bei 375, im Winter bei 288, im Frühjahr bei 299 und im Sommer nur noch bei 236 Vögel/h.

Aufgrund der saisonalen Dichteunterschiede dürften die Mediane und Mittelwerte der Vogelzönosen (Abb. 1) aus den Mondphasen 0,  $0+$  und  $\frac{1}{4}-$  um etwa 9 % überschätzt, die aus den Mondphasen  $\frac{1}{4}+$ ,  $-1$ ,  $\frac{1}{2}-$  ( $-7$  %) und vor allem 1 ( $-13$  %) unterschätzt worden sein. Auswirkungen der in Herbst und Winter größeren Vogeltrupps zeigen sich vor allem bei den in Abb. 1, 3 und 4 verwendeten Mittelwerten, wo hohe Mittelwert/Median-Quotienten (vgl. Abb. 1) für die Phasen, 0,  $0+$ ,  $1-$  und  $\frac{1}{4}-$  besonders charakteristisch sind. Die grundsätzlichen Beziehungen zwischen Vogelaktivitäten und Mondzyklus werden dadurch aber nicht in Frage gestellt. Im Gegenteil: Berücksichtigt man die statistischen Effekte der jahreszeitlich ungleichen Phasenbehandlung tendenziell bezüglich der Dynamik der Gesamtdichten in Abb. 1, so wird die vorgefundene

Aktivitätsdynamik mit 3 "Wellen" (Peaks in  $\frac{1}{4}+$  bis  $\frac{1}{2}+$ , 1 und  $\frac{1}{4}-$  bis  $+0$ ; Täler bei 0,  $-1$  und  $\frac{3}{4}-$ ) noch eindeutiger. Diese lunarbiologische Reaktion einer ganzen Avizönose scheint damit weitgehend saisonunabhängig zu sein. Ähnliches gilt für die avifaunistische Aktivitätsdynamik in Lebensraumtypen (Abb. 3). Auch bei der lunarperiodischen Dynamik von Vogelgilden (Abb. 4) führt eine monphasenspezifische Anpassung der Ergebnisse nicht zu Widersprüchen. Somit kann eine Fehlinterpretation der Daten als Folge der innerhalb des Mondzyklus unterschiedlich intensiven Vogelbestandsaufnahmen weitgehend ausgeschlossen werden.

Unabhängig von den statistischen Irritationen durch jahreszeitlich ungleiche Phenbehandlungen bietet es sich aber schon wegen der saisonal eventuell unterschiedlichen Reaktion von Einzelarten und wegen jahreszeitabhängig unterschiedlich relevanter mondunduzierter Umweltparameter an, Vogelgilden nach ihren saisonalen Schwerpunktorkommen gruppiert auszuwerten (Abb. 4). Dabei ist im Winter wegen des geringeren Vegetationswiderstands (winterkahle Gehölze etc.) mit intensiveren Mondlichtreizen zu rechnen als im Sommer.

#### 4.2 Reaktion von Vogelarten auf Mondperioden

Tagaktive Vogelzönosen erreichen in den Peracher Innauen selbst in unterschiedlichen Lebensraumtypen ihre höchsten durchschnittlichen Aktivitätsdichten (Mediane) bei zunehmendem Halbmond, bei Vollmond und 1 bis 5 Tage vor Neumond (Abb. 1, 2). Für diese Aktivitätsverschiebungen könnten neben endogen wirkenden Reizen (Zugauslöser, -bremsen; Terminierung von Gesangsaktivitäten) vor allem mondunduzierte Parameter verantwortlich sein, die innerhalb der Flusssauen

Tab. 3: Hypothetische Ursachen von lunarbiologischen Reaktionstypen von Vogelgilden in verschiedenen Phasen der Mondperiode (vgl. Abb. 4) in Abhängigkeit von der Jahreszeit (F, S, H, W = Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter). Kennziffern (vgl. Text): A = Nahrungseffekt (A1 = Flugarthropoden, A2 = Boden- und Gehölzarthropoden, A3 = Pflanzenmaterial), B = endogene Effekte (B1 = Zug, B2 = Gesangsaktivitäten); 2. Ziffer = (1) Vollmond, (2) Neumond, (3) semilunare Rhythmik; 3. Ziffer = (1) direkte Lichteffekte, (2) Effekte zur Vermeidung von Prädation, (3) gebietsübergreifende Verlagerungen von Fouragieraktivitäten (4) Verlängerung/Verkürzung von Aktivitätszeiten, (5) Verschiebung von Aktivitätszeiten, (6) Veränderung der Beobachtungsbedingungen; +/-: Zu- bzw. Abnahme der beobachteten Vogelaktivitäten. – *Hypothetical causes of seasonal bird guild reactions (see fig. 4) in the the lunar cycle (0 = new, 1 = full moon). A = food (A1 = mainly flying arthropods, A2 = arthropods mainly on floor and in the vegetation, A3 = plant materials), B = endogenous (B1 = migration, B2 = song activity pattern); 2th number = (1) full moon, (2) new moon, (3) semilunar rhythm; 3th number = (1) direct moon light effects, (2) arthropod reactions to minimize light-influenced predation rates, (3) movements between preferred foraging habitats due to food quality, (4) shorter or longer foraging times due to food quality, (5) shifts of foraging times to nosampled hours, (6) changing sample conditions; +/-: increasing/decreasing bird activities. F = spring, S = summer, H = autumn, W = winter.*

Vogelgilden (Saison)	Mondphasen											
	0	0+	$\frac{1}{4}+$	$\frac{1}{2}+$	$\frac{3}{4}+$	-1	1	1-	$\frac{3}{4}-$	$\frac{1}{2}-$	$\frac{1}{4}-$	+0
Waldvogelubiquisten (H/W)		A321+	A321+							A311+		
Amsel (F/S)	A221+					A211+						

