

# Dynamik im Rotbuchenwald durch Eisbruch und Vogelkolonien – ein Beitrag zum Verständnis der Verlichtungsdynamik im mitteleuropäischen Wald

Bernd Gerken, Karsten Kriedemann und Marlies Grupe

## 1. Einleitung

Um eine Vorstellung von der Dynamik des an sich beherrschenden und noch auf absehbare Zeit in mancher Hinsicht unverstandenen Waldökosystems in Europa, des Rotbuchenwaldes, zu erlangen, sind auch auf den ersten Blick wenig bedeutend erscheinende Faktoren einer Betrachtung wert. Gemeint sind Einflüsse, die meist nur in großen Zeitabständen und unvorhersagbar auftreten, und solche, die durchaus kontinuierlich, jedoch eher im verborgenen oder zumindest unbeachtet wirken.

Wir betrachten hier einerseits den Eisbruch als katastrophenartig-natürlich wirkenden Verlichtungsfaktor und andererseits Vogelkolonien mit ihrem in der Mineralstoffanreicherung begründeten verlichtendem Wirken - manche weitere wären zu diskutieren.

## 2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Unsere folgenden Gedanken gründen auf Beobachtungen in den ausgedehnten Buchenwäldern Ostwestfalens, des südöstlichen Weserberglandes als Südostzipfel Nordrhein-Westfalens zwischen dem Kreidegebirgszug der Egge und dem von Steilhängen der Schichtstufe des Unteren Muschelkalks gesäumten Lauf der Weser.

### 2.1 Eisbruch

Ende 1988 kam es in dieser Region im Gefolge einer ausgeprägten Kälteperiode und einem in wenigen Stunden erfolgenden Wetterumschwung mit Regenniederschlag zu einem Eisbruch vornehmlich in mittleren Altersklassen der Rotbuche. Wie an einem Ausschnitt des Driburger Stadtwaldes gezeigt (Abb. 1), kam es auf mehr oder minder großen, mosaikartig in den Waldbestand eingebetteten Bereichen zu einem flächigen Zusammenbruch der Bestände.

Viele der durch Eisbruch betroffenen Flächen wurden wohl teilweise vom stark beschädigten Nutzholz geräumt (Abb. 2), jedoch nicht wieder aufgeforstet, und manche Flächen gegattert. Die Kosten für die Wiederaufforstung waren von den Waldeigentümern ohne Mitwirkung des Staates

kaum aufzubringen. Auf vielen Flächen konnte leicht auf die Verjüngungskraft des Waldes vertraut werden. Schon im ersten Frühjahr streckten sich die in der Phase des geschlossenen Waldes kaum auffallenden und dann zumeist nach wenigen Jahren vergehenden Keimlinge und Jungpflanzen von Esche, Eiche und Buche dem Licht zu. Die Esche konnte ihre Funktion als zugleich wertholzfähige Vorwaldart im Rotbuchenwald unter Beweis stellen. Sie entfaltete individuenreiche Jungbestände auch an den weniger feuchten Standorten. Das Laub dieser jungen, kaum zehn bis 20 cm hohen Bäumchen zeigte in den ersten beiden Jahren vor allem in den gut besonnten Lagen relativ zähe Struktur und geringe Flächenentfaltung. Dies hat sich in den Folgejahren zu saftiger und großblättriger Erscheinung geändert, und aus den mancherorts geradezu wiesenartig anmutenden Eschenherden einschließlich der zahlreichen Begleiter als Gehölze, Strauch- und Krautpflanzen sind schließlich hochaufgeschossene Dickungen hervorgegangen, die für Rehwild geradezu unerschöpfliche Äsung und hervorragende Deckung bieten. An günstigen Standorten haben diese Verjüngungskegel bereits Höhen von fünf bis zehn Metern erreicht. Derzeit laufen von uns Untersuchungen an der Vegetation und ausgewählten Gruppen der Fauna, die von der LÖLF und dem Staatlichen Forstamt Paderborn im Bereich der Egge und im Bereich der Stadt Bad Driburg mit deren und des dortigen Staatlichen Forstamts Unterstützung gefördert werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden an anderem Ort mitgeteilt werden. Daher soll die Bedeutung derartiger Naturereignisse für die Verlichtungsdynamik natürlicher Wälder in der vorliegenden Arbeit nur einführend angesprochen werden. Hier lohnt sich wissenschaftliche Arbeit am Waldökosystem bereits im Wirtschaftsforst! Auf den frühen *wiesenartigen Aspekt der Eschenverjüngung* werden wir in der Diskussion dieses Aufsatzes noch einmal zurückkommen.

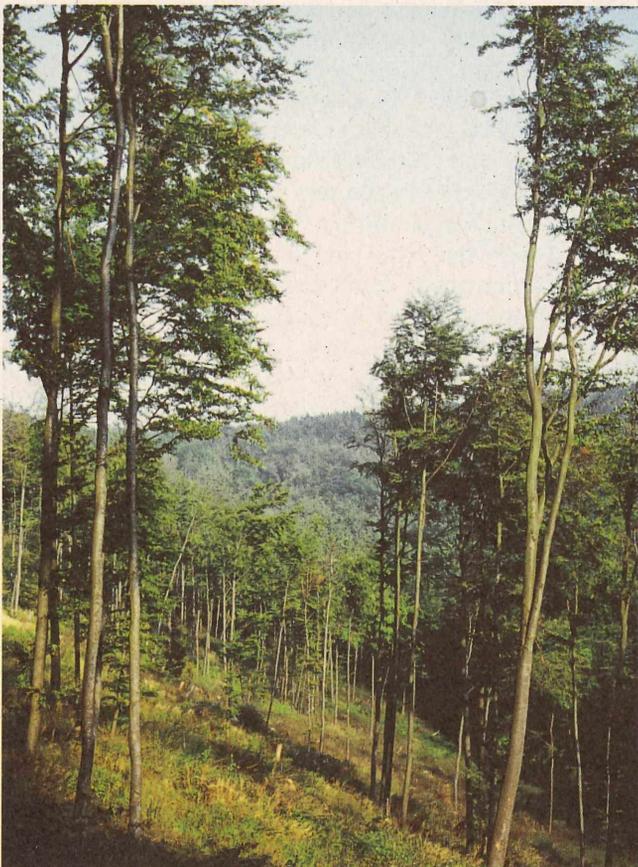
### 2.2 Graureiherkolonie

An den Muschelkalksteilhängen zur Weser hin finden sich von Natur aus Standorte für Kolonien des Graureihers. In der nahen Umgebung Höxters sind es immerhin noch zwei. Der Rotbuchenwald reicht hier von Natur aus an Prallhängen bis unmit-



**Abbildung 1**

Mosaikartige Anordnung der Schadensflächen im Stadtwald Bad Driburg durch den Eisbruch im Spätjahr 1988.



