Beziehungen waldbewohnender Tierarten zur Vegetationsstruktur

Autor(en): **Eiberle, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **130 (1979)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-764731

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

130. Jahrgang | März 1979 | Nummer 3

Beziehungen waldbewohnender Tierarten zur Vegetationsstruktur[1]

Von *K. Eiberle*
(Aus dem Institut für Waldbau der ETH Zürich)

Oxf.: 15

1. Einleitung und Problemstellung

Die Umgestaltung der Lebensstätten zählt zu den wirksamsten Massnahmen, durch die in der Kulturlandschaft die Gemeinschaftsstruktur der freilebenden Tierwelt dauerhaft verändert wird. Da die Erhaltung einer naturnahen Fauna zu den grundlegenden Erfordernissen des Umweltschutzes gehört und weil vor allem auch das Waldareal über eine grosse Mannigfaltigkeit von Tierarten unterschiedlichster Ansprüche verfügt, ist für die Waldwirtschaft die Frage wesentlich, inwieweit der menschliche Einfluss auf die Lebensräume sich auch auf die Tierwelt des Waldes auszuwirken vermag. Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir unsere Aufmerksamkeit insbesondere den Vegetationsveränderungen zuwenden, vor allem deshalb, weil die waldbauliche Tätigkeit ja in grundsätzlicher Art auf die Ausformung der Waldvegetation ausgerichtet ist und zudem auch Einflüsse zu berücksichtigen sind, die von der Vegetationsstruktur im offenen Land auf jene zahlreichen Tierarten einwirken können, die nicht in allen Lebensäusserungen an den Wald gebunden sind.

Eingehendere Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsstruktur und dem Häufigkeitsgefüge der zugehörigen Tiergemeinschaften sind für alle forstlichen Lebensräume besonders notwendig und erstrebenswert, weil hier

— die Artenkapazität wie in keiner anderweitigen, terrestrischen Lebensstätte von der strukturellen Differenzierung der umfangreichen pflanzlichen Biomasse abhängig ist,
— die Beständigkeit der Lebensbedingungen in zwingender Weise nur mit der fortwährenden Erneuerung der zweckdienlichen Waldstrukturen aufrecht erhalten werden kann,
— der zoologische Artenschutz sich wirkungsvoll vor allem dann betreiben lässt, wenn er als Bestandteil einer integralen, waldbaulichen Zielsetzung

[1] Referat, gehalten am 8. 1. 1979 anlässlich der forst- und holzwirtschaftlichen Kolloquien an der ETH Zürich.

betrachtet wird, die sowohl den materiellen Ertrag als auch die sozialen Dienstleistungen umfasst.

Im folgenden wird es nun meine Aufgabe sein, zunächst ganz allgemein auf wesentliche Auswirkungen von Vegetationsveränderungen hinzuweisen und hernach aufzuzeigen, welche Bedeutung den wichtigsten waldbaulichen Massnahmen für die Pflege der Habitate beizumessen ist. Daraus wird sich dann auch ergeben, inwieweit der naturnahe Waldbau dem Bedürfnis nach einer standortsgemässen, artenreichen und beständigen Tierwelt zu entsprechen vermag.

Die Fragestellung verlangt, dass nicht nur der äusserst beschränkte Kreis von jagdbaren Wildarten in die Betrachtung einbezogen wird, sondern ein möglichst grosser Teil der gesamten Fauna, für die wir verantwortlich sind. Unter den Wirbeltieren wird diese Bedingung in hohem Mass durch die artenreiche Vogelwelt erfüllt, für die aus methodischen Gründen bisher auch die vielseitigsten, synökologischen Forschungsergebnisse vorliegen.

2. Auswirkungen von Vegetationsveränderungen

Nach *Schwerdtfeger* (1975) wird die potentielle Struktur einer Tiergemeinschaft durch die determinative Situation bestimmt, d. h. durch das Angebot an Requisiten, das innerhalb einer Lebensstätte zur Verfügung steht. In welcher Art sich die Tiergemeinschaft tatsächlich auszugestalten vermag, darüber entscheiden aber zudem formative Prozesse, die als Konkurrenz, Interferenz oder Opponenz zwischen verschiedenen Populationen wirksam werden können.

2.1 Determinative Situation

Der Einfluss von Vegetationsveränderungen auf die determinative Situation ist deshalb sehr ausgeprägt und vielseitig, weil

— die Mannigfaltigkeit der pflanzlichen — und davon abhängig auch der tierischen — Requisiten für das Artenspektrum massgebend ist,

— die lokale Verteilung der lebenswichtigen Vegetationsteile die Dispersion der Arten bedingt

— und schliesslich die Menge der artspezifischen Requisiten den Abundanzen Grenzen setzt, welche die verschiedenen Tierarten erreichen können.

Die folgenden Beispiele sollen diese Aussage veranschaulichen, ohne dass damit ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.

2.1.1 Waldtiere als Flurschädlinge

Eindrücklich wird die vegetationsbedingte Wandlung der Umweltsituation belegt, wenn ursprünglich einzeln und in mässiger Dichte lebende Waldtiere unter gewissen Voraussetzungen zu ausgesprochenen Flurschädlingen wer-

den. Dies ist beispielsweise bei der Ringeltaube der Fall (*Murton*, 1968, in: *Gossow*, 1976), die gegenwärtig während des Herbstes und Winters in grösseren Gebieten Englands und Deutschlands in umfangreichen Schwärmen in Erscheinung tritt. Der ursächliche Zusammenhang zwischen Massenvermehrung und Feldschaden besteht darin, dass die Ringeltaube eine Nahrungsumstellung auf die leicht erwerbbare, in grossen Mengen verfügbare Äsung vollzogen hat, die sich dort in der Form ausgedehnter Klee- und Wintergetreidefelder darbietet. Da die Tiere diese zusagenden Nahrungsquellen besonders intensiv auszunützen vermögen, wenn die Nahrungssuche in grösseren Verbänden erfolgt, wird durch die erwähnte Schwarmbildung nicht allein der Feldschaden vermehrt, sondern zusätzlich auch noch die Jugendsterblichkeit bei der Ringeltaube gesenkt und ihre Fortpflanzungsleistung erhöht. Wie das Beispiel der Ringeltaube zeigt, können sich in der Kulturlandschaft auch Tierarten in unerwünschter Weise vermehren, deren primäre Biotope im Walde liegen. Derartige Vorgänge stehen indessen sehr oft mit den Wirtschaftsstrukturen unserer Wälder in keinem Zusammenhang, weil die Populationszunahme vielfach einzig auf der Fähigkeit der Tiere beruht, eine dauerhafte Nahrungsumstellung auf landwirtschaftliche Erzeugnisse vorzunehmen und aus dem geselligen Zusammenleben bei hoher Dichte Nutzen zu ziehen.

2.1.2 Tag-Greifvögel und Landschaftsstruktur

Mit Vegetationsveränderungen im offenen Land kann aber auch ein ausgeprägter Bestandesrückgang von Tierarten verbunden sein, deren Fortpflanzungs- und Ruhestätten zwar im Walde liegen, die jedoch das angrenzende Kulturland regelmässig in die Nahrungssuche einbeziehen. Aufschlussreich ist in dieser Hinsicht die Untersuchung von *Latzel* (1972), der während langer Zeit die Bestandesentwicklung der Tag-Greifvögel innerhalb des Stadtkreises Wolfsburg (D) verfolgte, der eine Fläche von insgesamt 35 km² umfasst (Tabelle 1):

Tabelle 1 Rückgang des Greifvogelbestandes im Stadtkreis Wolfsburg

Brutpaare	1946—1948	1971	verschwunden um
Mäusebussard *Buteo buteo*	11	3	
Wespenbussard *Pernis apivorus*	5		1965
Roter Milan *Milvus milvus*	4		1959
Habicht *Accipiter gentilis*	3		1959
Sperber *Accipiter nisus*	3		1960
Rohrweihe *Circus aeruginosus*	1		1959
Turmfalke *Falco tinnunculus*	9	14	
Baumfalke *Falco subbuteo*	3		1961
Insgesamt Arten	8	2	—
Brutpaare	39	17	—