Kronenvögel (H/W)	A221+					A211+			
	A321+					A311+			
Kronenvögel (F/S)	A222-	A222-				A111+			A121+
						A211+			
Dohle, Saatkrähe, Star (H/W)	B121+	B121+			B111-	B111-	B111-		B121+ B121+
Luftrauminsektenjäger (F/S)	A121-								A123+ A123+
Gewässeruferjäger (H/W)	A224+	A224+							A224+ A224+
	B121+	B121+							B121+ B121+
Finkenschwärme (H/W)	A321+	A324-			A313+		A311+	A314-	A323+ A323+
Agrarvogeltrupps (H/W)		A321+	A331+			A311+	A311+		A331+
		B121+				B111+	B111+		
Ringeltaube						A311+	A311+	B111-	
						B111+	B111+		
Elster/Eichelhäher (H/W)							A311+		A331+
							B111+		
Röhrichtvögel (F/S)	A121-	A121-	A131+			A111+		A131+	A221+
	A222-	A222-				A212+			
Unterholzvögel (F/S)			A226+	A226+			A216-	A216-	
Bunt-/Grünspecht (W/F)	A221+	A221+							A221+
	A321+	A321+							A321+
Gartenbaumläufer/ Grauspecht (W/F)			A131+			A111+		A131+	
						A211+			
Feldlerche (F)						A211+	A211+	B111-	
						B111+	B111+		
seltene Wiesenvögel (F)		A224+							A224+
		B121+							B121+
seltene Waldvögel (F)						A212+	B111-		
						B111+			
Mäusebussard (F/H)		A321+	A321+			A212-		A321+	A321+ A321+
						A222-			
Turmfalke (F/S)						A223+			

oder gegenüber der umgebenden Kulturlandschaft zu sich unterschiedlich stark verändernden Verteilungen von Nahrungsressourcen führen (Arthropodendichten im Luftraum, verschiedene Straten des Gehölzraums, Bodenvegetation und Streulagen etc.; pflanzliche Inhaltsstoffe). Als Auslöser dafür kommen verschiedene Parameter in Frage, die aber meist direkt oder indirekt mit den sich in einer Mondperiode verändernden Lichtverhältnissen zu tun haben. Tab. 3 listet die möglichen Reaktionsmechanismen auf (vgl. Typenkennungen in den folgenden Klammern).

Unterschieden wird zunächst zwischen Reaktionen auf Veränderungen im stratenpezifischen Nahrungsangebot (A) an Flugarthropoden (A1), Boden- und Gehölzarthropoden (A2) oder pflanzlicher Ressourcen (A3) sowie endogen gesteuerten Verhaltensmustern (B) wie Vogelzug (B1) oder Gesangsaktivitäten (B2). Innerhalb dieser Kategorien sind Vogelgruppen zu trennen, die (vgl. 3. Ziffer in Tab. 3) überwiegend auf Vollmond (..1), Neumond (..2) oder semilunar (Reaktionen zusätzlich auf Halbmond; ..3) reagieren. Und schließlich können die Reaktionen (vgl. 4. Ziffer in Tab. 3) direkt durch Veränderungen in der Intensität des Mondlichts (...1), indirekt durch daraus resultierende Strategien zur Vermeidung hoher Prädationsraten (...2), durch mondinduzierten Zu- und Abzug von Vögeln (inklusive verstärkter Austausch mit dem Umland) infolge in bestimmten Mondstadien besonders attraktiver Habitats (...3), durch Verlängerung bzw. Verkürzung von Fouragierzeiten infolge lichtinduzierter Veränderungen der Nahrungsdichte (...4) oder auch nur beobachtungstechnisch bedingt sein. Letzteres wäre der Fall, wenn es unter dem Einfluss des Mondlichts zur zeitlichen Verlagerung von Fouragier- oder Gesangs-Aktivitäten in Tageszeiten kommt, in denen die Vögel normalerweise nicht erfasst wurden (...5),

oder zur räumlichen Verlagerung in besonders deckungsarme bzw. deckungsreiche Straten oder Habitats, in denen sie besonders gut oder nur schwer zu erfassen sind (...6). Außerdem sind (5. Position in Tab. 3) jeweils sowohl positive (...+) als auch negative Reaktionen (...-) der Zönozen (Aktivitätsdichten zu- bzw. abnehmend) auf Mondreize möglich, so dass für eine ausreichende Klassifizierung solcher Reaktionen mindestens eine 5-teilige Kennziffer erforderlich ist. Reaktionen können auch komplex sein (mehrere Kennziffern). Dies wäre z.B. der Fall, wenn ein bodennah fouragierender Arthropodenfresser sowohl lichtinduziert bei Neumond den Zug unterbricht (B121+) als auch durch eine eventuell in dieser Mondphase besonders schwierige Nahrungsbeschaffung länger braucht, um seine Fettreserven wieder aufzufrischen (A224+). Wenn er dazu in offenere Habitats wechseln muss wird er auch noch auffälliger (A225+). In allen Fällen wird der Vogel lokal häufiger erfasst werden. Das gleiche würde sich auch ergeben, wenn eine bei Neumond besonders günstige Ressourcenlage endogen bedingte Zugintentionen (B121-) überdeckt und den Vogel zum Verweilen veranlasst (A221+). Wegen dieser komplexen Sachlage werden in der folgenden Diskussion die hypothetischen Ursachen der lunarbiologischen Vogelreaktionen meist durch Kennziffern unterlegt. Zusätzlich ermöglicht Tab. 3 einen Vergleich der gildenspezifischen Reaktionen in den 12 Mondphasen.

Beim mondinduzierten Ressourcenangebot maßgeblich sein könnten z.B. lichtgesteuerte Veränderungen in der Abundanz, Verteilung und Ergiebigkeit (Nährstoffinhalte etc.) der Nahrungsquellen. So können bei flugfähigen Arthropoden bestimmte Mondstadien nächtliche Schwärmflüge oder das Ansteuern von Rendezvousplätzen auslösen, deren Reste dann an den

folgenden Tagen von den Vögeln im Luftraum, an der Wasseroberfläche oder an der Vegetation abgesammelt werden. Flüge dieser Art gibt es vom Spätwinter (z.B. Chironomiden) bis weit in den Herbst hinein. Solche am Mondzyklus orientierenden Schwärmflüge sind vor allem bei Wasserinsekten schon sehr lange bekannt (HORA 1927). Viele dieser Insektenarten sind lichtliebend und schwärmen vor allem um Vollmond sowie in den 5 Tagen vor Neumond besonders häufig (A111+, A121+; vgl. Tab. 3). Es kommt aber auch zu semilunaren Rhythmen (A131+; vgl. Zusammenstellung zu Eintagsfliegen, Köcherfliegen, Riesenwasserwanzen, Zuckmücken, Mücken etc. in ENDRES & SCHAD 1997). Besonders stark reagieren sollten Luftinsektenjäger wie Schwalben und Segler, Rohrsänger und ufernah fouragierende Vogelarten (vgl. Abb. 4).