**Abbildung 2**

Blick auf eine Eisbruchfläche: Buchenstämmen sind unter der Last des Eises zer splittert oder entwurzelt umgestürzt. Auf der verlichteten Fläche hat sich reicher Kraut- und Baumjungwuchs eingestellt - eine ideale Wildwiese ist entstanden.

telbar an das Ufer der heutigen Weser-Schiffahrtsrinne, so daß hier sicher schon zu Zeiten Kolonien zu finden waren, da es in der Weserniederung noch Auenwälder gab, was bis ca. 1.350 n.Chr. der Fall war.

Die untersuchte Graureiherkolonie existiert mindestens seit 1915 (PREYWISCH 1961). Seither sammeln sich alljährlich mit dem Eintreffen der Vögel aus ihren Überwinterungsgebieten im zeitigen Frühjahr bis zum Abzug im Spätsommer Exkremente mit den darin enthaltenen Pflanzennährstoffen am Standort der Kolonie. In den vergangenen 10 Jahren brüteten jeweils 25-45 Paare, deren Horste ungleichmäßig auf einer Fläche von 2 ha verteilt sind. Die Kolonie befand sich vermutlich anfangs näher an der Weser, um im Laufe der Jahrzehnte hangaufwärts zu wandern. Nordöstlich

in ca. 60 m Entfernung der Kolonie verläuft die B 84 (63), bei deren Ausbau 1969-1975 ein Teil der damals tiefer gelegenen Kolonie vernichtet wurde (PREYWISCH 1982). Das Bestandsmaximum mit 60 Brutpaaren wurde 1930 ermittelt, in den vergangenen zehn Jahren bewegte sich der Bestand zwischen 25-45 BP. (1989: 43 BP, 1990: 45 BP; KRIEDEMANN 1989). Bis auf ein Nest 1989 auf einer Fichte (*Picea abies*) waren sämtliche Nester auf Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) errichtet. Der mittlere Abstand der Nistbäume zum Waldrand beträgt 80 m (Abb. 3).

In der Graureiherkolonie wurden nach der Brutzeit im Oktober unter verschieden stark frequentierten Horstbäumen Bodenproben ( $n=80$ ) aus drei Tiefen (0-5 cm; 5-15 cm; 15-35 cm) und Materialien der Auflageschicht entnommen. Ge-

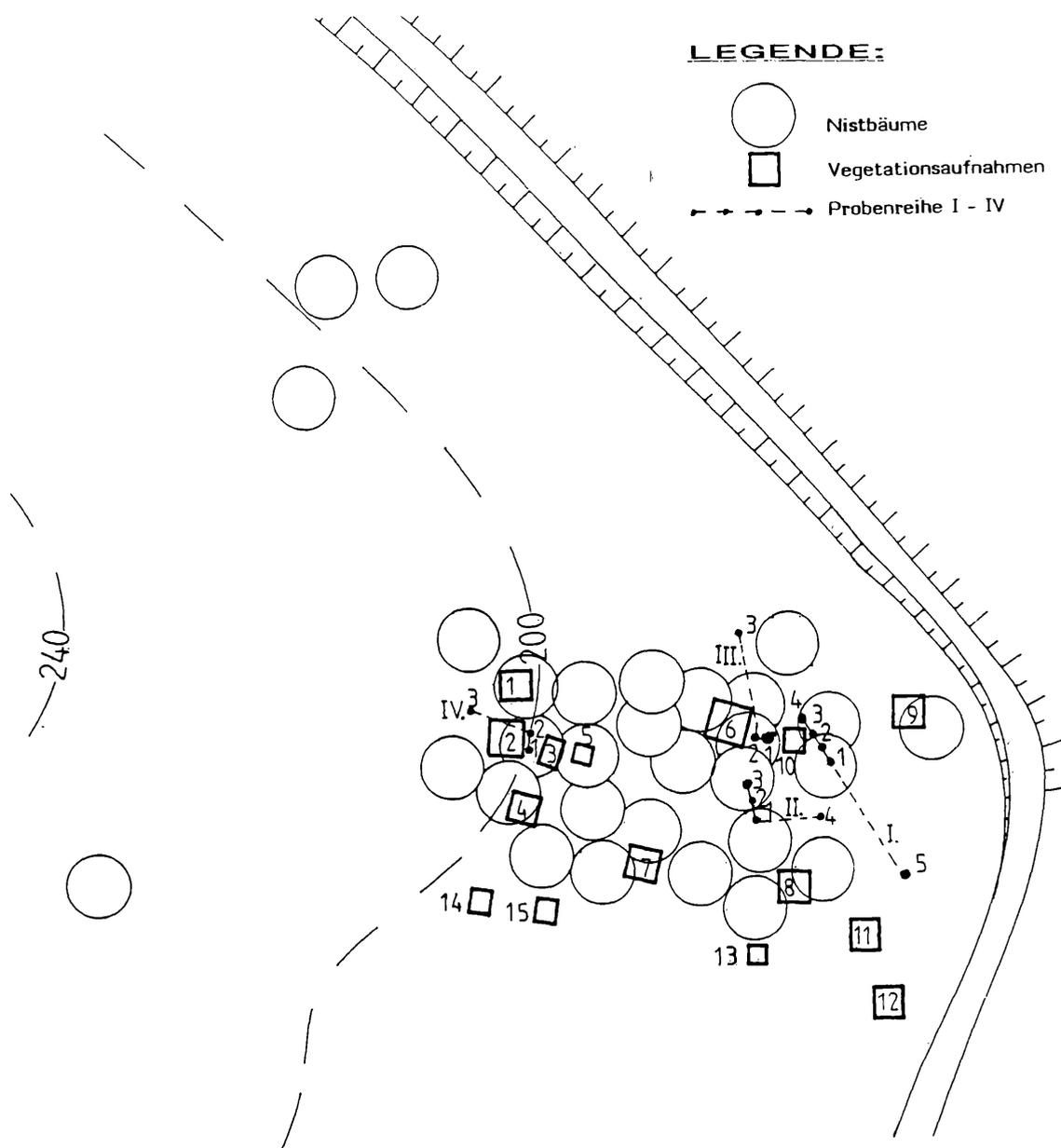


Abbildung 3

Lage der Reiherkolonie am Wesersteilhang südlich Höxter und die Lage der Probestellen für Bodenentnahmen und Vegetationsaufnahmen.