In den Jahren 1946 bis 1948, als der überbaute Raum lediglich 2 bis 3 km² betrug, brüteten in diesem Areal acht verschiedene Tag-Greifvögel mit insgesamt 39 Brutpaaren. Im Jahre 1971 dagegen, in dem die Überbauung bereits auf 14 bis 15 km² angewachsen war, verblieben einzig noch der Mäusebussard und der Turmfalke im Gebiet. Die Tatsache, wonach immerhin zwei Arten der radikalen Landschaftsveränderung zu widerstehen vermochten, weist darauf hin, dass der starke Rückgang der Artenzahl nicht einfach mit dem Verlust von Nahrungsraum begründet werden kann. Vielmehr muss darauf hingewiesen werden, dass die feuchten Sumpfwiesengebiete des Allerurstromtales zusammen mit den angrenzenden Feldern ursprünglich ein genügend vielseitiges Angebot an Beutetieren enthielt, damit eine Vielzahl von Greifvögeln mit stark abweichenden Nahrungsbedürfnissen davon leben konnte. Nach der Zerstörung der naturnahen Vegetationselemente konnte ganz offensichtlich dieses Angebot den Ansprüchen von Wespenbussard, Rotmilan, Habicht, Sperber und Baumfalke nicht mehr genügen, wodurch diese erhaltenswerten — weil ohnehin gefährdeten Tierarten — wohl endgültig aus den stadtnahen Wäldern verschwunden sind. Neben der Verseuchung der Lebensstätten mit Schadstoffen ist dementsprechend für die Artenarmut dieser Tiergruppe vor allem auch der Umstand entscheidend, dass in der Kulturlandschaft nicht selten die letzten Reste naturnaher Vegetationsformen der Überbauung, der Entwässerung und der Rodung zum Opfer fielen.

2.1.3 Bedeutung heterogener Lebensstätten

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, dass überall dort, wo sich die Lebensstätten aus verschiedenartigen Pflanzengesellschaften zusammensetzen, den vielseitigen Lebensbedingungen auch eine besonders artenreiche Tierwelt entspricht. Inwieweit dazu auch der Wald einen eigenständigen Beitrag leistet, lässt sich anschaulich ermessen, wenn man die Verteilung der Tierarten auf die einzelnen Teilflächen studiert. Als Beispiel sollen uns hier die Aufnahmen der Brutvögel dienen, wie sie von *Puchstein* (1966) während der Jahre 1961—1963 durchgeführt worden sind, und zwar auf einem 5,15 ha grossen Geländeausschnitt, der als charakteristisch für den Ufersaum der glazialen Seen in Holstein betrachtet werden kann (Tabelle 2).

In diesem Untersuchungsgebiet lebten verteilt auf sechs verschiedene Pflanzengesellschaften insgesamt 35 Vogelarten mit einer durchschnittlichen Gesamtdichte von 153 Brutpaaren pro 10 ha. Diese Vogelarten verteilten sich indessen sehr ungleich auf die vorhandenen Vegetationseinheiten, indem nur ein Viertel davon als eurytope Arten in Erscheinung traten, die übrigen drei Viertel jedoch eine starke Bindung an ganz bestimmte Pflanzengesellschaften erkennen liessen. Mit Anteilen von mehr als 50 Prozent ihrer Gesamtabundanz brüteten nämlich 14 Vogelarten im Laubmischwald, vier im Erlenbruch, vier auf den strauchbestandenen Riedflächen und fünf inner-

Tabelle 2 **Verteilung der Brutvögel innerhalb einer heterogenen Lebensstätte**

VORHANDENE PFLANZENGESELLSCHAFTEN		
A	Laubmischwald	110,00 Aren
B	Erlenbruch	133,33 Aren
C	Erlenwald	37,50 Aren
D	Eichendickung	33,33 Aren
E	Feuchtes Gebüsch	68,00 Aren
F	Wiese	100,00 Aren
G	Schilf	33,33 Aren

Nr.	Vogelart	Teilflächen						
		A	B	C	D	E	F	G
1	Buchfink	*	o	o	o	o		
2	Kohlmeise	*	o	o				
3	Star	*	o	o		o		
4	Blaumeise	*	o	o				
5	Ringeltaube	*	o			o		
6	Gartenrotschwanz	*						
7	Grauschnäpper	*	o					
8	Heckenbraunelle	*	o	o		o		
9	Mäusebussard	*						
10	Zaungrasmücke	*	o			o		
11	Feldsperling	*	o					
12	Baumpieper	*						
13	Rabenkrähe	*	o					
14	Eichelhäher	*						
15	Gartengrasmücke	o	*	o	o	o		
16	Fitis	o	*					
17	Mönchsgrasmücke	o	*	o	o	o		
18	Zaunkönig	o	*	o				
19	Rohrammer	o	o		o	*	o	
20	Sumpfrohrsänger					*		
21	Hänfling					*		
22	Braunkehlchen				o	*	o	
23	Blesshuhn							*
24	Teichrohrsänger					o		*
25	Stockente		o					*
26	Drosselrohrsänger					o		*
27	Schilfrohrsänger					o		*
28	Dorngrasmücke	o	o	o	o	o	o	
29	Gelbspötter	o	o		o	o		
30	Amsel	o	o	o	o	o	o	
31	Goldammer	o			o	o	o	
32	Fasan	o	o		o	o	o	
33	Rotkehlchen	o	o	o		o		
34	Schafstelze	o	o	o	o	o	o	o
35	Singdrossel	o	o	o	o	o		
Anzahl Arten insgesamt * o		27	23	13	12	22	7	6
Anzahl Arten mit Präferenz *		14	4	0	0	4	0	5

halb des Schilfgürtels. Daraus kann abgeleitet werden, dass die optimale Entfaltung des Artenreichtums in gemischten Biotopen nur dann gewährleistet ist, wenn jede Pflanzengesellschaft für sich in ihrer charakteristischen Ausprägung erhalten werden kann und der Wald stets in wirkungsvoller Weise an der Mannigfaltigkeit der Tierwelt beteiligt ist. Dabei darf aber der Begriff Wald im tierökologischen Sinne nicht allzu eng gefasst werden, weil die nach Entstehung und Struktur unterschiedlichsten Formen von Kleingehölzen in sich wesentliche Elemente der Waldfauna bewahren *(Tischler,* 1976), die in der offenen Landschaft sonst nicht oder nur in sehr untergeordneter Bedeutung in Erscheinung treten würden.

2.1.4 Innere Grenzlinien im Wald

Weniger bekannt als der soeben besprochene «Edge-Effekt» ist der Umstand, dass im Walde auch innere Grenzlinien existieren, die für den Artenreichtum der Tierwelt von Bedeutung sind. Um diesen Nachweis zu erbringen, sind Untersuchungsflächen erforderlich, die über dieselbe Länge äusserer Grenzlinien verfügen und eine ausreichende Grösse besitzen, damit die Artenzahlen vergleichbar sind. Diesen beiden Bedingungen genügen die Probeflächen von *Dierschke* (1955), mit denen er die Struktur der Vogelgemeinschaften in zwei niedersächsischen Erlenbruchwäldern studierte (Tabelle 3).

Bei der ersten Fläche handelte es sich um einen Waldteil, der alle Waldentwicklungsstufen vom Jungwuchs bis zum 40jährigen Baumholz enthielt, beim zweiten Objekt um ein gleichförmiges, 20- bis 30jähriges Stangenholz. Entsprechend war auch die Länge der Bestandesränder unterschiedlich ausgeprägt und betrug im einen Fall 100 m pro ha, im anderen dagegen nur 10 m pro ha.

Tabelle 3 Einfluss der inneren Grenzlinie auf das Häufigkeitsgefüge von Brutvögeln

Probefläche	*Grösse*	*Grenzlinien in m*		*Paare*	*Arten-*
	ha	*absolut*	*pro ha*	*pro ha*	*zahl*
Schweinebruch I	9,5	950	100	7,0	21
Schweinebruch II	6,5	65	10	5,1	14

Sowohl bei der Siedlungsdichte als auch bei der Artenzahl ist der förderliche Einfluss deutlich zu erkennen, den die kleinflächige Gliederung der Vertikalstruktur auf die Vogelwelt ausübt. Dies beruht darauf, dass es eine gewisse Zahl von Vogelarten gibt, die in stärkerem Mass an bestimmte Waldentwicklungsstufen gebunden sind und ausserdem auch solche, die sich im Waldesinnern stets oder vorzugsweise im Bereich von Bestandesrändern ansiedeln *(Koch,* 1975).

2.1.5 *Monokulturen*

Sehr bemerkenswert ist bei den Vögeln die Umformung der Gemeinschaftsstruktur, wie sie durch eine *grossflächige* Umwandlung von gemischten Laubwäldern in reine Nadelforste zustande kommt. Um darzulegen, welche Auswirkungen wir von dieser Massnahme zu erwarten haben, sind im folgenden die wichtigsten Merkmale des Brutvogelbestandes aus einem naturnahen Eichen-Hagebuchenwald (350 m ü. M.) und aus einem künstlich begründeten Weisstannen-Fichtenbestand (580 m ü. M.) zusammengestellt. Der Vergleich erfolgte aufgrund von Angaben, die von *Glutz von Blotzheim* (1962) für vergleichbare Höhenlagen publiziert worden sind (Tabelle 4).

