

Zunehmende Brutbestände des Mäusebussards *Buteo buteo* im westlichen Schleswig-Holstein im Zeitraum 1966-2006: Bestandswachstum durch sequentielle Habitatbesetzung

Günther Busche & Achim Kostrzewa

Busche G & Kostrzewa A: Population increase and sequential habitat occupancy in the Common Buzzard *Buteo buteo* in northern Germany (western Schleswig-Holstein) during 1966-2006. *Vogelwarte* 45: 209 – 217.

The investigated area of 628 km² is very sparsely wooded (0,1-1,3 % woodland) and stretches from the western marsh- and lowlands close to the coast of the north sea to the more elevated "Geest" in the east. During 22 control years between 1966 and 2006 776 nesting pairs were assessed in four different habitat types (Fig. 1):

- a) The mature woods of the "Geest" a more hilly upland (about 50 meters above sea level) made 784 hectare and carried 12 pairs in the beginning and 33 in its early peak year in 1977 and in 1993 34 pairs, respectively. In this traditional woodland habitat buzzards have lived ever since. Historical data from 1948-55 showed 3-4 pairs nesting.
- b) In the so-called "Knicks", hedgerows with mature trees planted (1770-1870) within traditional farmland as windbreakers, which surrounds the woodland, the first pair was found in 1966 and the population peaked at 35 pairs in 1993.
- c) The lowlands and moors were used as farmland with some small pieces of woodland on drained moors and some plantations. Here the colonisation began in 1974 and 1977 in good vole years and peaked with 25 pairs in 1993 and 33 pairs in 2006, respectively.
- d) The marshland has been used since 1981 (one pair during a peak vole year) and culminated in 2003 with 13 pairs. The marshland is only poorly wooded (0,1 %), mostly plantations for shelter around farmhouses.

Nesting sites in all habitat types but a) comprise of small woods to single trees (Tab. 1).

For a) and b) type of habitat combined we found a positive correlation to its vole rank (Fig. 2).

Due to its wood structure the area is quite easy to check and we are sure to have found almost all nesting pairs during the control years, especially because GB started his work on other bird species in 1960 in the same area and in all habitat types mentioned here.

The theory of sequential habitat occupancy requires also breeding results in all habitats tested. Again habitat a) and b) type were quite similar with 1,45 and 1,5 fledged young per brood started. c) gave values of 0,96 and d) 0,85, respectively. These differences were highly significant (Fig. 3). Breeding success in a) and b) type were highly significantly correlated to vole rank (Fig. 4). For type c) and d) habitats, we did not have sufficient data to test against vole rank. In a) type habitat we found highly positive correlations to sum of young fledged and mean sum of young fledged per nest with years of territory use (Fig. 5a-c), as we did for the b) type (Fig. 6a-c).

We interpret our results in the sense of a sequential habitat occupancy, because of the sequence of colonisation and the different fitness in the different types of habitat. Historically, from the point of view of raptor destruction since the middle ages up to the 1950's, woodland was a kind of more sheltered or refugial area and later a source of re-colonisation for open farmland. From the point of view of a population ecologist, type c) and d) habitats were sinks, while the woodland a) + b) still acts as a source (Fig. 7).

GB: Hochfelder Weg 49, D-25746 Heide, E-Mail: gbusche@t-online.de; AK: PF 1209, 53904 Zülpich, Germany, E-Mail: akostrzewa@freenet.de

1. Einleitung

Früher brüteten Mäusebussarde fast ausnahmslos in Wäldern (z.B. Naumann 1900; Dement'ev & Gladkov 1951). Niethammer (1938) charakterisierte die Art als „Waldbewohner“, führte aber auch schon Bruten in „größeren Feldgehölzen“ an, während Rohweder (1875) sie „fast in jedem nicht zu kleinen Gehölz“ fand. Weitere kleinere Nisthabitate in Schleswig-Holstein, wie „Feldgehölze ... schütterte Baumgruppen ... selbst einzelstehende Bäume“ waren auch Groebbels (1938) bereits bekannt. Dann folgten (frühestens 1961) „Dornhecken“

und ein Überlandleitungsmast sowie Baumreihen (Looft 1968, 1981) und 1993 sogar zwei Bodenbruten (Busche & Looft 2003). Glutz et al. (1971) resümierten, dass die Neigung zum Brüten „in mehr oder weniger freiem Gelände (vorwiegend Bruchgebieten) ... in den letzten Jahrzehnten vielerorts zugenommen“ hat. Neuere Untersuchungen baumarmer Bereiche ergaben entsprechende Entwicklungen, z.T. mit quantifizierenden Angaben (Busche 1977; Looft 1981; Hohmann 1995; Grünkorn & Looft 1999; Haupt 2001; Kostrzewa 1987; Kostrzewa et al. 2001; Nicolai 1993).