wählt wurden vier Transekte, entlang derer auch visuell erkennbar die Wirkung des Koteintrags abzunehmen scheint. An jeder Entnahmestelle wurden 4-5 Bohrungen bis 30 cm Tiefe entnommen, so daß von drei Teilen jeweils ca. 500 g Boden vorlagen. Die Auflage wurde bis zum A-Horizont entnommen. Aus den vier Meßreihen wurden für jede Tiefe Mittelwerte gebildet. Es wurden die Mittelwerte aus den ersten und zweiten Probestellen (1. konzentriert und flächendeckend, 2. konzentrierter Eintrag von Exkrementen) jeder Meßreihe, denen außerhalb der Kolonie gegenübergestellt. In der Graureiherkolonie wurden unter einem Nistbaum auf einer 1 qm großen Plastikfolie Exkremente aufgefangen. Die Exkremente konnten erst nach ca. sechs Wochen analysiert werden, so daß Verluste an Inhaltsstoffen nicht ganz auszuschließen sind. Um auf die Ausgangswerte im frischen Kot zurückzurechnen, wurde auf die Ergebnisse von BALKENHOL et al. (1984) über das Verhalten der Inhaltsstoffe in Gänsekot zurückgegriffen.

An chemischen Parametern wurden der pH-Wert, der Gesamtstickstoff, Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N), Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N), Kalium ( $\text{K}^+$ , colorimetrisch), Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P; Gesamtphosphat und Orthophosphat) erfaßt.

Der Einfluß der Exkremente einer Graureiherkolonie und die daraus entstehenden Auswirkungen primärer Art auf den Bodenchemismus und sekundärer Art auf die Tiergemeinschaften des Bodens und auf die Vegetation waren Gegenstand einer Untersuchung, aus der hier in Auszügen berichtet wird; sie wird an anderem Ort publiziert werden (KRIEDEMANN 1992). Weitere Angaben zur Auswahl der Probestellen und den eingesetzten Methoden der Korngrößenverteilung, des Wassergehalts im Boden, der chemischen Analysen sowie einer eingehenden Diskussion der pedochemischen Parameter dort.

In der Graureiherkolonie wurden alle lebenden Gehölze und Baumpflanzen über 5 cm BHD (Brusthöhendurchmesser) kartiert. Die Brusthöhendurchmesser des gesamten Baumbestandes der B1 wurden ermittelt und der Teilmenge der mit Nestern versehenen Bäume gegenübergestellt. Desweiteren wurde das liegende Totholz über 5 cm aufgenommen. In der Kolonie und den angrenzenden Bereichen wurden homogene Flächen ermittelt und in ihnen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) pflanzensoziologische Aufnahmen ( $n=15$ ) durchgeführt. Die in Wäldern erforderliche Aufnahmefläche von 200 - 300 m konnte nicht immer erfüllt werden. Flächen, die durch den Eintrag von Reihere Exkrementen offenkundig gegen wenig oder gar nicht beeinflusste Bereiche abzugrenzen waren, wurden getrennt aufgenommen, auch wenn sie das für Waldaufnahmen erforderliche Minimalareal nicht erfüllten. Anhand der acht in den Tabellen ausgeschiedenen Kartiereinheiten wurde das Untersuchungsgebiet im Maßstab 1:2.000 kartiert.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Chemische Parameter im Bereich der Graureiherkolonie an der Weser

In den Exkrementen wurden folgende Anteile der untersuchten Mineralverbindungen festgestellt:

Gesamtstickstoff (N)	26,50 %
Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N)	0,35 %
Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ -N)	-,-- %
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N)	24,40 %
Kalium ( $\text{K}^+$ )	132,00 %
Gesamtphosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P)	10,10 %
Ortho-Phosphat	7,70 %

Aus der Anzahl der Tiere und der pro Vogel anfallenden Exkrementmenge kann der Gesamteintrag an Mineralstoffen in den Boden im Bereich der Kolonie abgeschätzt werden. Die Koloniegröße wird für 1990 mit 45 Brutpaaren angenommen, so daß ein Altvogelbestand von 90 Tieren die Rechengrundlage bildet, der sich durchschnittlich 77 Tage in der Kolonie aufhält. Hinzu kommen die gezählten 111 flügge gewordenen Jungvögel, deren Nesthockerzeit ca. 48 Tage beträgt und deren Abfallprodukte zu 100% in der Kolonie landen. Als durchschnittliche Nahrungsmenge werden 500 g/d/Adulttier zugrunde gelegt, die Verweildauer in der Kolonie wird nach den Beobachtungen auf 6 Stunden/d geschätzt (Mittelwert aus dem gesamten Zeitraum der Kolonialisierung/a). Demzufolge verbleiben ca. 25% der Exkremente der Altreiher in der Kolonie, von denen ca. 80% auf dem Boden der Kolonie ankommen, ca. 20% werden von den Horsten und Horstbäumen abgefangen. Somit errechnet sich die Menge der Exkremente der *adulten* Graureiher zu  $90 \text{ Ind.} \times 77 \text{ d} \times 500 \text{ g} \times 25\% \times 80\% = 693 \text{ kg}$  und die der *juvenilen* Graureiher zu  $111 \text{ Ind.} \times 8500 \text{ g} \times 0,8 = 816 \text{ kg}$ . Der *Gesamt*-Exkremente-Eintrag beträgt demnach  $693 \text{ kg} + 816 \text{ kg} = 1.509 \text{ kg}$ .