Die Gegenüberstellung der beiden Bestandesarten zeigt, dass selbst dann, wenn keine wesentlichen Unterschiede in der Gesamtindividuenzahl bestehen, dennoch grundlegende Umsetzungen im Artengefüge der Vögel festzustellen sind:

— durch die geringe Zahl der gemeinsamen Arten innerhalb der Abundanzklassen wird belegt, dass es im Laubwaldareal verhältnismässig wenig Vogelarten gibt, die sowohl in naturnahen als auch in standortsfremden Waldformen mit vergleichbarer Häufigkeit auftreten können;

— der Verlust an laubwaldbewohnenden Vogelarten erweist sich im standortsfremden Waldbestand als sehr markant und ist in Wirklichkeit noch grösser, weil im Tannen-Fichtenbestand die neu auftretenden Nadelwaldbewohner mitgezählt sind;

— der Artenverlust tritt zur Hauptsache in den tiefen Abundanzklassen in Erscheinung, so dass von der Umformung der Lebensstätte in erster Linie viele spärlich vertretene Vogelarten betroffen sind.

Tabelle 4 Häufigkeitsgefüge der Brutvögel in zwei verschiedenen Bestandesarten

Gesellschaftsmerkmale	*Abundanzklassen*				*Total*
	11—22	5—10,9	2—4,9	0,1—1,9	
1. *Individuenzahl* (Paare pro 10 ha)					
— Eichen-Hagebuchenwald	33	40	32	32,9	137,9
— Tannen-Fichtenpflanzbestand	39	36	34,5	19,5	129,0
2. *Artenzahl*					
— Eichen-Hagebuchenwald	3	5	10	37	55
— Tannen-Fichtenpflanzbestand	2	5	9	19	35
3. *Gemeinsame Vogelarten*	1	2	1	10	31

2.1.6 *Generationenfolge der Waldbestände*

Ganz entsprechend wie bei einer Waldsukzession *(Odum,* 1967) besteht auch für die Generationenfolge des Waldes ein beachtenswerter Zusammenhang zwischen den verschiedenen Entwicklungsstadien der Vegetation und

der Zusammensetzung der Tiergemeinschaft. *Frochot* (1971), der in Burgund die Vogelgemeinschaften des Eichenwaldes in zwei verschiedenen Betriebsarten studierte, hat am Beispiel des schlagweisen Hochwaldes erneut belegt, dass die einzelnen Waldentwicklungsstufen für viele Tierarten von unterschiedlicher Wertigkeit sind. Ähnlich wie dies für andersartige Waldgesellschaften bei den Vögeln *(Lack,* 1939; Dierschke, 1951; u. a.) und Kleinsäugetieren *(Kratochvil* und *Gaisler,* 1967; u. a.) schon nachgewiesen worden ist, liessen sich auch in diesem Fall die Tiere nach ihrer Biotopbindung drei verschiedenen Gruppen zuordnen:

1. Gruppe: Vogelarten, die schon zu Anbeginn der Waldentwicklung bereits in den Jungwüchsen auftraten, die aber im starken Baumholz stets fehlten.

2. Gruppe: Vogelarten, die in sämtlichen Waldentwicklungsstufen anzutreffen waren und ihre maximalen Abundanzen im Bereich zwischen der Stangenholzstufe und dem mittleren Baumholz aufwiesen.

3. Gruppe: Vogelarten, die ihre grössten Abundanzen im starken Baumholz erreichten und in hohem Masse an dieses gebunden waren.

Was uns hier besonders interessiert, ist die Art, wie sich die spärlichen Vogelarten auf diese drei ökologischen Gruppen verteilen (Tabelle 5):

Tabelle 5 Aufteilung der spärlichen Brutvögel nach ökologischen Gruppen

Artenzahl	*Gruppe 1*	*Gruppe 2*	*Gruppe 3*	*Insgesamt*
Insgesamt vorhandene Arten				
absolut	15	8	23	46
relativ, %	33	18	50	100
Spärliche Arten				
absolut	5	0	14	19
relativ, %	26	0	74	100

Von den insgesamt 46 festgestellten Vogelarten kamen deren 19 vor, die mit weniger als einem Brutpaar pro 10 ha vertreten waren. Diese spärlichen Arten verteilten sich zu 24 Prozent auf die Gruppe 1 und zu 74 Prozent auf die Gruppe 3. Folglich vermögen insbesondere die Altholzbestände einem Grossteil der spezialisierten Vogelarten zu entsprechen, doch ist deutlich hervorzuheben, dass für sie in dieser reichstrukturierten Lebensstätte auch unter naturnahen Voraussetzungen die Kapazität der Habitate stets beschränkt sein wird.

2.2 Formative Prozesse

Nachdem nun einige bezeichnende Auswirkungen von Vegetationsveränderungen auf die determinative Situation der Waldtiere dargelegt worden sind, sollten wir uns kurz auch noch mit den formativen Prozessen befassen.

2.2.1 *Interspezifischer Wettbewerb*

Obschon interspezifische Konkurrenz oft vermutet wird, fällt es nicht leicht, dafür einen exakten Nachweis zu erbringen, und zwar deshalb, weil die Sonderung von Tierarten auf unterschiedliche Biotope oder Ressourcen sowohl die Folge der evolutiven Entwicklung als auch das Ergebnis eines aktuellen Wettbewerbes darstellen kann. *Davis* (1973) hat auf experimentellem Wege die Bestätigung erbracht, dass eine bestimmte Vogelart eine andere in hohem Mass aus ihrer bevorzugten Lebensstätte ausschliessen kann. Dazu untersuchte er das Verhältnis zwischen dem Winterjunko *(Junco hyemalis)* und dem Goldscheitel-Ammerfink *(Zonotrichia atricapilla),* indem er entlang einer Leitlinie Lebendfallen aufstellte und damit in der Lage war, regelmässig mit markierten Vögeln die Populationsgrösse der beiden Arten zu ermitteln und ihre Verteilung auf die vorhandenen Biotope zu kontrollieren. Die Leitlinie führte einerseits durch einen dichten Weidenbestand, der grösstenteils vom Ammerfink besiedelt war, andererseits aber auch durch baum- und strauchbestandenes Grasland, in dem der Junko dominierte. Dadurch, dass es Davis gelang, mit den Fallen die Zahl der Ammerfinken im Weidenwald während vier Monaten wesentlich zu vermindern, ohne dass die Tiere den Bestandesverlust durch Zuzug auszugleichen vermochten, wurde schliesslich offenbar, wie sehr der Junko durch den Ammerfinken an der Besiedlung des Weidenwaldes gehindert worden war (Darstellung 1).

Vor der Verminderung der Ammerfinken im Oktober betrug der Anteil des Junko im Weidenwald nur 24 Prozent seiner Gesamtpopulation. Dieser Wert vermehrte sich nach der Entnahme der Ammerfinken auf 61 bis 94 Prozent und ging im März in dem Moment wieder auf 36 Prozent zurück, als man die gefangenen Ammerfinken wieder in Freiheit setzte. Dieses Beispiel zeigt, dass wir den interspezifischen Wettbewerb grundsätzlich nicht ausschliessen dürfen und es deshalb für die konkurrenzschwachen Tierarten wesentlich ist, wenn im Wald eine entsprechende Vielfalt an Biotopstrukturen besteht.