Bei den hochmobilen Jägern des Luftraums (Nahrung vor allem photopositive Fliegen) wären auch vom Mond ausgelöste Ortswechsel über größere Entfernungen denkbar, wobei zwei gegenläufige Mechanismen zu diskutieren sind: infolge geringerer Luftraum-Fliegendichten in Neumondphasen Ausweichflüge zu gewässerreichen Flächen wie in Perach (A123+), über denen die Luftinsektendichte auch unter ungünstigen Bedingungen in der Regel höher ist als über terrestrischen Habitaten oder, in Vollmondphasen ein Ab sammeln photopositiver Wasserinsekten in Flussauen (A111+). Diese Reaktionen können aber auch unabhängig vom Mond etwa in Schlechtwetterlagen erfolgen (UTSCHICK 2001). Aus Abb. 4 geht hervor, dass Fluginsektenjäger jeweils in den Tagen vor Neumond und Vollmond vermehrt am Inn auftraten (Phasen  $\frac{3}{4}+$ ,  $-1$ ,  $\frac{1}{4}-$  und vor allem  $+0$ ), vor allem an den Neumondtagen selbst aber fehlten (allerdings bei Sommervögeln geringe Erfassungsintensitäten in den Phasen 0 und  $0+!$ ). Möglicherweise reduzie-

ren Schwalben an Neumondtagen auch ihre Nahrungsflüge erheblich (A121-) und versuchen dies durch vorsorgende Suchaktivitäten in den Tagen davor auszugleichen (A123+). Eventuell kommt es auch zu ähnlichen, aber schwächeren Effekten vor Vollmond. Die ebenfalls zu solchen Ausweichflügen neigende, den Luftraum direkt am Wasser bejagende Bachstelze ist dagegen im Frühjahr und Sommer nur an Neumondtagen selten (Abb. 4). In den übrigen Mondphasen sind die Insekten über ufernahen Wasserflächen vermutlich effektiver erreichbar und konstanter verfügbar als in der von Schwalben bevorzugten Flussmitte bzw. in den oberen Luftschichten. Wasserschilfbewohnende Rohrsänger sind um Neumond sehr selten, bei Vollmond (sowie  $\frac{1}{4}+$  und  $\frac{1}{2}-$ ; vgl. Abb. 4) besonders häufig (A111+, A121-), was in ihren meist im Innuferbereich bzw. in breiteren Aufräben liegenden Revieren für vor allem bei Vollmond aktive Wasser- und Schilfinsekten spricht. Die hier Niederwaldlichtungen bevorzugenden Schwirle sind dagegen sowohl bei Vollmond als auch kurz vor Neumond (höhere Schlupfraten bei Auwald-Bodeninsekten?) besonders aktiv (A212+, A221+).

Im terrestrischen Bereich nimmt der Mond Einfluss auf die vertikale Verteilung von Boden- und Streubewohnern (z.B. Anneliden als Ressource für Agrarvögel; vgl. Verhalten der Kiebitze in MILSON et al. 1990). So ist der Gemeine Regenwurm *Lumbricus terrestris* um Vollmond nachts aktiver (A211+) als um Neumond (BENNETT 1968). Bei Insekten der Bodenstreu (Schaben, Bodenspinnen etc.) und der Boden- und Gehölzvegetation, die zu photophilen (A211+; z.B. Fliegen, Wanzen, Ameisen) bzw. -phoben (A221+; z.B. Schmetterlinge, Käfer) Reaktionen neigen (BRACK & LAVAL 1985), kommt es unter Mondeinfluss ebenfalls zu Veränderungen der Aktivitätsdichten sowohl in der vertikalen

Stratifizierung als auch vermutlich in der horizontalen Verteilung. Bei Schmetterlingen, Käfern und vielen anderen eher terrestrischen Arthropodengruppen ist dieses Verhalten wohl zum Teil eine Reaktion auf die in Vollmondnächten steigenden Prädationsraten, so wie auch Mäuse in mond hellen Nächten weniger aktiv sind als um Neumond (TRUCHAN & BOYER 1972). Bei Arthropoden ist anzunehmen, dass sie bei großem Prädationsrisiko in hellen Mondphasen kleinräumig aus offenen (A212-) in geschlosseneren (meist untere) Straten und (Wald-)Habitats wechseln (A212+) bzw. infolge des geringeren Prädationsrisikos in Neumondphasen auch offene Lebensräume und exponierte Straten in größeren Dichten besiedeln (A222+). Sind diese Horizontal- und Vertikalverschiebungen nachhaltig, so liegen deren Tagesrastplätze nach Vollmondnächten an besser einsehbaren Orten und höher (photopositive Arten) bzw. versteckter und niedriger (photonegative Arten) als nach Neumondnächten. Vermutlich treten die Insekten um Vollmond auch stärker aggregiert auf und sind damit effektiver durch Vögel auszunutzen. Auf Vollmond- oder Neumondnächte reagieren sollten hier vor allem bodennah fouragierende Artengruppen wie etwa die Drosseln, Unterholzvögel wie Grasmücken oder Rotkehlchen sowie Kronen- und Röhrichtvögel. Von der Bedeutung der Beuteorganismengruppen für Vögel her dürften die photopositiven Reaktionen in Lebensräumen mit starkem Gewässereinfluss erheblich wichtiger sein, die photonegativen in terrestrischen Auenlebensräumen. Hier wäre sogar denkbar, dass infolge der schwieriger zu beschaffenden Nahrung um Vollmond die Suchzeiten ansteigen.