Anhand der Masse der Exkremente pro Brutsaison und der gesamten Makronährstoffe errechnen sich für diese Parameter die Massen zu

Gesamtstickstoff (N)	40,00 kg/a
Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N)	0,54 kg/a
Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ -N)	-,-- kg/a
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N)	36,80 kg/a
Kalium ( $\text{K}^+$ )	199,20 kg/a
Gesamtphosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P)	15,24 kg/a
Ortho-Phosphat	11,62 kg/a

Der Säuregrad des Bodens ist in der Kolonie im Vergleich zum Umfeld deutlich erhöht. Die niedrigen pH-Werte bei 2,7 bis 3,2 liegen im ökologisch pessimalen Bereich der meisten Destruenten und vermindern dadurch ihre abbauende Tätigkeit. Die Mächtigkeit des Humushorizonts ist in der Kolonie bei gleicher Exposition, Hangneigung und etwa gleicher Gehölzdichte (Streuproduktion) um 9 cm stärker als außerhalb der Kolonie. Die mächtigeren Humushorizonte wirken zudem als eine Art Schwammgefüge. Humus ist nach SCHEF-

FER & SCHACHTSCHABEL (1989) in der Lage, das 3-5-fache seines Eigengewichts an Wasser aufzunehmen. Eine nähere Diskussion der Versauerungsquellen im Untersuchungsgebiet findet sich bei KRIEDEMANN (1992).

Die Messung des Gesamtstickstoffs ergab in der Kolonie höhere Werte als in den Vergleichsproben außerhalb dieser. In allen Bodentiefen der Graureiherkolonie lag eine Erhöhung der  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Werte um ein Vielfaches vor. Die größten Werte wurden in den Tiefen 0-5 cm und 15-30 cm ermittelt. Ammonium (2.444 mg/100 g Exkrement) liegt in der Kolonie in allen untersuchten Tiefen in deutlich konzentrierterer Form vor, als in den außerhalb erhobenen Vergleichsproben. In der Graureiherkolonie konnten in der obersten Schicht die höchsten absoluten Werte und gleichzeitig das größte Anreicherungsverhältnis festgestellt werden. Mit zunehmender Tiefe nahmen die Konzentrationen und das Anreicherungsverhältnis ab.

In den meisten Böden liegt der Gehalt an Gesamtkalium zwischen 0,2 und 31% K. Die Werte in der untersuchten Kolonie übersteigen in einer Entnahmetiefe von 0-5 cm die Konzentration der höchsten K-Gehaltsklasse in Ackerböden um das Zweifache. In der Kolonie liegen in 0-5 cm Tiefe Kaliumkonzentrationen vor, wie sie in der höchsten K-Gehaltsklasse ("besonders hoch", 53 mg  $\text{K}_2\text{O}/100$  g Boden) im Ackerbau nicht erreicht werden. Die Kolonie wies um das 2,5-fache höhere Konzentrationen auf (1.091 mg K/kg oder 1.320 mg  $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$  Boden).

Für die Kolonie errechnete sich eine P-Konzentration von 191 mg/kg. Der mittlere Anreicherungsfaktor betrug 1,8. Der Boden am Vergleichsstandort wies deutlich geringere Konzentrationen auf. Phosphor liegt im Boden in anorganischer und organischer Bindung vor. In Waldböden ist im Oberboden durch die Vegetationsrückstände eine höhere P-Konzentration vorzufinden.

In kultivierten Böden gilt ab einer P-Konzentration von 40-65 mg P/kg Boden eine P-Düngung nicht mehr als ökonomisch, der P-Vorrat im Boden reicht dann für mehrere Jahre aus, ohne daß eine erhebliche Eintragseinbuße auftritt. Mit den eingetragenen Exkrementen (1.010 mg  $\text{PO}_4\text{-P}/100$  g) findet eine düngende Wirkung und damit eine Anreicherung besonders der Makronährstoffe (N, P, K) im Boden unter der Kolonie statt. In der Kolonie konnte eine Anreicherung um ein Vielfaches in allen untersuchten Tiefen festgestellt werden. Die Vergleichsproben wiesen, gemessen an Kulturböden, eine sehr gute P-Versorgung (ca. 107 mg/kg Boden) auf. Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1989) entspricht diese Konzentration der P-Gehaltsklasse "hoch" (90-150 mg/kg), für eine Kultivierung ist keine P-Düngung erforderlich. Zu dieser Gehaltsklasse zählen 37% der Ackerböden in der Bundesrepublik Deutschland. Die mittlere P-Konzentration aus den drei untersuchten Entnahmetiefen im Boden unter der

Graureiherkolonie entspricht der P-Gehaltsklasse "sehr hoch" (160-220 mg/kg), d.h. für eine Kultivierung läge eine sehr starke Phosphor-Düngung vor, wie sie auf 12 % der Ackerböden in der BRD vorgefunden wurde. Der Standort Graureiherkolonie kann in bezug auf die P-Versorgung der Böden daher als eutroph bezeichnet werden.

### 3.2 Vegetationskartierung

Der untersuchte Buchenwald kann dem Galio odorati-Fagetum typicum (Reiner Perlgras-Buchen-Wald) zugeordnet werden. Von der Struktur her handelt es sich um einen typischen Hallenwald, die Deckung der ersten Baumschicht betrug 50-90%. Innerhalb der Kolonie fehlt die zweite Baumschicht bis auf wenige Einzelexemplare. Außerhalb der Kolonie beträgt die Deckung der Baumschicht 95%. Die erarbeiteten Tabellen finden sich bei KRIEDEMANN (1992).

Die Krautschicht weist in Aufnahmen mit mehr oder weniger flächendeckendem Eintrag von Exkrementen eine Deckung zwischen 5 und 85% auf und in Aufnahmen ohne oder mit nur sehr geringem Eintrag zwischen 50-95%. Moose wurden nur auf Totholz festgestellt. Die Artenzahl der Krautschicht beträgt innerhalb der Kolonie 6-12 und außerhalb der Kolonie 12-19. Der Buchenbestand des Kerngebiets der Kolonie wird der typischen Ausbildung (Galio-Fagetum typicum) zugerechnet. Vier Aufnahmeflächen gehören der Circaea lutetiana-Ausbildung des Galio-Fagetum typicum an, in dem als Trennarten u.a. *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica* und *Urtica dioica* auftreten.