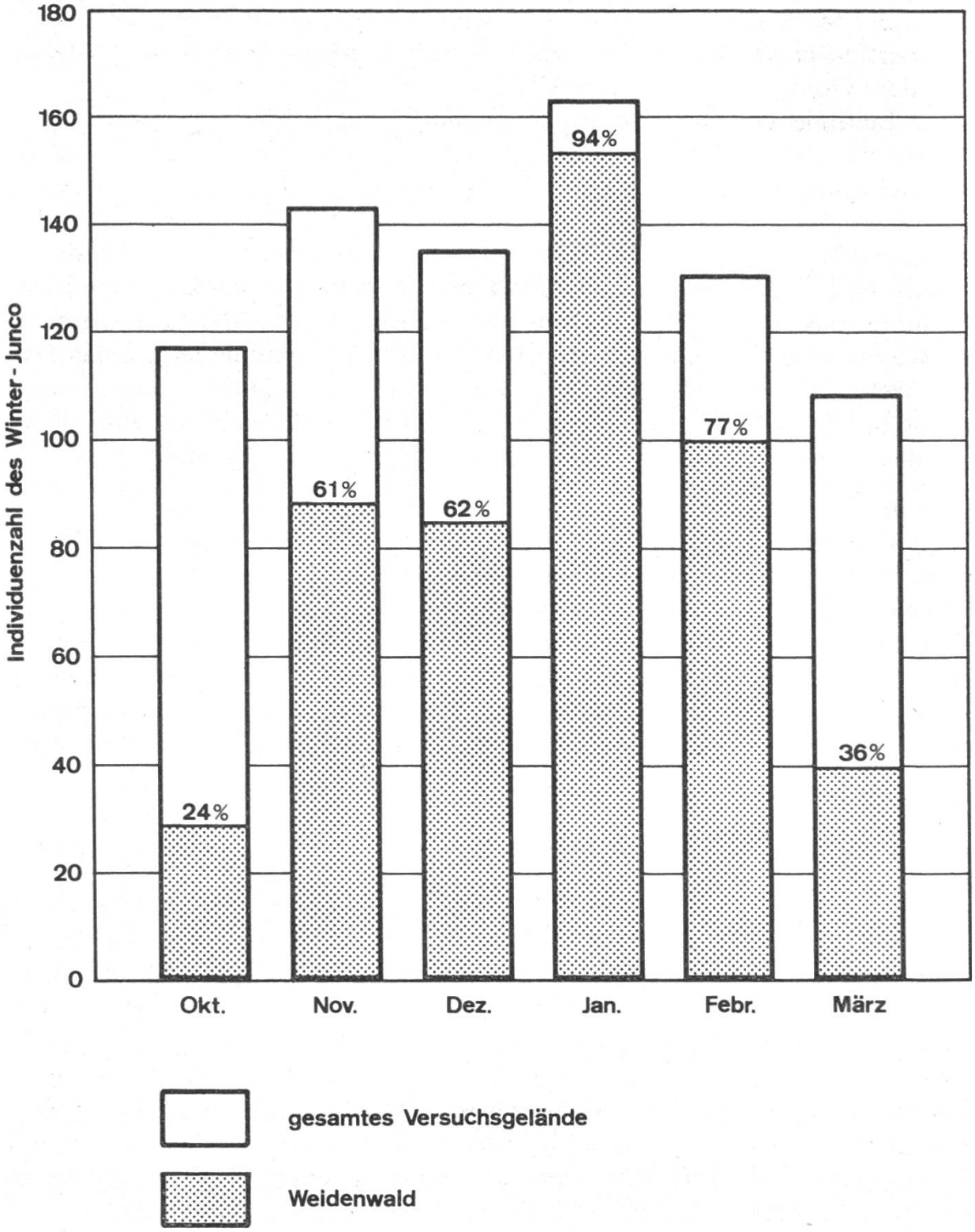
2.2.2 *Opponenz*

Errington (1967) hat für die Bisamratte gezeigt, dass erwachsene Tiere, die während der Paarungs- und Aufzuchtperiode ein eigenes Territorium besitzen, weitgehend vor den Nachstellungen durch tierische Feinde sicher sind, sofern sich die Lebensstätte nicht grundlegend verändert. Das Vorhandensein artspezifisch beschaffener Deckungen kann deshalb für die Populationsgrösse und für die Ausbreitung gewisser Tierarten entscheidende Bedeutung erlangen. Dieser Sachverhalt trifft auch beim Haselhuhn zu, dessen Äsungsplätze und Aufzuchtstätten sich stets in enger Nachbarschaft zu geeignet aufgebauten Deckungen befinden. Diese Aussage wird gestützt durch

Darstellung 1

Besiedlung des Weidenwaldes durch den Junko nach der Verminderung der Ammerfinken

nach Davis, J. 1973



die Beobachtungen von *Bergmann* (1975) im Urwald von Bialowies und von *Scherzinger* (1975) im Bayerischen Wald, wonach in jedem andauernd besetzten Haselhuhnrevier stets ein pflanzliches Strukturelement enthalten ist, das dem Feindverhalten dieses Waldhuhns entspricht. Dabei handelt es sich zumeist um trupp- bis gruppenweise ausgeformte, schwache bis mittlere Stangenhölzer, die im Höhenbereich von etwa zwei bis zehn Metern ab Boden durchgehend dicht beastet sind. Derart strukturierte Zuflucht- und Ruhestätten fand das Haselhuhn bei uns früher auch in der Hauschicht der Nieder- und Mittelwälder vor, womit sich diese Art als Nutzniesser von naturnahen, aber doch anthropogen bedingten Waldformen erwies. In den heutigen Rückzugsgebieten jedoch — im Areal des Bergmischwaldes und im natürlichen Verbreitungsgebiet der Nadelwälder — wird dieses lebenswichtige Strukturelement durch Stangenhölzer repräsentiert, die aus jahrzehntelangen Verjüngungszeiträumen hervorgegangen sind. Daraus erklärt sich auch die starke Bindung des Haselhuhns an stufig aufgebaute Bestandesformen, wie wir dies anlässlich einer eigenen Untersuchung feststellen konnten (Tabelle 6).

Tabelle 6 Verteilung der Haselhuhnbeobachtungen auf unterschiedliche Bestandesformen

Bestandesform	*Relative Häufigkeit, %*	
	Waldbestand	*Haselhuhn-beobachtungen*
— gleichförmig	57	31
— stufig	43	69
Insgesamt	100	100

Rund 70 Prozent aller Haselhuhnbeobachtungen entfielen in unserem Untersuchungsgebiet auf die stufig aufgebauten Bestände, obschon sie nach der Fläche nur zu 43 Prozent vertreten waren *(Eiberle* und *Koch,* 1975). Neben der Erhaltung der Winteräsungspflanzen spielt in den Haselhuhnbiotopen auch die nachhaltige Erneuerung der Deckungen in kleinflächiger Dispersion eine grosse Rolle — ein Problem, das mit der forstlichen Betriebsart und der Verjüngungstechnik in engster Beziehung steht.

3. Waldbauliche Einflüsse auf die Tierwelt

Im Sinne unserer Fragestellung möchte ich mich nun den waldbaulichen Massnahmen zuwenden. Dabei beschränke ich mich auf wenige Verfahren, die von jedem Forstmann immer wieder erwogen werden müssen primär mit dem Ziel, geeignete Massnahmen aufzuzeigen, um die Pflege der tierischen Lebensstätten mit den übrigen Zielen der Waldbehandlung zu verbinden.

3.1 Nachhaltigkeit

Mit Nachdruck ist zunächst auf die Bedeutung hinzuweisen, die der nachhaltigen Bewirtschaftung unserer Wälder für die Pflege der Tiergemeinschaften beizumessen ist. Wenn wir das Beispiel von Frochot (1971) aus den burgundischen Eichenwäldern eingehender betrachten (Tabelle 7), stellen wir unschwer fest, dass die grössten Abundanzen der stenotopen Tierarten einerseits in der Jungwuchs- bis Dickungsstufe, andererseits im starken Baumholz zu verzeichnen sind.

Eine optimale Entfaltung des Artenreichtums unter gleichzeitiger Wahrung der Kontinuität ist deshalb unter gegebenen Standortsbedingungen nur dann zu erwarten, wenn die genannten Entwicklungsstufen dauernd in einem ausgewogenen Verhältnis nebeneinander vorhanden sind, wie dies als unerlässliche — wenn auch nicht einzige — Grundbedingung für die Nachhaltigkeit zu betrachten ist. In diesem Zusammenhang muss auf den grundsätzlichen Unterschied in der tierökologischen Situation hingewiesen werden, der zwischen Naturwaldgebieten und den Wäldern in der Kulturlandschaft besteht. In einer dem menschlichen Einfluss weitgehend entzogenen Waldlandschaft ist die Artenvielfalt der Tierwelt und deren Beständigkeit durch den grossräumigen Wechsel unterschiedlicher Waldentwicklungsstufen und Sukzessionsstadien bedingt und deshalb nur auf sehr grossen Waldflächen gesamthaft gewährleistet. In den kleinen Waldgebieten der Kulturlandschaft sind dauerhafte Lebensbedingungen für eine Vielzahl von Tierarten jedoch weitgehend an eine nachhaltige Waldbewirtschaftung gebunden, weil sekundäre Urwälder auf beschränktem Raum stets ein Risiko erheblicher Ungleichgewichte in sich tragen. Dieses Risiko ist dadurch bedingt, dass je nach Intensität der abiotischen Faktoren und je nach Stabilität der Bestockungsglieder die Zerfalls- und Erneuerungsprozesse mit sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit verlaufen können und die ungleichförmigen Bestandesstrukturen — die den Tieren besonders vielseitige Lebensmöglichkeiten bieten — sich vielfach nur für begrenzte Zeit und auf kleinen Flächen überhaupt ausbilden.