Tatsächlich erreichen nach Abb. 4 Sommer-Kronenvögel wie der Pirol und Vögel gewässernaher Weidenauen wie Fitis oder Baumpeiper ihre höchsten Dichten bei

Vollmond (A111+, A211+). Gleiches gilt vor allem für Starkbäume nutzende Arten wie Gartenbaumläufer oder Grauspecht, die allerdings auch bei Halbmond überdurchschnittlich hohe Werte erreichen (A331+). Auch im Herbst und Winter sind den Kronenraum nutzende Arten wie Schwanzmeise oder Kernbeißer nach Vollmond vergleichsweise häufig (A211+), wobei hier zusätzlich Reaktionen auf pflanzliche Ressourcen denkbar wären (A311+). Die dieser Gruppe in Weidenauen zuzuordnende Weidenmeise ist dagegen an Neumond besonders häufig (A221+, A321+), desgleichen der Buntspecht und der häufig an den Dämmen fouragierende Grünspecht. Auch die Amsel reagiert sowohl auf Neumond als auch Vollmond im Frühjahr/Sommer mit höheren Aktivitäten (A211+, A212+, A221+; vgl. Abb. 4, Ubiquisten), nicht mehr aber im Herbst. Rotkehlchen und andere Ubiquisten wie Buchfink oder Zilpzalp reagieren dagegen kaum auf Mondphasen. Auch bei den unterholzbewohnenden Grasmücken sind allenfalls erhöhte Aktivitäten bei zunehmendem Mond und ein deutlicher Rückgang nach Vollmond zu erkennen (Abb. 4). Im Gegensatz zur meist unübersehbaren Amsel sind diese Arten durch den im Sommer reduzierten Gesang nur schwer zu erfassen, sollten sie wegen den sich bei Vollmond versteckenden Arthropoden vermehrt bodennah fouragieren (A216-; bei Neumond analog A226+).

Mondphasenbedingte Veränderungen der Vogelaktivitäten durch horizontale Umverteilungen müssten sich in einem Vergleich der 4 untersuchten Peracher Lebensraumtypen zeigen lassen. Tatsächlich steigen hier die Vogelaktivitäten in den offenen, gewässernahen Auenlebensräumen nach Neumond (Phasen 0+, ¼+) und 5 Tage vor Neumond (¼-) früher und rascher an als in den geschlossenen Waldflächen (A123+, A223+; Abb. 2). Nur direkt vor Neumond (+0) und auch vor Vollmond

(-1) ist dies umgekehrt (höhere Aktivitäten in Waldflächen!). Denkbar wäre, dass die nach Neumond größere Insektdichte in offeneren, strukturärmeren und dadurch rascher und übersichtlicher auszunutzenden Lebensräumen Vögel auch aus Waldflächen anlockt (0+, ¼+), in die sie dann wieder zurückkehren, wenn sich kurz vor Vollmond (-1) die Arthropoden in den offenen Bereichen massiv in schwer erreichbare Verstecke zurückziehen (A213-). Im Agrarbereich weist (GALBRAITH 1989) auf solche Habitatwechsel bei Kiebitzen hin. Vor Beginn der Brutsaison nutzen diese Vögel um Neumond kurzrasige, offene Grasflächen stärker als vergleichsweise hochwüchsige Wintersaat-Getreidefelder. Mit abnehmendem Mond steigt dann wieder der relative Wert der offenen Bereiche (¼-). Die größeren Vogeldichten in geschlossenen Waldflächen kurz vor Neumond (+0) lassen dagegen eher synchrones Schlüpfen oder Schwärmen von photonegativen, typischen Waldinsekten vermuten (A121+).

Verkompliziert wird ein Nachweis bestimmter Reaktionsmuster dadurch, dass Vogelarten, die gut nachts sehen können, eventuell in und nach Vollmondnächten ihre Hauptaktivitäten auf Dämmerung, Nacht oder frühe Morgenstunden verlegen, in denen sie in den Peracher Untersuchungen nicht erfasst wurden (vgl. vor allem in mond hellen Winterhalbjahr-Nächten fouragierende Kiebitze bei THIBAUT & MCNEIL 1994). Tagsüber inaktive, "satt" Vögel, die den Tag an sicheren Komfortplätzen verbringen, würden dann geringe Aktivitätsdichten um Vollmond vortäuschen (A215-). Auch ein Wechsel von offenen Habitaten mit hohem Starkkronenanteil in geschlossene Lebensräume mit dichtem Unterholz würde zumindest außerhalb der Brutzeit zu geringeren Beobachtungsdichten nach Vollmond führen (A216-; geringe Auffälligkeit; siehe Grasmücken).

Theoretisch wäre es auch denkbar, dass in offenen terrestrischen Habitaten infolge der um Vollmond schwieriger zu beschaffenden Nahrung die Suchzeiten und damit Vogelaktivitäten in dieser Mondphase ansteigen (A214+), in gewässerbeeinflussten Lebensräumen mit ihrem größeren Anteil an photopositiven Insekten eher um Neumond (A224+).

Neben diesen eher karnivore Vogelarten betreffenden Befunden könnten auch herbivore Vogelarten über ihre Nahrungspflanzen von lunaren Prozessen betroffen sein. Der Mond kann das Wachstum einiger Pflanzenarten in einer Vegetationsperiode zwar häufig nur stimulieren, wenn bestimmte pflanzenphänologische Stadien mit bestimmten Mondtagen zusammentreffen (vgl. z.B. PANZRAM 1973). Es gibt aber auch zahlreiche Studien, die belegen, dass vor allem zweikeimblättrige Pflanzen bei Neumond, Vollmond oder beiden Phasen besser keimen, wachsen, einen intensiveren Stoffwechsel durchmachen, nährstoffreicher sind oder stimulierende bzw. vergärende Inhaltsstoffe stärker anreichern (BROWN et al. 1954, 1955, MAW 1967, ABRAMI 1972, ROUNDS 1982). Für granivore Vogelarten von Bedeutung ist eventuell auch die stärkere Wasseraufnahme von Pflanzensamen bei Neu- und Vollmond sowie während Halbmond (BROWN 1973). In der Peracher Untersuchung war am ehesten bei den in Herbst und Winter Aubrachen und Ufersäume auf Gras- und Krautsamen absuchenden Finkenschwärmen (Stieglitz, Grünling, Hänfling) mit Reaktionen zu rechnen, wobei es bei diesen z.T. mehr als 100 Vögel umfassenden Gruppen mit häufigen über das Untersuchungsgebiet hinausgehenden Ortswechselln sowohl zu phasenverzögerten als auch "vorausschauenden" Reaktionen (endogene Steuerung in Kombination mit Lernprozessen) gekommen sein könnte. Hauptlebensräume für diese Finkenvögel waren die halboffe-

ne Überhälterau und die Innuferbereiche (Stieglitz mit größten Zahlen nach Vollmond vor allem an Röhrichtsamen, Hänfling mehr an Neumond und an Brennesselsamen). Die stärker an meist ufernahe Erlen- und Eschenauen gebundenen Finkenarten (Gimpel, Erlenzeisig) folgen vermutlich ähnlichen Steuermechanismen.