Südlich grenzt an die Kolonie ein durch Eisregen im Winter 1988/1989 aufgelichteter Bereich. Er ähnelt einer kleinflächigen Auflichtung, wie sie beispielsweise auch in der Kormoran-Kolonie am Culpiner See entstanden ist. In dem aufgelichteten Bereich wurden drei Sukzessionsstadien aufgenommen, die als *Senecionetum fuchsii* (PFEIFFER 1936 em. OBERDORFER 1973), sowie als Brennesselflur und Brombeerflur angesprochen wurden.

### 4. Diskussion

Die Auswertung von 970 zu *Ardea cinerea* L. und *Ardea herodias* L. gesammelten Literaturzitate erbrachte keinen nennenswerten Beitrag zu dem Komplex Reiher-Boden-Vegetation. Gleiches gilt für die Literatur über andere Vogelarten, die im Wald in Kolonien brüten.

Über andere Artengruppen und deren Einfluß - vornehmlich auf die Vegetation außerhalb von Wäldern - liegen einige Untersuchungen vor. So wurde zum Einfluß von Gänsekot auf die Vegetation umfangreich gearbeitet (BALKENHOL et al. 1984; HOLZ & SELLIN 1981; KEAR 1965; SMITH & ODUM 1981). In diesen Arbeiten steht

die Veränderung der Biomasseproduktion durch Gänsebeweidung im Vordergrund, wobei deren Größenordnung anhand von Düngersteigerungsversuchen auf Probeflächen ermittelt wurde. Ein wichtiges Ergebnis ist, daß die durch Beweidung entnommene Pflanzensubstanz infolge der Düngung durch den Kot zu 68% (je nach den Gegebenheiten mehr oder weniger abweichend) wieder zurückgeführt wird (BALKENHOL et.al. 1984). Über die ökologische Problematik der Beweidung von Salzwiesen mit Schafen u.a. für Käfergemeinschaften arbeiteten IRMLER & HEYDEMANN (1986). Über die Auswirkungen von Rinderkoteintrag (Cattle Dung Patches = Kuhfladen) auf die chemische Zusammensetzung des Bodens leisteten die Untersuchungen von SEARS & NEWBOLT (1942); PERTERSEN et al. (1956 a, b); LOTERO, WOODHOUSE & PETERSEN (1965) und MacDIARMID & WATKIN (1972) Beiträge.

Sämtliche uns bekannt gewordenen Untersuchungen wurden auf Grünland vorgenommen. In diesen Kulturlebensgemeinschaften fehlt die als Puffer wirksame Streu eines alten Buchenwaldes und die Biomasse wird durch Mahd oder Viehbeweidung in kürzeren Abständen wieder entnommen bzw. umgesetzt. Zudem unterscheidet sich die Exkretion stickstoffhaltiger Abfallprodukte von Vögeln und Säugern beträchtlich. Vögel scheiden Harnsäure ( $4\text{NHC}_5\text{O}_3$ ) oder Guanin in Form einer halbfesten Suspension aus, Säugetiere hingegen Harnstoff. Weidetiere sorgen für einen eher verstreuten, kleinflächigen bis bandartigen (entlang ihrer Wechsel) Eintrag ihrer Exkremete (vgl. MacDIARMID & WATKIN 1972), als es in einer Vogelkolonie der Fall ist. Es ist anzunehmen, daß auch an den von Weidetieren traditionell genutzten Standorten und Wechseln eine Mineralanreicherung erfolgt, und dies ist sicher in besonderem Maße an den Kolonie-Standorten mit langjähriger Tradition der Fall. Offensichtlich fehlt es bislang an eingehenderen Studien über den Einfluß von waldsiedelnden Vogelkolonien auf die Bestandsdynamik in Wäldern.

Aus der uns bekannten Literatur lassen sich jedenfalls keine Vergleichsdaten für die Abschätzung des Einflusses von Vogelkolonien im Waldverband auf die Wuchsdynamik der Gehölze und Bäume und ihrer Gemeinschaften entnehmen. Unsere hier vorgelegte Untersuchung mag somit auch als Anregung dienen, diesen und weiteren synökologischen Fragen im Zusammenhang mit Vogelkolonien künftig mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Sind auf einer Baumkrone acht besetzte Nester vorhanden, wie im Untersuchungsgebiet Graureiherkolonie, so fallen bei einer durchschnittlichen Jungenanzahl von 3,5/Horst über viele Wochen Kotmengen von 16 erwachsenen und 28 jungen der fast storchengroßen Vögel auf den Nistbaum und den darunterliegenden Boden. Die Folgeerscheinungen durch den äußerst stickstoffreichen und sauren Kot mit einem pH-Wert um 3 führen mit-

telfristig zum Absterben der Horstbäume, erhöhen den Lichtzutritt zum Boden und fördern damit die Entstehung einer spezifischen Krautschicht. Die mineralischen Stoffe und Säuren wirken direkt durch Verbrennen der Pflanzen und indirekt über eine Änderung des Bodenchemismus.

Anders als für Baumhöhlenbrüter ist für den Graureiher nicht der BHD von primärer Bedeutung. Vielmehr bestimmen Kronengestalt und Kronendurchmesser die Horstmöglichkeiten. Die horizontale Entwicklung der Krone wird im wesentlichen durch die Distanzen zu den benachbarten Bäumen gesteuert, deshalb zeigen die Bäume mit Horsten keine wesentlich größeren BHD.