3.2 Baumartenwahl

Wie dies von Koch (1975) näher ausgeführt worden ist, sind die Vögel im allgemeinen nicht auf ganz bestimmte Baumarten angewiesen als vielmehr auf gewisse Baumartengruppen und Baumteile. Dennoch gibt es hier beachtenswerte Ausnahmen. Eine davon betrifft den Mittelspecht, der bei uns in der Roten Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten aufgeführt wird *(Bruderer* und *Thönen,* 1977) und zum überwiegenden Teil dort als Brutvogel in Erscheinung tritt, wo sich starke Eichen noch am Bestandesaufbau beteiligten *(Bühler,* 1976; *Jenni,* 1977). Ganz entsprechende Befunde erhielt *Schnebel* (1972) in einem ostniedersächsischen Untersuchungsgebiet auch beim Gartenbaumläufer, der sich in mehrfacher Hinsicht vom Waldbaumläufer unterscheidet (Tabelle 8).

Tabelle 7 Verteilung der Brutvögel in verschiedenen Entwicklungsstufen des Eichenwaldes

nach Frochot, B. 1971

Gruppe	Vogelart	Bestandesalter, Jahre						
		1-3	4-7	9-12	13-20	40-70	71-125	150-200
1	Rohrammer	+						
	Bachstelze	+						
	Baumpieper	+	o					
	Schwarzkehlchen	+	o	o				
	Goldammer	+	o	o	o			
	Hänfling	+	o	o	o			
	Dorngrasmücke	+	o	o	o			
	Neuntöter	+	o		o			
	Stieglitz		+		o			
	Feldschwirl	o	+	o	o			
	Heckenbraunelle	o	+	o	o			
	Gimpel	o	o	+	o			
	Gartengrasmücke	o	o	+	o			
	Nachtigall	o	o	+	o			
	Turteltaube			o	+	o		
2	Zilpzalp	o	+	o	o	o	o	o
	Fitis	o	o	+	o	o		o
	Schwanzmeise	o	o	+	o	o	o	o
	Mönchsgrasmücke	o	o	o	+	o	o	o
	Rotkehlchen		o	o	+	o	o	o
	Amsel	o	o	o	+	o	o	o
	Singdrossel		o	o	+	o	o	o
	Weidenmeise		o	o	+			o
3	Misteldrossel					o	+	o
	Zaunkönig	o	o	o	o	o	+	o
	Sumpfmeise	o		o	o	o	+	o
	Pirol						+	
	Buchfink			o	o	o	o	+
	Kernbeisser			o	o	o	o	+
	Star					o	o	+
	Grauschnäpper							+
	Waldlaubsänger					o	o	+
	Grünling							+
	Gartenbaumläufer					o	o	+
	Kleiber					o	o	+
	Blaumeise	o	o	o	o	o	o	+
	Kohlmeise	o	o	o	o	o	o	+
	Eichelhäher		o	o	o	o	o	+
	Mittelspecht					o	o	+
	Kleinspecht						o	+
	Buntspecht				o	o	o	+
	Grauspecht						o	+
	Grünspecht							+
	Ringeltaube				o	o	o	+
	Hohltaube							+
	Gartenrotschwanz						o	+
Anzahl Arten insgesamt o +		27		29		23	31	
Anzahl Arten mit max. Abundanz +		12		11		0	23	

Tabelle 8

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN W A L D - UND G A R T E N B A U M L Ä U F E R (nach Schnebel, 1972)

Merkmale	Waldbaumläufer C. FAMILIARIS	Gartenbaumläufer C. BRACHYDACTYLA
Allgemeine Kennzeichen		
Schnabellänge	relativ kurz	relativ lang
Fähigkeit zur Nahrungssuche in tiefen Rindenspalten	gering entwickelt	gut entwickelt
Länge der Hinterzehenkrallen	relativ lang	relativ kurz
Klettervermögen an feinborkigen Baumarten	gut entwickelt	gering entwickelt
Biotopansprüche		
besiedelte Biotope	Wald, Parks, Gärten	
Ausprägung der Kraut- und Strauchschicht	nicht massgebend für Besiedlung	
Beschirmungsgrade der unteren Baumschichten	nicht massgebend für Besiedlung	
Waldentwicklungsstufe	Mindestalter: 50-60 Jahre, mittleres Baumholz	
Bindung an grobborkige Baumarten	nicht gegeben	ausgeprägt
besiedelbare Bestandestypen	Nadelbaumbestände Mischbestände (Laubbaumbestände)	Mischbestände Laubbaumbestände
ökologische Potenz	gross	sehr gering
Siedlungsdichte, Verbreitung	ausgeglichen, regelmässig	mit grossen lokalen Unterschieden
Gefährdung durch grossflächigen Anbau von Nadelreinbeständen	nicht gegeben	hoch

Beide Arten suchen ihre Nahrung auf der Rindenoberfläche von stärkeren Stämmen, doch ist der Gartenbaumläufer entsprechend seinem Körperbau stark auf die Rindenspalten grobborkiger Baumarten spezialisiert. Diesen Ansprüchen werden insbesondere jene Misch- und Laubbaumbestände gerecht, in denen Eichen von ausreichender Dimension vertreten sind. Dabei erwies sich nach Schnebel beim Gartenbaumläufer diese Bindung als derart ausgeprägt, dass die Art verschwand, als man in Föhren- und Buchenbeständen die beigemischten Eichen vorzeitig nutzte. In diesen gut begründeten Fällen erscheint es deshalb wünschenswert, wenn in jenen Waldgesellschaften, wo die Eichen von Natur aus eine bedeutsame Rolle spielen und diese Vogelarten ihre Verbreitungsschwerpunkte besitzen, die tierökologische Bedeutung der Eichen beachtet wird und man sich auch Rechenschaft darüber gibt, dass zur Erhaltung lebensfähiger Populationen die Wahrung des bisherigen Waldzustandes nicht genügt, sondern die nachhaltige Nachzucht der Eichen als Mischbaumarten dazu erforderlich ist. Diese Massnahme ist vom wirtschaftlichen Standpunkt aus nicht als nachteilig zu bezeichnen, weil eine marktgerechte Baumartenwahl immer hypothetisch bleibt und weil die Eiche als Mischbaumart auf diesen Standorten Wesentliches zur Verminderung des Produktionsrisikos beitragen kann.

3.3 Anbau standorts- und florenfremder Baumarten

Eindrücklich haben *Bezzel* und *Ranftl* (1974) dargelegt, wie der grossflächige Anbau standortsfremder Nadelbäume sich auf die Vogelwelt auszuwirken vermag (Tabelle 9).

Tabelle 9 Vergleich des Vogelbestandes zur Brutzeit: Mischwald-Fichtenmonokultur

Höhenlage	*600—1000 m*		*1000—1400 m*	
Bestandesart	*Mischwald*	*Fichtenwald*	*Mischwald*	*Fichtenwald*
Anzahl Vogelarten	57	42	54	43
Artenzahl pro Quadrat	22	17	18	15
Arten der Roten Liste	6	0	7	5
Besonders charakteristische Vogelarten	5	3	6	6

Sehr deutlich geht aus dieser Zusammenstellung die Verarmung der Vogelwelt in den künstlich begründeten Fichtenreinbeständen hervor, wie sie von den genannten Autoren für die montanen Lagen in der Bayerischen Nordalpenzone mit Hilfe einer Rasterkartierung abgeleitet worden ist. In den Fichtenmonokulturen sind nicht nur die Artenzahlen durchwegs niedriger als im naturnahen Mischwaldareal; es zeigt sich ausserdem, dass in der unteren montanen Stufe die Fichtenreinbestände für bedrohte Arten ungeeignet sind und von einigen charakteristischen Montanwaldarten nicht mehr besiedelt werden können.