In Abb. 4 ist eine intensive Nutzung eines eventuell an Neu- und nach Vollmond qualitativ hochwertigeren Ressourcenangebots durch Finkenvögel angedeutet (A321+, A311+; hohe Vogeldichten in 0 und 1-), wobei sich die Bestände bereits 3-5 Tage davor aufzubauen beginnen (-1, ¼-, +0; A313+, A323+). Vor allem nach Vollmondnächten (1-) dürften große Finkenschwärme aus dunklen, im Bereich der Bodenvegetation nur schwach mondbeeinflussten Waldrand- oder Agrarlebensräumen (Maisfelder etc.) in offene, gehölzarme, Mondlichtreizen stärker ausgesetzte Auen- und Flussuferbereiche gewechselt sein. An den Folgetagen sorgten dann möglicherweise infolge von Sättigungseffekten verkürzte Suchzeiten und dadurch sinkende Beobachtungsaktivitäten (A314-, A324-) für niedrige Vogeldichten. Eventuelle statistische Unschärfen (vgl. Kap. 4.1) sind bei dem massiven Rückgang der Aktivitätsdichten von 0 auf 0+ bzw. von 1- auf ¾- und dem starken Anstieg von +0 auf 0 mit Sicherheit bedeutungslos, während die sehr geringen Dichten an den Vollmondtagen selbst auf die hier in Herbst und Winter geringe Beobachtungszeit zurückgehen könnte (nur 49 min). Mit einem Anstieg der Aktivitäten nach Neu- und Vollmondphasen (A311+, A321+), bei sehr geringen Werten an Neu- bzw. Vollmondtagen selbst, reagieren in Herbst und Winter, wenn vegetabilische Nahrung (Samen, Beeren etc.) immer wichtiger wird, auch eher ubiquitäre Arten wie Buchfink und Rotkehlchen oder Laubwaldmeisen (Abb. 4). Eventuell kommt diese Verzögerung durch

verlangsamte physiologische Reaktionen der Vegetation infolge niedrigerer Temperaturen zustande. Dem gleichen Muster folgt auch der Mäusebussard, dessen verfügbare Beutetierdichte zum einen vom pflanzlichen Ressourcenangebot (A311+, A321+) abhängen dürfte. Zum anderen bleiben die Kleinsäuger in mond hellen Dämmerungszeiten länger in Deckung bzw. verkürzen sich die lichtabhängigen Jagdzeiten in Neumondphasen (eventuell Reduktion der Jagd wegen ungünstiger Bedingungen; A212-, A222-). Der viel stärker im angrenzenden Agrarland jagende Turmfalke ist dagegen an Vollmondtagen besonders häufig in der Au anzutreffen (A223+; vermehrtes Rasten?).

Weitere Faktoren, die über die Mondperiodik auf Vogelzönosen einwirken können, sind Vogelzug- oder Gesangsaktivitäten auslösende Reize, die aber häufig durch Witterungsabläufe modifiziert werden (vgl. z.B. UTSCHICK 2001). Den Vogelzug betreffende lunarbiologische Rhythmen sollten vor allem in Frühjahr und Herbst, gesangsauslösende im Frühjahr belegbar sein, wobei Neu- und Vollmond theoretisch sowohl als spontaner Zugauslöser (endogener Prozess) mit geringen Vogeldichten an und nach solchen Tagen (B111-, B121-) als auch als Zugbremser (B121+, B111+; hohe Vogeldichten um dunkle Nächte oder um Vollmond) wirken, wenn Zugaktivitäten etwa wegen besonders guten Bedingungen bei der Nahrungssuche reduziert werden könnten (A212+, A311+). In den Peracher Innauen könnten durchziehende Lerchen und seltene Waldvogelarten, die an Vollmondtagen besonders häufig waren, danach aber verschwanden, auf lunare Reize reagiert haben (um Neumond und nach Vollmond relativ häufig; vgl. Abb. 4). Gleiches gilt für die besonders nach Neumond auf den angrenzenden Agrarflächen kurzzeitig verweilenden seltenen Wiesenvogelarten, für ziehende

oder streifende Herbst- und Wintervogelschwärme (Ringeltaube, Wacholderdrossel, Finkenvogel etc.) und möglicherweise auch für den Fasan und den sich in Perach stark auf den Innuferbereich konzentrierenden Pieper-Durchzug bzw. den Herbstzug beim Zaunkönig (höchste Aktivitätsdichten dieser Arten an Neumond; vgl. Abb. 4). Eventuell reichen auch in kalten Herbst- und Frühjahrstagen die Dichten photopositiver Arthropoden in gewässerfernen Bereichen bei Neumond nicht aus, um die nötige Tagesration für einen Weiterflug zu sammeln, und die Vögel verweilen dann länger (A224+).

Der Star taucht im Gebiet nur an den auf Neumond folgenden Tagen (0+) in großen Schwärmen auf (B121+; kein Schlafplatzflug!). Bei den großen Rabenvögeln fallen die sehr geringen Dichten um und nach Vollmond auf (Phasen -1 bis  $\frac{1}{2}$ -; vgl. Abb. 4), was für durch mondhelle Nächte ausgelöste Zugaktivitäten speziell bei der im Inntal nur durchziehenden Saatkrähe spricht (B111-). Bei der Dohle ergibt sich trotz der benachbarten Kolonie in einem Steilabbruch zum Inn wegen der großen durchziehenden Kontingente ein ähnliches Bild. Die eher stationäre Trupps bildende Rabenkrähe reagiert dagegen kaum auf die Mondperiode.