Die Böden, auf denen der Perlgras-Buchen-Wald gründet, sind in der Regel mittel- bis tiefgründig und schwach bis mäßig sauer bei guter Nährstoff- und Feuchtigkeitsversorgung (BÖTTCHER & RANFT 1986), was mit den Bodenverhältnissen im Untersuchungsgebiet übereinstimmt. Die erste Baumschicht in der Kolonie ist mit einer Deckung von im Mittel 68% mäßig dicht geschlossen, außerhalb der Kolonie liegt mit 95% eine für das Galio-Fagetum kennzeichnende hohe Deckung vor. Die mittlere Artenzahl von 14 liegt im unteren Normalbereich des Galio-Fagetum typicum. In den von der Kolonie "gestörten" Flächen waren im Mittel fünf Arten weniger vertreten, die dem direkten Eintrag von Exkrementen und/oder der Überversorgung des Bodens mit Makronährstoffen vermutlich nicht standhalten konnten. Die stickstoffliebenden Arten *Sambucus nigra* und *Sambucus racemosa* zeigen die überhöhte Nährstoffversorgung an. RUNGE (1969) untersuchte in einer - allerdings sehr kleinen - Graureiherkolonie die Vegetation, stellte aber wider Erwarten keine stickstoffzeigenden höheren Pflanzen, wie *Urtica dioica* und *Sambucus nigra* als Indikatoren für eine möglicherweise geänderte Nährstoffversorgung des Bodens fest.

Die in den "Störflächen" um ca. 50% geringere Deckung der Krautschicht im Vergleich zu denen ohne "Störung" durch Exkremete läßt mit aller Vorsicht auf eine toxische Wirkung für die krautigen Pflanzen im Untersuchungsgebiet schließen. Auffällig war der nicht vorhandene Buchenjungwuchs in der Kolonie, der dagegen in den angrenzenden Waldbereichen eine Deckung von 95% erreichte. Als Ursache dafür vermuten wir, daß die Buchenkeimlinge in ihrer Vitalität stark reduziert oder durch die direkte Einwirkung von Exkrementen verwelkt waren - somit der Buchenjungwuchs "im Keim erstickt" wird.

Im Zentrum der Kolonie konnte festgestellt werden, daß rund 250 m<sup>2</sup> eine nur 5%-deckende Krautschicht aufwies. Diese Fläche war durch das Vorkommen mehrerer älterer Exemplare von *Sambucus nigra*, die nur auf dieser Fläche wuchsen und durch das spärliche horstweise Auftreten von *Melica uniflora* und *Hordelymus europaeus* gekennzeichnet. *Sambucus nigra* weist die Stickstoffzahl 9 (zeigt übermäßig stickstoffreiche Standorte

an, Viehlagerplätze, Verschmutzung) und *Sambucus racemosa* 8 (ausgesprochener Stickstoffzeiger) nach den Zeigerwerten von ELLENBERG (1979) auf. Auf kleineren "Störflächen", die unter solitär stehenden Horstbäumen lagen, zeichnete sich eine artenarme Krautschicht und eine eingeschränkte Vitalität besonders von *Impatiens parviflora* ab. *Impatiens parviflora* zeigte zweifellos durch die Reiherekremente hervorgerufene Verbrennungen und ein welkes Erscheinungsbild, die Art kam nur in geringem Umfang zur Blüte.

Für die meisten krautigen Pflanzenarten ist auch das höchste Nährstoffangebot bei gleichzeitig acidem Bodenmilieu nicht verfügbar, so daß einige Pflanzen erst nach einem Wechsel der Graureiher auf andere Nistbäume, dem damit einhergehenden Ausbleiben weiterer Exkremente und der Auswaschung der erhöhten Mineralkonzentrationen in tiefere Bodenschichten von dem zoogenen Nährstoffangebot profitieren können.

Die extreme Acidität der Böden in der Graureiherkolonie (pH-Wert 2,8-3,5) bedingt eine für die Vegetation toxische Wirkung. Die geringen pH-Werte setzen die Verfügbarkeit der wichtigsten Nährstoffe deutlich herab, für die untersuchten Makronährstoffe (N,P,K) liegt die optimale Verfügbarkeit für die Pflanzen nach MÜCKENHAUSEN (1985) im pH-Bereich von 5,8 bis 8,0 für Stickstoff, bei 6,2 bis 7,4 für Kalium. Die untersuchten Makronährstoffe sind für die Ernährung der Pflanzen von großer Bedeutung, besonders hoch ist der Bedarf an Stickstoff. Im Untersuchungsgebiet Graureiherkolonie lagen stellenweise N-Konzentrationen vor, wie sie in der landwirtschaftlichen Produktion bei weitem nicht auf hochwertigen Ackerböden erreicht werden. Die kleinflächig fehlende oder spärlicher ausgebildete krautige Vegetation und der weitestgehend fehlende Buchenjungwuchs sind wohl u.a. auf die verminderte Verfügbarkeit von Stickstoff in dem acidem Bodenmilieu zurückzuführen.

Kalium nimmt aufgrund seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften im Verhältnis zu anderen Nährelementen eine nahezu konkurrenzlose Stellung ein. Es kann von den Pflanzen in sehr großen Mengen aufgenommen werden und erreicht bei vielen Pflanzenarten die höchsten Konzentrationen unter allen Kationen. In der beschriebenen Kolonie liegen K-Konzentrationen vor, die um ein Vielfaches höher sind, als die auf den außerhalb gelegenen Vergleichsflächen. Hohe K-Düngegaben fördern verstärkte Auswaschung und hemmen die Aufnahme anderer Nährelemente. Namentlich die Ca-, Mg-, und Na-Aufnahme werden durch eine hohe K-Sättigung nachteilig beeinflusst, außerdem wird die K-Luxusaufnahme gesteigert.

Die in beiden Kolonien gemessenen P-Konzentrationen zeigten teilweise Werte, die in Böden für landwirtschaftliche Kulturen als unökonomisch gelten und die Aufnahme einiger Mikronährelemente hindern kann. Die Aufnahme von Mangan, Eisen, Zink und Kupfer durch die Pflanzen wird