Leider besitzen wir heute noch keine ausreichenden Grundlagen, damit wir die Frage nach dem synökologisch zulässigen Mischungsanteil der standortsfremden Baumarten abschliessend zu beurteilen vermögen. Um so notwendiger ist es deshalb, dass wir uns diese Problematik einmal in ihren Grundzügen überlegen. Dazu lassen sich sehr gut die Bestandesaufnahmen der Brutvögel zu Rate ziehen, die von Dierschke (1973) in 60- bis 120jährigen Aufforstungsbeständen ausgeführt worden sind. In diesen Probeflächen, in denen die Waldföhre etwa zu gleichen Teilen wie die Laubbäume vertreten ist, ermittelte Dierschke durchschnittlich 58,3 Brutpaare pro 10 ha und gesamthaft eine Zahl von 55 Vogelarten. Trotz der Tatsache, dass in diesem Arteninventar die Vögel des Stieleichen-Birkenwaldes und des Buchen-Traubeneichenwaldes praktisch vollumfänglich zu finden sind, bleiben die folgenden, wesentlichen Fragen offen:

— welche Vogelarten sind auf einen ständigen Zuzug aus benachbarten Waldgebieten angewiesen?
— welche Stetigkeiten sind für die laubwaldbewohnenden Vogelarten zu erwarten?
— welchen Einfluss hat man der Mischungsform der Waldbestände zuzuschreiben?

Alle diese Unsicherheiten und die Tatsache, dass Dierschke in seinen laubbaumreichen Föhrenbeständen unter 55 vorhandenen nur 17 Arten als regelmässige Brutvögel fand, sind jedenfalls als deutliche Hinweise dafür aufzufassen, dass die zur Erhaltung der Ertragsfähigkeit geforderten Mischungsanteile für die standortsheimischen Baumarten unbedingt eingehalten werden sollten *(Keller,* 1978). Diese werden sich für die Wahrung der standörtlich bedingten Eigenart der gesamten Lebensgemeinschaft als ebenso massgebend erweisen wie für die allgemeine Funktion, die dem Wald als Refugium und Regenerationsstätte für die Tierwelt zugeschrieben wird.

3.4 Verjüngungszeiträume

Einen sehr bedeutsamen Einfluss auf die Mannigfaltigkeit der Vogelwelt übt auch die Bestandesschichtung aus (Tabelle 10).

Tabelle 10 Anteile in Prozent aller vorhandenen Brutvögel

Betriebsart	*Alter in Jahren / Artenzahl*						
Mittelwald							
Alter der Hauschicht	1—5	6—10	11—15	16—25	26—45		
Anteil der Brutvögel, %	84	93	84	76	68		
Schlagweiser Hochwald							
Bestandesalter	1—3	4—7	9—12	13—20	40—70	71—125	150—200
Anteil der Brutvögel, %	45	52	54	61	52	54	63

Dieser Zusammenhang wurde schon früher durch die relativ geringen Artenzahlen in ausgesprochen gleichförmig strukturierten Buchenwäldern belegt (Dierschke, 1968). Noch deutlicher geht er indessen aus den Untersuchungen von Frochot (1971) hervor, denen wir die Artenzahl für die einzelnen Entwicklungsstufen unterschiedlicher Betriebsarten entnehmen können. Dabei zeichnet sich der Mittelwald gegenüber den gleichförmigen Beständen des schlagweisen Hochwaldes sehr vorteilhaft aus, indem in allen seinen Entwicklungsstadien ein bemerkenswert hoher Anteil des gesamten Arteninventars enthalten ist. Diesen förderlichen Einfluss müssen wir nicht allein dem Mittelwaldbetrieb, sondern allen waldbaulichen Massnahmen zuschreiben, die zu einer dauerhaften Vertikalstruktur der Bestockung führen. Dazu zählt die Erhaltung eines lebensfähigen Nebenbestandes — gleichgültig, ob er der Boden- oder Schaftpflege dient —, insbesondere aber auch lange, spezielle Verjüngungszeiträume, wie sie zur Ausnützung des Ertragsvermögens angewendet werden. Damit kann lokal die Artenvielfalt der Vogelwelt annähernd einen Stand erreichen, wie er in gleichförmig strukturierten Wäldern sonst nur in ganzen Betriebseinheiten erwartet werden darf.

3.5 Verjüngungsart

Für gewisse Wildarten spielt auch die Verjüngungsart eine lebenswichtige Rolle. Dies gilt insbesondere für das Auerhuhn, dessen Ansprüche an die Waldstruktur sich besonders deutlich in Waldgebieten abzeichnen, die über eine grosse Vielfalt an Bestandesformen verfügen (Eiberle, 1976). Eine diesbezügliche Untersuchung im Gebiet der Hohen Rone ergab (Tabelle 11), dass bei dieser Tierart 67,5 Prozent aller Beobachtungen auf die beiden ältesten Waldentwicklungsstufen entfielen, die im Untersuchungsgebiet grösstenteils in stufiger Ausformung — aber nur mit einem Flächenanteil von 34 Prozent — vertreten sind.

Tabelle 11 Verteilung der Auerhuhn-Beobachtungen auf unterschiedliche Waldentwicklungsstufen

Waldentwicklungsstufen	*Relative Häufigkeit, %*	
	Waldbestand	*Auerhuhn-Beobachtungen*
— mittleres und starkes Baumholz	34	67,5
— Dickung, Stangenholz, schwaches Baumholz	66	32,5
Insgesamt	100	100

Diese ausgeprägte Bindung des Auerhuhns an die lichten Bestände der Starkholzstufe beruht auf zwei verschiedenen Ursachen:

— einerseits kann das Auerhuhn die jüngeren Waldentwicklungsstufen mangels Flugschneisen zumeist gar nicht besiedeln, wenn diese in grossflächigen, zusammenhängenden Mischungsformen vorliegen;
— andererseits ist diese Tierart bezüglich Ernährung, Brutplätze, Aufzuchtstätten und Deckungen auch auf eine naturnahe Ausformung der Bodenvegetation angewiesen, wie sie sich in lichten oder stufig aufgebauten Althölzern vorfindet und in allen künstlich begründeten Beständen während einer sehr langen Periode der Bestandesentwicklung fehlt.

Diesen Ansprüchen des Auerhuhns vermag entsprechend seiner weiträumigen Siedlungsstruktur nur ein Waldbau zu genügen, der auf grossen Flächen Starkholzbestände erhält, indem er sie nur langsam auf dem Wege der Naturverjüngung erneuert. Ein derart betriebener Waldbau vermag denn auch einen ganz wesentlichen Beitrag zur Erhaltung des Auerhuhns zu leisten, wie etwa im gut erschlossenen, stadtnahen Erholungswald von Villingen, wo seit dem Jahre 1961 eine auffällige und stetige Zunahme des Auerwildbestandes zu verzeichnen war (*Rodenwaldt*, 1974). Diese Zunahme wurde einzig dadurch erreicht, dass man im Interesse der Mehrzweckfunktionen und der Wirtschaftlichkeit des Forstbetriebes die Umtriebszeiten wesentlich erhöhte und zugleich die Walderneuerung praktisch vollumfänglich mittels langfristigen Naturverjüngungsverfahren vollzog.

3.6 Verjüngungszeitpunkt

Es ist allgemein bekannt, dass die älteren Waldentwicklungsstufen wegen ihrer verhältnismässig grossen Zahl von ökologischen Nischen den Artenreichtum der Brutvögel fördern. Weit weniger ist man sich dagegen bewusst, inwieweit die Waldstruktur auch für die winterlichen Lebensbedingungen von Bedeutung ist. Aufschlussreich in dieser Hinsicht sind wiederum die Erhebungen von Frochot (1971), der innerhalb der bearbeiteten Eichenwälder zur Winterzeit 35 Vogelarten feststellte, von denen allerdings zehn Arten ausschliesslich in Jungwüchsen oder Verjüngungsbeständen auftraten, weil sie sich dort von den Sämereien der Gräser, Kräuter oder Birken ernährten. Bemerkenswert ist nun aber die Häufigkeit, mit der die übrigen, sich im Bestandesinnern aufhaltenden Vogelarten in den einzelnen Waldentwicklungsstufen vertreten waren (Tabelle 12).

Tabelle 12 Vertretung der Vogelarten in verschiedenen Waldentwicklungsstufen während des Winters

Waldentwicklungsstufe	*Artenzahl*	*Vertretung* %
Jungwuchs, Dickung, Stangenholz	12	48
Schwaches und mittleres Baumholz	17	68
Starkes Baumholz, Verjüngungsbestand	24	96
Insgesamt	25	100

Unzweideutig geht aus dieser Zusammenstellung hervor, dass die Artenkapazität der vorratsreichen Waldentwicklungsstufen wesentlich höher liegt als diejenige der jüngeren Entwicklungsstadien und es demzufolge eine grössere Zahl von Vogelarten gibt, die auf besonders reichhaltige Nahrungsquellen angewiesen sind. Diese finden sie vor allem in starken Baumhölzern und Verjüngungsbeständen vor, da mit der umfangreichen, pflanzlichen Biomasse auch eine entsprechende Samenproduktion und ein relativ hohes Angebot an Arthropoden verbunden ist, die dort im Latenzzustand überwintern. Da die vorratsreichen Waldentwicklungsstufen zu allen Jahreszeiten einen durchaus eigenständigen Beitrag an den Artenreichtum der Vogelwelt leisten und es im Wirtschaftswald auch nie an jüngeren Waldentwicklungsstufen fehlt, sind naturnahe Altbestände für den zoologischen Naturschutz von ganz besonderem Wert. Für ihn wirkt es sich deshalb vorteilhaft aus, wenn der Verjüngungszeitpunkt und der Verjüngungsfortschritt dieser Bestände nicht nur nach dem Alter bemessen wird, sondern vielmehr nach dem Ertragsvermögen und der Stabilität.