Die zum Teil von der Tageslichtintensität gesteuerten Gesangaktivitäten der Vögel waren in den meist nicht vor 8:00 durchgeführten Vogelbestandsaufnahmen an den Tagen um dunkle Neumondnächte vermutlich etwas höher als an den Tagen um Vollmondnächte, an denen die Vögel, vergleichbare Bewölkungsverhältnisse vorausgesetzt, früher zu singen beginnen. Wie schon beim Fouragierverhalten und der Habitatpräferenz werden dadurch die Aktivitätsdichten der Vögel um Vollmond eher unterschätzt (B215-). Diese Effekte waren aber nach den in Abb. 4 dargestellten Ergebnissen ohne Bedeutung.

### 4.3 Konsequenzen für Langzeit-Vogelbestandsaufnahmen

Für die zeitliche Konzeption von avifaunistischen Planzählungen sollten die lunarbiologischen Effekte dann berücksichtigt werden, wenn die Bestandsaufnahmen nur in größeren Abständen erfolgen (z.B. nur eine Zählung pro Monat), bei dieser Aufnahmedichte nur über einen relativ kurzen Zeitraum laufen (z.B. 1-2 Jahre) oder wenn Gewässer über ihren Arthropodenreichtum die lokalen Dispersionsmuster von Vögeln besonders stark beeinflussen könnten. Dann sollten Begänge um Neu- oder Vollmondnächte möglichst vermieden werden, vor allem in Herbst und Winter, wenn das Mondlicht infolge entlaubter Gehölze in vielen Wäldern und sonst dunklen Straten besonders intensiv wirken kann. Am besten vergleichbar sind Daten, die aus mittleren Zeitintervallen der Mondperiodik (Phasen  $\frac{1}{4}$ +,  $\frac{1}{2}$ +,  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{1}{4}$ -; jeweils 3-9 Tage nach Neu- bzw. Vollmond) stammen. Bei klassischen Verfahren zur Ermittlung des Brutvogelbestands spielen mondspezifische Vogelreaktionen aber sicher keine Rolle.

### 4.4 Forschungsbedarf

Aus den vorliegenden Ergebnissen ist abzuleiten, dass Vögel auf die Mondrhythmik stärker reagieren als wohl allgemein angenommen. Nicht belegbar sind durch diese jedoch die Wirkungsketten, da entsprechende Begleitforschungen fehlen. Bei den diskutierten Ursachen der lunarbiologischen Vogelreaktionen handelt es sich nur um Hypothesen, die durch eigenständige Forschungsansätze noch zu beweisen wären. In Frage kämen vor allem Untersuchungen zur Qualität und Verteilung von vegetabilischer oder tierischer Vogel-nahrung in verschiedenen Au- und Kulturland-Lebensräumen bei unterschiedlichen Mondstadien. Dies könnte von pflan-

zenphysiologischen Fragestellungen wie Veränderungen bei Nährstoff- oder Bitterstoffgehalten, Wasseranteilen, Pollenproduktion z.B. bei Weidenkätzchen oder Samenproduktion z.B. bei Schilf im Vergleich zu Brennesseln (siehe Verhalten von Finkenschwärmen) bis hin zur Analyse des Raum-Zeit-Verhaltens von Arthropodenzönosen reichen. Interessant wären dabei vor allem die zeitliche und räumliche Verteilung häufiger Wasserinsekten (Schlüpf- und Schwärmaktivitäten) von den schon früh im Jahr schlüpfenden Zuckmücken bis zu Eintags-, Stein- und Köcherfliegen oder Libellen. Gleiches gilt für terrestrische Arthropoden von der Bodenstreu bis in den Kronenraum, wo mondinduzierte

Umverteilungen (Dichte, Aggregationsgrad, Größenverteilung etc.) sowohl in einem vertikalen (Barberfallen, Bodenfoto-, Stamm- und Asteklektoren [ringförmige Fanggeräte], Fensterfallen im Stammraum und in der Baumkrone) als auch horizontalen Gradienten (Gewässerrand über offene und geschlossene Auwaldbereiche bis ins Kulturland) Ursache für das Dispersionsverhalten fouragierender Vögel sein könnten. Diese Untersuchungen sind allerdings wegen der Notwendigkeit von Probenahmen alle 1-2 Tage, und dies über längere Zeiträume hinweg bzw. mit hohen Fallenzahlen, sehr aufwendig, wohl ein Grund dafür, dass sich noch niemand damit beschäftigt hat.

## 5. Zusammenfassung

Von 1975 bis 1997 ganzjährig über Linientaxierungen erfasste Avizönosen der Innauen bei Perach (Oberbayern) wurden darauf getestet, ob sich deren Aktivitätsdichten in verschiedenen Phasen der Mondperiodik unterscheiden. Dabei ergaben sich signifikant niedrigere Aktivitätsdichten (Mediane) an Neumondtagen sowie an den beiden Tagen vor und nach Vollmond und signifikant höhere Dichten bei zunehmendem Halbmond, bei Vollmond und den letzten 5 Tagen vor Neumond. Dies ist nur zum Teil lichtgesteuert. So sind zwar bei bedecktem Himmel an den Tagen vor und nach Vollmond die Vogelaktivitäten signifikant höher. An eigentlichen Vollmondtagen bewirken aber klare und wolkenverhangene Tage keinen Unterschied. Offene, gewässerreiche Auenhabitate sind vor allem in den 2 Tagen vor Voll- und auch Neumond, dunkle, geschlossene Auwälder bei und nach Neumond für Vögel attraktiver (Mediane), wobei in den offeneren Bereichen kurz vor bzw. nach Neumond, in den geschlosseneren direkt an Neumond besonders viele Vogeltrupps unterwegs sind (hohe Mittelwerte der Aktivitätsdichten).