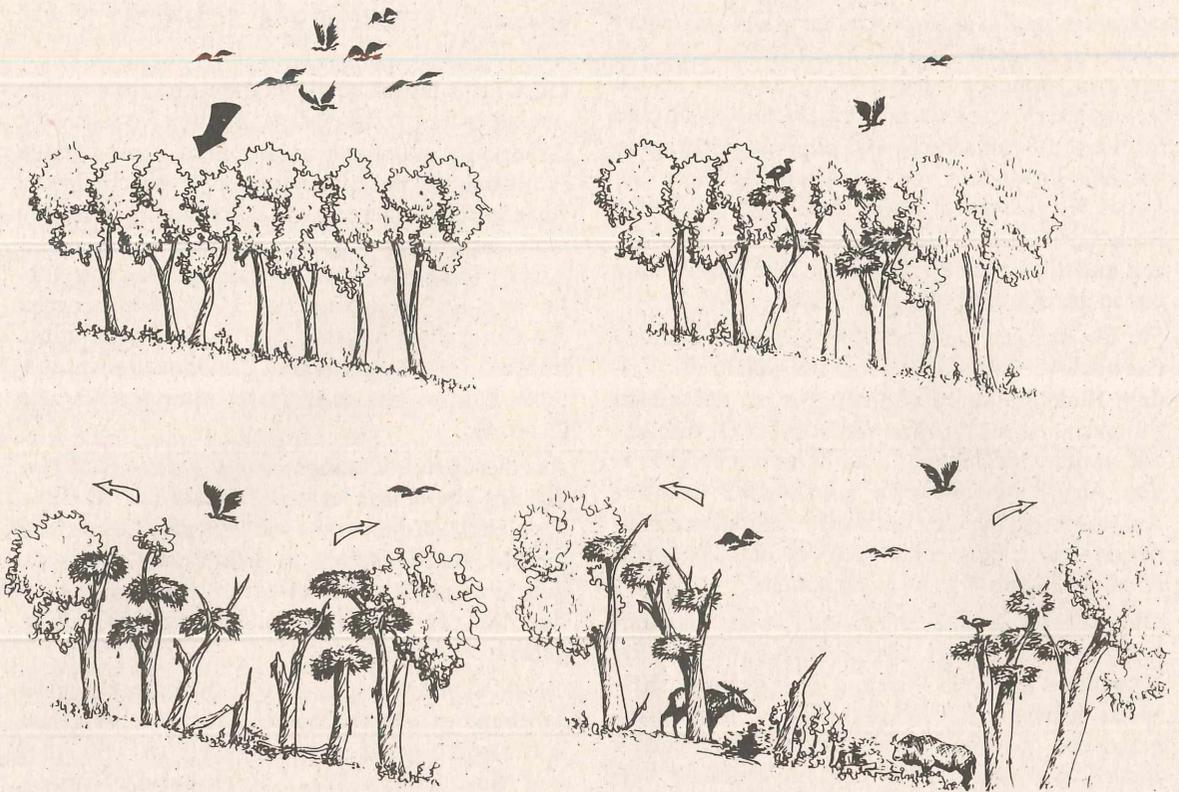
ebenfalls durch eine extrem hohe P-Konzentration gehemmt (SCHEFFER & SCHACHTSCHAABEL 1989).

Durch das langsame Absterben der Buchenkronen unter dem Einfluß des toxischen Kots sind die Graureiher gezwungen, von Zeit zu Zeit auf neue Horstbäume auszuweichen. Die geschädigten Kronen regenerieren nicht, sie fallen im weiteren dem Angriff verschiedener Insekten sowie der Austrocknung durch Sonneneinstrahlung zum Opfer. Mit der Verlagerung der Horstbäume sorgen die Graureiher für eine Art "shifting cultivation" im Wald, begleitet von einer Zunahme der verlichteten Fläche mit reduzierter Baumverjüngung (Abb. 4).

Aus diesen Betrachtungen mag, durchaus vollständig der Hypothese bewußt, einmal ein Waldbild abgeleitet werden, wie es vor dem merklichen Eingreifen des Menschen, in größerem Abstand zu den Siedlungen des Jungsteinzeitlers wie bis vor der Zeit der großen Rodungen um 1.000 n.Chr. geherrscht haben mag.

Große Vogelkolonien, wie es sie bis ins vergangene Jahrhundert allenthalben entlang unserer Flüsse und Ströme gegeben hat (vgl. KETTNER 1840 und viele andere ältere Regional-Avifaunen), dürften so zu einem natürlich-faziesweise baum- und strauchfreien Waldbild beigetragen haben. Im Gefolge dieser natürlichen, zoogenen Verlichtungen veränderte sich die Hydratur der Böden, kleinräumig erhöhte Feuchte bis zur Vernässung mit lokalen freien Wasserflächen förderte die Ansiedlung von "Feuchtgebietsarten" der Pflanzen und Tiere, vom Schillerfalter bis zur Sumpfspitzmaus, die wir unter den Bedingungen der realen - und heute fast hundertprozentig wirtschaftsbedingten - Vegetation zunächst überhaupt nicht erwarten würden.

Die durch Vogelkolonien begründeten Verlichtungen waren nicht die einzigen zoogenen Lichtungselemente. Biberwiesen und vor allem das traditionsreiche Netz der Wechsel großer Waldbewohner, der Ure, Wisente und Wildpferde, des Hirschwildes und auch des Wildschweins ergänzten vielmehr dieses System und ließen es weithin flächenhaft in die Landschaft ausstrahlen. Hinzu kommen die abiogenen Verlichtungen durch Wind-, Schnee- und Eisbruch, durch Hangrutschungen und Bergstürze. So gehörten Waldinnensäume, wie sie die Vegetationskunde in bestimmten Ausbildungen von unseren - ebenfalls nitrophytische Bewohner fördernden - Wegrändern her als bandartige und kleinflächenweise Habitate beschreibt, bereits in den Urwald. Und manche dieser Verlichtungen dürften nicht klein gewesen sein. Eisbruchflächen gibt es in Größen von über einem Hektar. Wie wir an mehreren Eisbruch-Flächen in Ostwestfalen beobachten konnten, bildet der vielleicht aus vorjährigem Samen-Aufschlag vorhandene Baumnachwuchs im ersten Frühjahr zunächst regelrechte Wiesen. Daß sich waldsiedelnde Säuger nach Lichtungen orientieren, ist anzu-



**Abbildung 4**

Hypothetische Stadien der Verlichtung im Rotbuchenwald durch die Entwicklung einer Graureiherkolonie.