3.7 Bestandespflege

Da viele Tierarten die pflanzlichen Nahrungsbestandteile nur in ganz bestimmten Entwicklungsstadien nutzen, bedeutet für sie ein vielseitiges Angebot an Nahrungspflanzen stets auch eine zeitlich ausgewogenere Ernährung. Die Abhängigkeit gewisser Tierarten von der Diversität der vorhandenen Baumarten konnte von uns beispielsweise beim Siebenschläfer nachgewiesen werden, der relativ häufig in den Nistkasten unseres Lehrwaldes anzutreffen ist (Eiberle, 1977). Dieser ausgesprochene Laubwaldbewohner, der sich hier grösstenteils von Nahrungsbestandteilen der Waldbäume ernährt, trat in allen Abteilungen auf — jedoch in enger Abhängigkeit vom Vorratsanteil der Nadelbäume und dem der Nebenbaumarten (Tabelle 13).

Tabelle 13 Häufigkeit des Siebenschläfers in Abhängigkeit von der Vertretung der Nebenbaumarten

Baumarten	*Vorratsanteil nach Abteilungen*	*Häufigkeit Siebenschläfer — Vorratsanteil der Baumarten*	
	Masse, %	*Rang-korrelations-koeffizient*	*Signifikanz*
Buche	9,7—42,2	+ 0,22	—
— Eichen	0,1—11,4	+ 0,38	0,05
— Esche	0,1—15,9	+ 0,42	0,05
— Bergahorn	0,2—24,0	+ 0,29	0,10
— übrige Laubbäume	0,0—11,0	+ 0,37	0,05
Baumartendiversität (Laubbäume)		+ 0,31	0,10

Der Siebenschläfer findet im Lehrwald unter den Laubbäumen vor allem die Buche in höheren Mischungsanteilen vor, die gerade deswegen für ihn im allgemeinen nicht begrenzend ist. Vielmehr stellen in diesem Lebensraum die Nebenbaumarten wie Eiche, Esche, Bergahorn oder Hagebuche unentbehrliche Siedlungsattribute dar, die es den Tieren ermöglichen, die samenarme Jahreszeit und den Ausfall von Buchenmastjahren zu überdauern.

Eine genügend intensive Bestandespflege, die im Hinblick auf die Nebenbestandesfunktionen oder auf die zukünftige Bestandesverjüngung den Nebenbaumarten Beachtung schenkt, stellt zugleich eine Bereicherung der tierischen Lebensstätten dar. Diese Massnahme ist besonders in künstlichen Nadelbaumbeständen erwünscht, wo oft schon eine bescheidene Beimischung von Laubbäumen zur Ansiedlung laubwaldbewohnender Tierarten führt.

3.8 Hiebsgrösse

Die vorteilhaften Auswirkungen von langen, inneren Grenzlinien auf die Waldvögel wurden von mir bereits erwähnt. Was uns hier aber ausserdem interessiert, ist ihr Einfluss auf das Schalenwild. Darüber können wir uns ein Urteil bilden, wenn wir den Energiebedarf näher betrachten, wie er beispielsweise von *Moen* (1973) für den Weisswedelhirsch angegeben worden ist (Tabelle 14).

Tabelle 14 Energiebedarf des Weisswedelhirsches bei 100 kg Lebendgewicht

Aktivität	*Relativer Energiebedarf*
liegend, ruhend	100 % Grundumsatz
stehend	110 %
wiederkäuend	126 %
äsend	159 %
gehend (1 km pro Std.)	164 %
gehend mit 100 m Aufstieg	235 %
flüchtend	ca. 800 %

Sinngemäss bemerkt Gossow (1977) zu diesen Zahlen, dass das Schalenwild im Wirtschaftswald im allgemeinen günstigere Voraussetzungen vorfindet als im Naturwald, um seine Lebensbedürfnisse energiesparend zu befriedigen. Ohne Zweifel trifft diese Feststellung auch für das Reh in unseren kleinflächig verjüngten Wäldern zu, wo es wegen der engen Nachbarschaft von Äsungs- und Einstandsflächen in der Lage ist, den Nahrungsbedarf ohne grossen Aufwand zu decken und sich Störungen irgendwelcher Art über kurze Distanzen zu entziehen. Die Raumstruktur unserer Femelschlag- und Plenterwälder, die im wesentlichen auf der geringen Hiebsgrösse der Verjügungsschläge beruht, begünstigt beim Reh die Ausbildung hoher

Siedlungsdichten in besonderem Mass, so dass nur mit einer genügend intensiven Bejagung die Handlungsfreiheit in der Wahl der Baumartenmischungen und Verjüngungszeiträume aufrecht erhalten werden kann.

4. Folgerungen

Es war nicht meine Absicht, mit all diesen Hinweisen die Notwendigkeit zu begründen, dass der Waldbau primär für die Vögel und Kleinsäuger betrieben werden muss. Vielmehr ging es mir darum, die Ergebnisse tierökologischer Untersuchungen in einen waldbaulichen Zusammenhang zu stellen, um daraus Folgerungen für die Pflege der forstlichen Lebensstätten zu ziehen. Diese möchte ich wie folgt zusammenfassen:

— Im Walde stellt die für alle Waldfunktionen gleichermassen erstrebenswerte Beständigkeit der gesamten Lebensgemeinschaft das primäre Ziel der Waldbewirtschaftung dar. Demzufolge richten sich hier die Bestrebungen des zoologischen Naturschutzes vordringlich auf die Erhaltung eines naturnahen Häufigkeitsgefüges der Tiergemeinschaft, weil die Förderung einzelner Tierarten nur im Rahmen der Arten-Individuenrelation standortsgemässer Waldformen überhaupt möglich und sinnvoll erscheint. Die besonders in naturnah strukturierten Wäldern in relativ grosser Zahl vorhandenen, spezialisierten Tierarten sind trotz ihrer geringen Abundanz nicht als gefährdet zu betrachten, solange ihre Habitate nicht eine grossflächige Umformung in standortsfremde, nach Mischung und Vertikalstruktur monotone Lebensstätten erfahren.

— Eine der Eigenart und Vielfalt der Tierwelt entsprechende Eigenschaftsstetigkeit der forstlichen Lebensstätten wird auf die Dauer nur durch einen naturnahen Waldbau sichergestellt, dessen wesentliche Merkmale darin bestehen, dass die gesellschaftsprägenden Baumarten nachhaltig nachgezogen und gepflegt werden und dass die Walderneuerung grösstenteils mit Naturverjüngungsverfahren erfolgt, die das Ertragsvermögen der Verjüngungsbestände bestmöglich ausnützen. Die heute verfügbaren tierökologischen Grundlagen lassen trotz allen Wissenslücken deutlich erkennen, wie sehr die Lebensbedingungen der Tiere von der vorwiegend praktizierten, waldbaulichen Verfahren abhängig sind. Soll der zoologische Naturschutz im Wald Realität und nicht nur verbales Bekenntnis sein, muss der Waldbau dafür Sorge tragen, dass die artspezifisch beschaffenen Habitate der spezialisierten Tierarten nicht durch eine grossflächige Umformung in standortsfremde oder gleichförmige Bestockungen verloren gehen. Als Hauptursachen einer derartigen Entwicklung kommen in Betracht: einmal eine extrem verstandene, marktgerechte Baumartenwahl, dann aber auch die einseitige Ausrichtung des Wirtschaftsziels auf kurzfristig-höchstmögliche Erträge, für die dann kostensparende Nut-

zungsverfahren und die Beschränkung der waldbaulichen Arbeit auf momentan gewinnbringende Tätigkeiten als allein richtungsweisend betrachtet werden.