Um Neumond besonders aktiv (hohe Mittelwerte) sind vor allem sich nur kurzzeitig im

Gebiet aufhaltende Rabenvogel- und Starenschwärme, in Herbst und Winter gewässernah durchziehende Pieper und Zaunkönige, seltene, grünlandtypische Frühjahrszieher, Buntspecht, Grünspecht, Schwirle und Fluginsektenjäger. Um Vollmond besonders häufig in den Innauen feststellbar sind dagegen bevorzugt im Kronenraum fouragierende Vogelarten wie Pirol oder Schwanzmeise, Arten mit engem Bezug zum Wasser bzw. den flussbegleitenden Weidengebüschen und Starkweidensäumen wie Rohrsänger, Fitis und Gartenbaumläufer, Vögel des Unterholzes wie Grasmücken, die Feldlerche sowie seltene, im Frühjahr durchziehende Waldvogelarten. Sowohl auf Neu- als auch Vollmond zu reagieren scheinen überwiegend herbivore, aus herbst- und winterlichem Kulturland einziehende Gastvogeltrupps (Ringeltaube, Wacholderdrossel, Eichelhäher etc.) und Finkenschwärme, aber auch der Mäusebussard sowie, nur in der kalten Jahreszeit, Laubwaldmeisen oder ubiquitäre Arten wie der Buchfink.

Für diese Aktivitätsverschiebungen verantwortlich sein könnten neben endogen wirkenden Reizen (Zugauslöser, -bremser; Terminierung von Gesangsaktivitäten) vor allem sich innerhalb von Flussauen oder gegenüber der

umgebenden Kulturlandschaft unterschiedlich stark verändernde, mondinduzierte Verteilungen von Nahrungsressourcen (Arthropoden-

dichten in Luftraum, verschiedenen Straten des Gehölzraums, Bodenvegetation und Streulagen etc.; pflanzliche Inhaltsstoffe).

### Literatur

- ABRAMI, G. (1972): Correlations between lunar phases and rhythmicities in plant growth under field conditions. *Can. J. Botany* 50: 2157-2166.
- ALONSO, J. A., J. C. ALONSO & J.P. VEIGA (1985): The influence of moonlight on the timing of roosting flights in Common Cranes *Grus grus*. *Orn. Scand.* 16: 314-318.
- BENNETT, M. F. (1968): Persistent seasonal variations in the diurnal cycle of earthworms. *Z. vergl. Physiol.* 60: 34-40.
- BRACK, V. jr. & R. K. LAVAL (1985): Food habits of the Indiana Bat *Myotis sodalis* in Missouri, USA. *J. Mammalogy* 66: 308-315.
- BRIGHAM, R. M. & R. M. R. BARCLAY (1992): Lunar influence on foraging and nesting activity of Common Poorwills *Phalaenoptilus nuttallii*. *Auk* 109: 315-320.
- BROWN, F. A. jr. (1973): Lunar correlated variations in water uptake by bean seeds. *Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole* 145: 265-278.
- BROWN, F. A. jr., R. O. FREELAND & M. F. BENNETT (1954): Persistent rhythms of O<sub>2</sub>-consumptions in carrots and potatoes. *Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole* 107: 305-306.
- BROWN, F. A. jr., R. O. FREELAND & C.L. RALPH (1955): Persistent rhythms of O<sub>2</sub>-consumptions in potatoes, carrots and seaweed, *Fucus*. *Plant Physiology* 30: 280-292.
- ENDRES, K. P. & W. SCHAD (1997): *Biologie des Mondes*. Hirzel, Stuttgart. 308 S.
- GALBRAITH, H. (1989): Arrival and habitat use by Lapwings *Vanellus vanellus* in the early breeding season. *Ibis* 131: 377-388.
- GANEY, J. L. (1990): Calling behavior of Spotted Owls in Northern Arizona, USA. *Condor* 92: 485-490.
- HORA, S. L. (1927): Lunar periodicity in the reproduction of insects. *J. Proc. Royal Asiatic Soc. Bengal, N.S.* 23: 339-341.
- MAW, M. G. (1967): Periodicities in the influences of air ions on the growth of Garden Cress *Lepidium sativum* L. *Can. J. Plant Science* 47: 499-505.
- MILSON, T. P. (1984): Diurnal behavior of Lapwings *Vanellus vanellus* in relation to moon phase during winter. *Bird Study* 31: 117-120.
- MILSON, T. P., J. B. A. ROCHARD & S. J. POOLE (1990): Activity patterns of Lapwings *Vanellus vanellus* in relation to the lunar cycle. *Ornis Scan.* 21: 147-156.
- MORELL, T. E., R. H. YAHNER & W. L. HARKNESS (1991): Factors affecting detection of Great Horned Owls by using broadcast vocalizations. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 481-488.
- PANZRAM, H. (1973): Gibt es einen Einfluss des Mondes auf die Witterung? *Naturwiss. Rundschau* 26(1): 28-29.
- PFADENHAUER, J. & G. ESKA (1985): Auswirkungen der Inn-Staustufe Perach auf die Auenvegetation. *Tuexenia, N.S.*, 5: 447-453.
- ROUNDS, H. D. (1982): A semilunar periodicity of neurotransmitter-like substances from plants. *Physiologia Plantarum* 54: 495-499.
- SIIVONEN, L. & J. KOSKIMIES (1955): Population fluctuations and the lunar cycle. *Papers on Game Research (Helsinki)* 14: 1-22.
- THIBAUT, M. & R. MCNEIL (1994): Day/night variation in habitat use by Wilson's Plovers in Northeastern Venezuela. *Wilson Bull.* 106: 299-310.
- TRUCHAN, L. C. & S. D. BOYER (1972): Barometric pressure correlations with spontaneous motor activity of albino mice *Mus musculus*. *Physiol. Zool. (Chicago)* 45(3): 204-214.
- UTSCHICK, H. (1977): Tagfalter als Indikatoren im Flußauenwald. *NachrBl. bayer. Ent.* 26: 119-127.
- UTSCHICK, H. (1989): Veränderungen in der Nachtfalterfauna im Auenwald der Innstaustufe Perach 1976-1988. *NachrBl. bayer. Ent.* 38: 51-62.
- UTSCHICK, H. (1993): Größe, Verteilung und Zusammensetzung von Vogeltrupps in Auwäldern am Unteren Inn. *Orn. Anz.* 32: 117-128.
- UTSCHICK, H. (1994): Veränderung der Auwaldnutzung nach Renaturierungsversuch. *AFZ* 49: 173-175.