**Abbildung 5**

3 - 4 Wochen alte Jungreiher auf einem Nest in der Reiherkolonie südl. Höxter (Juni 1989).

nehmen. Hier bieten sich sichere Standplätze mit Übersicht und Nahrung. Eine "Eisbruchwiese" in Form jüngerer Eschen- und Buchentepiche bildet willkommene Äsung, wie geschaffen für Wildrinder. Sollten diese Lichtungen von Wildrindern gefunden werden, was sehr wahrscheinlich ist, da sie zum Suchschema für Nahrungsgründe zählen dürften, ist leicht vorstellbar, daß eben jener 1989 bis 1991 beobachtete mächtige Wuchs der Eschenkeimlinge erst einmal unterbleibt. Wie lange Zeit Rinder solche Flächen offenzuhalten vermögen, ist aus Europa unbekannt, sie dürfte jedoch um so länger sein, je dichter das Nebeneinander von Mosaikflächen des Eisbruchs ist.

Die Verlichtungen mit ihren je nach Standortvorbedingungen recht trockenen oder zur Nässe neigenden Habitatsinseln bildeten die Keimzellen für die Fauna, die sich mit der auflichtenden Kulturtätigkeit des Menschen auf Triftweiden, Streuwiesen und sonstige mehr oder minder extensiv genutzte Kulturländereien ausdehnen konnten. Der Mensch, der bei seinem alt- und mittelsteinzeitlichen Jäger- und Sammlertum zunächst von den Wildwechsellern seiner Mitbewohner in der Urlandschaft nicht nur profitierte, sondern sich eben jene Strukturen auch in seiner Lebensweise zu eigen, "zu seiner Natur" machte, indem er selbst Plätze zur Siedlung anlegte und - sicher ebenfalls traditionsreiche - Wegenetze ausbildete, hat jene kleinräumig in die Naturlandschaft eingestreute Pflanzen- und Tiervorkommen in seine Kulturlandschaft hinausgeführt. Wenn er jenen Arten heute Schutz angeheißen lassen möchte, so bemüht er sich dabei nicht nur um irgendwelche Kulturfollower, er schützt damit letztlich Arten seiner ehemals urtümlichsten Umgebung - Arten, von denen er einen Teil seiner eigensten Lebensraumbedürfnisse über Jahrtausende unbewußten Schauens erfahren hat.

## 5. Literatur

BALKENHOL, B. et al. (1984):  
Über den Einfluß von Gänskot auf die Vegetation von Grünflächen. - Ökol.Vögel, 6, 223-247

BÖTTCHER, H. u. A.K. RANFT (1986):  
Waldgesellschaften im nördlichen Ith; unveröff., 81S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964):  
Pflanzensoziologie, 3.neubearb.Aufl., Wien, Springer, 865S.

ELLENBERG, H. (1979):  
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas; 2.Aufl.Scripta Geobotanica 9, 122S.

HOLZ, R. u. D. SELLIN (1981):  
Zum Einfluß der Beweidung durch Gänse auf die Ertragsbildung von Getreidekulturen. - Naturschutz in Mecklenburg, 24, 14-22

IRMLER, U. u. H. HEYDEMANN (1986):  
Die ökologische Problematik der Beweidung von Salzwiesen. - Naturschutz und Landschaft, H.15, 15S.

KEAR, J. (1981):  
The assessment by grazing trial of goose damage of grass. - Wildfowl Trust, Ann.Rep. 16, 46-47

KETTNER, W.F. von (1849):  
Darstellung der ornithologischen Verhältnisse des Großherzogtums Baden. - Beitr.Rhein.Naturgeschichte 1: 39-100, Freiburg/Br.

KRIEDEMANN, K. (1989):  
Der Graureiher; Tier-Mensch-Beziehung, Habitatsprüche, Nahrungswahl und Bestandsentwicklung. - Egge-Weser 6(2), 1-20

KRIEDEMANN, K. (1992):  
Auswertung öko- und pedologischer Untersuchungen in einer Graureiherkolonie des Weserberglandes mit einer Bibliographie zum Graureiher (*Ardea cinerea* L.). - SchrR.Landespflege, Höxter, im Druck

LOTERO, J. et al. (1965):  
Distribution and loss-rate of N and K applied of the soil by grazing animals; Proc.9th int.Grassland-Congress; Sao Paulo, 1687-1689

MacDIARMID, B.N. u. R.B. WATKIN (1972):  
The cattle dung patch: 2. Effect of a dung patch on the chemical status of the soil, and ammonia nitrogen losses from the patch. - J.Br.Grassland Soc. 27, 43-48

MÜCKENHAUSEN, E. (1985):  
Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen; 3.ergr.Aufl., Frankfurt, DLG

PETERSEN, R.G. et al. (1956):  
Effects of returned excreta on the residual concentration of some fertilizer elements. - Agron.J. 48, 444-447

PREYWISCH, K. (1961):  
Die Vogelwelt des Kreises Höxter, Bielefeld, Gieseking, 151S.

PREYWISCH, K. (1982):  
Ungewöhnliches aus unserer Pflanzen- und Tierwelt. - Egge-Weser 1(4), 193-195

RUNGE, F. (1969):  
Die Wirkung der Graureiherkolonie auf die Vegetation. - Natur und Heimat 29 (4), 130-131

SCHAEFFER, F. u. P. SCHACHTSCHABEL (1989):  
Lehrbuch der Bodenkunde; Stuttgart, Enke

SEARS, P.D. u. R.P. NEWBOLT (1942):  
The effects of cheep droppings on yield, botanical composition and chemical composition of pasture. - N.Z.J.Sci.Tech-nol.Sect.A. 24, 36-61

SMITH, T.J. u. W.E. ODUM (1981):  
The effects of grazing by snow-geese on coastal salt marshes. - Ecology 62, 98-106

### Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Bernd Gerken  
Universität-Gesamthochschule Paderborn  
- Lehrgebiet Tierökologie -  
An der Wilhelmshöhe 44  
D-3470 Höxter 1

Karsten Kriedemann  
Landesamt für Umwelt und Natur  
Mecklenburg - Vorpommern  
Wampener Straße  
D-2201 Neuenkirchen

Marlies Grupe  
Universität-Gesamthochschule Paderborn  
- Lehrgebiet Tierökologie -  
An der Wilhelmshöhe 44  
D-3470 Höxter 1

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [2\\_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Gerken Bernd, Kriedemann Karsten, Grupe Marlies

Artikel/Article: [Dynamik im Rotbuchenwald durch Eisbruch und Vogelkolonien - ein Beitrag zum Verständnis der Verlichtungsdynamik im mitteleuropäischen Wald 71-79](#)