— *Leibundgut* (1973) hat in einem Referat über «Rationalisierung und naturnahe Waldwirtschaft» dargelegt, dass der naturnahe Waldbau nicht nur dem Umwelt- und Landschaftsschutz, sondern gleichzeitig auch den wirtschaftlichen Bedürfnissen des Waldbesitzers entspricht, wobei die anzustrebende Rationalisierung durch die Erhaltung der Ertragsfähigkeit, durch die bestmögliche Ausnutzung der natürlichen Produktionsfaktoren, durch qualitätsfördernde Massnahmen und durch die Eingliederung der Walderneuerung in den Produktionsprozess verwirklicht wird. Der naturnahe Waldbau ist deshalb nicht einer wirklichkeitsfremden Überbewertung des Natur- und Umweltschutzes zuzuordnen, sondern es ist der einzige, wirkungsvolle Weg, eine Synthese zwischen den ökonomischen und allen übrigen, nicht quantifizierbaren Zielsetzungen zu vollziehen. Ohne Einschränkung gilt diese Feststellung auch für die Bedürfnisse des zoologischen Naturschutzes, denen wirkungsvoller als in einzelnen Waldreservaten entsprochen werden kann, wenn man die Grundsätze des naturnahen Waldbaues auf der gesamten Waldfläche anwendet.

Abschliessend möchte ich noch kurz auf die Notwendigkeit des zoologischen Naturschutzes hinweisen. Ohne jeden Zweifel trägt die Tierwelt des Waldes wesentliches dazu bei, das Naturerlebnis des erholungssuchenden Menschen zu bereichern. Da die Waldwirtschaft die Möglichkeit besitzt, durch einen naturnahen Waldbau Grundlegendes für die Erhaltung der Eigenart und Mannigfaltigkeit der Tierwelt zu leisten, sollte sie sich dieser Aufgabe auch nicht entziehen. Diese Aufgabe ist um so wichtiger, als der Wald durch seine Flächen- und Randwirkung das Tierleben in den benachbarten Lebensräumen entscheidend beeinflusst und es vor allem darauf ankommt, dass innerhalb der nachhaltig bewirtschafteten Betriebseinheiten eine möglichst grosse Zahl von Tierarten, die in irgendeiner Form an bestimmte Strukturteile des Waldes gebunden sind, ausreichende Existenzbedingungen vorfindet.

Résumé

Relations entre les espèces animales sylvicoles et la structure de la végétation

En forêt, un traitement sylvicole assurant la sauvegarde et la conservation de toute la biocénose forestière représente un but prioritaire vers lequel il vaut la peine de porter nos efforts, si nous voulons que la forêt remplisse avec la même intensité toutes ses fonctions. Dans les forêts dont la structure est encore proche de l'état naturel, chaque communauté animale possède une distribution des espèces caractéristique: ainsi à côté de quelques espèces très communes, on trouve

toujours un grand nombre de formes animales beaucoup plus rares. Par conséquent la protection de la nature, d'un point de vue purement zoologique, consiste à favoriser et à maintenir la diversité des espèces en station, car il n'est possible d'étendre les niches écologiques de certaines espèces que dans le cadre restreint fixé par la nature tel que l'exprime la relation espèces-individus.

Parmi les éléments essentiels déterminant la capacité en espèces d'un biotope forestier, il importe de citer:

— la variété que créent la structure verticale et l'agencement dans l'espace des stades de développement et des différentes essences;
— la permanence des conditions d'existence indispensable à la vie de certaines espèces animales spécialisées et que tend à garantir une gestion soutenue;
— l'enrichissement des communautés animales dans les biotopes voisins opéré par effet de lisière à partir de la forêt et des groupes d'arbres isolés;
— la contribution vitale des plantes ligneuses à l'alimentation des espèces animales sédentaires.

La conservation des communautés animales en station passe par une sylviculture naturelle. C'est un point fondamental. A cet égard, les procédés culturaux qui préviennent les changements brutaux sur de vastes surfaces de la végétation forestière, tout en empêchant la création de massifs uniformes, ne peuvent qu'exercer une influence positive sur la diversité de la faune.

Traduction: *J.-G. Riedlinger*

Literatur

Bergmann, H. H., (1975): Neues vom Haselwild. Biotopansprüche und Revierstruktur. Wild und Hund, *77*, 24, 561—565

Bezzel, E., und *Ranftl, H.*, (1974): Vogelwelt und Landschaftsplanung. Tier und Umwelt, 11/12

Bruderer, B., und *Thönen, W.*, (1977): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz. Der Ornithologische Beobachter, Beiheft zu Band 74

Bühler, U., (1976): Untersuchung über die Rolle der waldbaulichen Betriebsart und der Waldstruktur auf die Verbreitung des Mittelspechtes. Diplomarbeit Institut für Waldbau ETH, Zürich

Davis, J., (1973): Habitat preferences and competition of wintering Juncos and Golden-Crowned Sparrows. Ecology, *54*, 1, 174—180

Dierschke, F., (1951): Die Vogelbestände einiger Erlenbruchwälder Ostpreussens und Niedersachsens. Zeitschrift Ornithologische Abhandlungen, 10

Dierschke, F., (1955): Die Abhängigkeit der Siedlungsdichte der Vogelwelt in kleinen Gehölzen in Westfalen. Waldhygiene, *1*, 2, 38—43

Dierschke, F., (1968): Vogelbestandesaufnahmen in Buchenwäldern des Wesergebirges im Vergleich mit Ergebnissen aus Wäldern der Lüneburger Heide. Mitteilungen floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft, N. F., Heft 13, 172—174

Dierschke, F., (1973): Die Sommervogelbestände nordwestdeutscher Kiefernforsten. Die Vogelwelt, *94*, 6, 201—225

Eiberle, K., und *Koch, N.*, (1975): Die Bedeutung der Waldstruktur für die Erhaltung des Haselhuhns. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, *126*, 12, 876—888

Eiberle, K., (1976): Zur Analyse eines Auerwildbiotops im Schweizerischen Mittelland. Forstwissenschaftliches Centralblatt, *95*, 2, 108—124

Eiberle, K., (1977): Zur Populationsdynamik des Siebenschläfers im Lehrwald der ETHZ. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, *128*, 8, 630—645

Errington, P. L., (1967): On predation and life. Iowa State University Press

Frochot, B., (1971): Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura. Thèse présentée à l'université de Dijon

Glutz von Blotzheim, U. N., (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau

Gossow, H., (1976): Wildökologie. München

Gossow, H., (1977): Waldstrukturen und Wildstandsentwicklung. Tagungsbericht der Fachgruppe Forst- und Holzwirtschaft, Wien

Jenni, L., (1977): Zur Bestandesentwicklung und Biotopwahl von Mittelspecht und Buntspecht im Allschwiler Wald bei Basel. Der Ornithologische Beobachter, *74*, 2, 62—70

Keller, W., (1978): Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, *54*, 1

Koch, N., (1975): Ökologische Beziehungen zwischen den Vögeln und den Biotopen des Uetliberges und des Reppischtales bei Zürich. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, *120*, 4, 299—428

Kratochvil, J., und *Gaisler, J.*, (1967): Die Sukzession der kleinen Erdsäugetiere in einem Bergwald. Zeitsch. Zool. Listy, *16*, 301—324

Lack, D., (1939): Further changes in the Breckland avifauna caused by afforestation. J. Anim. Ecol., *8*, 277—285

Latzel, G., (1972): Über den Bestandesrückgang der Greifvögel im Stadtkreis Wolfsburg. Die Vogelwelt, *93*, 4, 133—138

Leibundgut, H., (1973): Rationalisierung und naturnahe Waldwirtschaft. Der Forst- und Holzwirt, *28*, 18, 365—368

Mayer, H., (1967): Das Fichten-Naturwaldreservat Rauterriegel am Eisenhut bei Turrach. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, *84*, 2—6, 279—307

Moen, A. N., (1973): Wildlife Ecology. San Francisco

Odum, E. P., (1967): Ökologie. München, Basel, Wien

Puchstein, K., (1966): Zur Vogelökologie gemischter Flächen. Die Vogelwelt, *87*, 6, 161—176

Rodenwaldt, U., (1974): Auerwild-Biotop, eine waldbauliche Frage? Allgemeine Forstzeitschrift, *29*, 39, 830

Scherzinger, W., (1975): Unbeachtet aber bemerkenswert: Das Haselhuhn. Nationalpark 1/75, 10—12

Schnebel, G., (1972): Die Ökologie der Baumläufer Certhia brachydactyla und Certhia familiaris in Ost-Niedersachsen. Die Vogelwelt, *93*, 6, 201—215

Schwerdtfeger, F., (1975): Synökologie. Hamburg und Berlin

Tischler, W., (1976): Einführung in die Ökologie. Stuttgart-New York