UTSCHICK, H. (2000): Walddynamik und Auwald-Avizönosen nach Staustufenbau. In: Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz (Hrsg.): Landnutzungsplanung und Naturschutz – Aktuelle Forschungsberichte: 78-93.

UTSCHICK, H. (2001): Flussauen als Vogelrefugium in Schlechtwetterperioden. Orn. Anz. 40: 137-163.

VERHEIJEN, F. J. (1981): Bird kills at lighted man-made structures not on nights close to full moon. American Birds 35: 251-254.

Dr. Hans Utschick,  
Lehrstuhl für Naturschutz und Landnutzungsplanung der TU München,  
Am Hochanger 13, D-85354 Freising,  
E-Mail: [Hans.Utschick@lrz.tum.de](mailto:Hans.Utschick@lrz.tum.de)

Anhang: Aktivitätsdichte der Vogelarten (Vögel/h) in verschiedenen Jahreszeiten. n = Vogelsummen pro Art. Jahreszeitliche Schwerpunktorkommen im Gebiet durch Fettdruck hervorgehoben. Appendix: Birds/h in winter, spring, summer and autumn. n = total bird numbers. Main seasons bold.

Art		n	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Beobachtungsminuten			2647	4414	4247	3544
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	71	0,05	<b>0,46</b>	<b>0,45</b>	0,05
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	234	0,84	<b>1,09</b>	0,68	<b>1,17</b>
Greifvögel (Rest)	rare raptors	50	0,11	<b>0,26</b>	0,18	<b>0,22</b>
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	474	0,70	<b>3,45</b>	0,86	<b>2,17</b>
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	1062	1,95	<b>5,00</b>	3,74	<b>5,81</b>
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	3063	7,12	0,41		<b>46,03</b>
Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	3503	16,89	14,76	7,37	<b>19,47</b>
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	4605	<b>39,83</b>	9,69	0,20	<b>35,91</b>
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	223	<b>1,36</b>	0,46	0,45	<b>1,64</b>
Elster	<i>Pica pica</i>	311	<b>1,88</b>	0,94	0,82	<b>1,71</b>
Gebirgsstelze	<i>Motacilla cinerea</i>	12	<b>0,11</b>	0,01	0,01	<b>0,08</b>
Bergpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	124	<b>0,88</b>	0,27		<b>1,10</b>
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	538	<b>2,97</b>	1,98	2,09	1,91
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	1850	<b>15,80</b>	7,31	6,71	2,37
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	1669	<b>20,63</b>	2,49	3,77	5,23
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	16	<b>0,36</b>			
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>	53	0,07	0,22		<b>0,58</b>
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	41		0,20		<b>0,44</b>
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	743		2,31	3,50	<b>5,50</b>
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>	342	1,47	0,69	0,99	<b>2,64</b>
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	993	1,79	0,52	2,64	<b>11,66</b>
Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	749	<b>8,16</b>			<b>6,59</b>
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	563	<b>6,87</b>	0,16	0,03	4,16
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	295	<b>3,24</b>	0,43	0,34	1,63
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	131	<b>0,79</b>	0,54	0,51	0,34
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	57	<b>0,23</b>	<b>0,37</b>	0,13	0,19
Grauspecht	<i>Picus canus</i>	101	<b>0,23</b>	<b>1,03</b>	0,14	0,08
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	205	<b>1,02</b>	<b>1,03</b>	0,41	0,93
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	49	<b>0,29</b>	<b>0,24</b>	0,14	0,14
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	240	<b>1,16</b>	<b>1,18</b>	0,71	0,88
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	381	1,09	<b>2,54</b>	<b>1,31</b>	0,90
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccoth.</i>	63	<b>0,36</b>	0,15	<b>0,47</b>	0,05
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	44	<b>0,41</b>	0,03		<b>0,41</b>
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	270	<b>1,72</b>	0,82	0,54	<b>1,63</b>
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	588	<b>3,88</b>	1,41	1,46	<b>3,56</b>

Art		n	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Sumpfmeise	<i>Parus palustris</i>	341	1,84	0,67	1,29	<b>2,03</b>
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	1719	7,48	5,42	5,44	<b>10,24</b>
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	2939	13,24	11,01	8,63	<b>15,81</b>
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	457	0,20	<b>2,07</b>	1,17	<b>3,61</b>
Amsel	<i>Turdus merula</i>	914	1,31	<b>5,48</b>	<b>4,29</b>	2,52
Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	178	0,32	<b>1,17</b>	<b>1,02</b>	0,10
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	2841	3,81	<b>17,97</b>	<b>12,40</b>	8,01
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	1037	0,16	<b>8,48</b>	<b>4,61</b>	1,35
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	1536	0,02	<b>10,85</b>	<b>7,02</b>	4,06
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1018		<b>9,34</b>	4,48	0,24
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	372		<b>3,00</b>	2,13	
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	83		0,20	<b>0,96</b>	
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	234		1,01	<b>2,26</b>	
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>	32		0,18	<b>0,25</b>	0,02
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	67		0,16	<b>0,78</b>	
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	220		1,17	<b>1,89</b>	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	377		1,63	<b>3,63</b>	
Moenchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	1470		6,80	<b>13,20</b>	0,61
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	165		0,37	<b>1,94</b>	0,02
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	46		0,24	<b>0,40</b>	
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	61		0,37	<b>0,48</b>	
Schlagschwirl	<i>Locustella fluviatilis</i>	71		<b>0,54</b>	<b>0,44</b>	
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	349		<b>2,77</b>	2,05	
Waldvögel (Rest)	rare forest birds	67	0,16	<b>0,56</b>	0,07	0,24
Wiesenvögel (Rest)	rare meadow birds	19		<b>0,24</b>	0,01	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	61	0,07	<b>0,69</b>	0,06	0,05
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	618	0,16	<b>3,79</b>	<b>2,97</b>	2,07
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	2117		<b>16,46</b>	<b>8,52</b>	5,13
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	736		3,89	<b>5,18</b>	1,41
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	254		0,27	<b>3,31</b>	
Siedlungsvögel (Rest)	village birds	23	0,02	0,10	<b>0,20</b>	0,02

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [42\\_1](#)

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

Artikel/Article: [Einfluss des Mondes auf die Aktivitätsdichten tagaktiver Vögel in  
Flussauen 17-40](#)