In dieser Arbeit wird dargestellt, wie die Besiedlung zuvor nicht vom Mäusebussard bewohnter Landschaftsbereiche durch die Art erfolgte. Möglich wurde diese Analyse dadurch, dass das Gebiet, in welchem die Erfassungen stattfanden, mit Wäldern, wenig bis kaum bewaldeten Knicklandschaften sowie Niederungen und Marschen verschiedene vom Mäusebussard besiedelbare Naturräume aufweist. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die Frage: Wie kommt der Mäusebussard als vermeintlicher Waldvogel hinsichtlich der Neststandorte in den weniger bewaldeten bzw. baumarmen Gebieten zurecht? Falls solche neuen Bruthabitate suboptimal sein sollten, könnte das die über die Jahre beobachtete sequentielle Habitatbesetzung – von optimal zuerst bis pessimal zuletzt (vgl. Newton 1998) – begründen. Dass zuerst die Wälder der Geest und erst später die waldärmeren Gebiete in der Reihenfolge Knicklandschaft, Niederung, Marsch besiedelt wurden, ist zwar durch Beobachtungen belegt (Grosse 1955; Busche 1977 ff.). Ob aber tatsächlich eine sequentielle Habitatbesetzung im o.g. Sinne stattfand, ist allein durch den Nachweis von Qualitätsunterschieden zwischen den einzelnen Neststandorten zu belegen, welche sich in individuellen Nutzungshäufigkeiten der verschiedenen Bruthabitate sowie in unterschiedlichem Bruterfolg der Mäusebussarde widerspiegeln sollten (vgl. Kostrzewa 1986, 1996; Übersicht in Sergio & Newton 2003).

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das im nördlichen Dithmarschen (Schleswig-Holstein) gelegene ca. 628 km² umfassende Untersuchungsgebiet (UG) wurde ab 1966 zunächst für die Bestandsaufnahme von Greifvogelarten in Wäldern genutzt (vgl. Busche 1977). Aufgrund kontinuierlicher intensiver Erfassungstätigkeit über den gesamten Zeitraum 1966 – 2006 sind mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sämtliche Ansiedlungen bzw. Bestandsveränderungen des Mäusebussards registriert worden.

Das UG schließt vier wichtige Landschaftselemente ein (vgl. Busche 1993, 1994, 1995):

a) **Wälder** (Geest) (7,84 km² ha = 1,3 % des UG): 1966 war nur die Geest bewaldet (Abb. 1), und zwar an 16 Stellen mit elf Bauernwäldern (24-109 ha, gemittelt 42 ha), zwei Forsten (136 und 143 ha) sowie drei Fichtenplantagen (je 12-13 ha). Forsten und Plantagen bestehen zumeist aus reinen Fichtenbeständen. Nach Einschlügen in Bauernwäldern wurden bis weit in die 1980er Jahre zumeist Fichten nachgepflanzt, so dass gegenwärtig Laub- und Nadelgehölze flächenmäßig etwa gleich verteilt sind.

b) **Knicklandschaft** (Geest) (205 km² = 32,5 % des UG): Das von Knicks (1770-1870 zum Windschutz geschaffene Wallhecken) durchzogene Agrarland (Äcker, Weiden, Wiesen) weist auch 15 Feldgehölze (0,5-5 ha) auf, welche als Relikte von Laubmischwäldern, in Senken und Bachtälern von Erlenbeständen, anzusehen sind. Infolge stark abnehmender Gehölznutzung entstanden Landschaftsbereiche mit Überhältern, Baumreihen und -gruppen.

c) **Niederungen** (182 km² = 29,0 % des UG): In den aus kultivierten Mooren und Flussmarschen bestehenden Niederungen vollzog sich der auffälligste Landschaftswandel. Infolge großflächiger Entwässerungsprojekte ab 1953 trockneten ehemals große Feuchtgebiete stellenweise derart aus, dass Moore sich sukzessive zu Kleingehölzen wandelten sowie Parzellen-Plantagen möglich wurden.

d) **Marsch** (233 km² = 37,2 % des UG): Für ältere Marschen sind „Hofgehölze“ typisch, d.h. Bauminselfen an Einzelgehöften, die bis zu 2,3 ha groß sind. Flächenmäßig und strukturell sind sie den „Feldgehölzen“ auf der Geest vergleichbar. Neben Hofgehölzen, Baumgruppen und -reihen gibt es drei größere Anpflanzungen von insgesamt gut 10 ha. Der „Bewaldungsgrad“ ist mit knapp 0,1 % fast zu vernachlässigen.

Ab 1966 wurden vor bzw. zu Beginn der Brutzeit in den Wäldern sämtliche Großvogelnester auf Messtischblättern 1:25.000 kartiert. Entsprechend den Standardprozeduren (z. B. Bijlsma 1997) galt als Brutvorkommen, wenn die Bussarde zur Brutzeit mindestens mit Nestbindung beobachtet wurden (Nestbau, gezielter Anflug, zwei Vögel am Nest). Weit überwiegend beziehen sich die Befunde aber auf brütende bzw. fütternde Vögel.

Flächendeckende Erfassungen der Jungenzahlen fanden in den Geest-Wäldern und Knicks von 1966 bis 1980 statt, in den Niederungen und Marschen im Zeitraum 2003 bis 2006, z.T. aber bereits ab 1974. Sie erfolgten zum Ende der Nestlings-/Anfang der Ästlingsphase aus Schutzgründen überwiegend vom Boden aus. In den übrigen Jahren wurde nur der Brutstatus kontrolliert (vgl. Abb. 1).

In allen Untersuchungsjahren wurde der Feldmausbestand erfasst und in die Stufen „Gradation“ (G), „Progradation“ (P) und „Latenzjahr“ (L) eingeordnet. Bei deutlichen Änderungen der Feldmausdichten im Jahresverlauf erfolgte eine weitere Differenzierung nach „Gradation mit anschließendem Zusammenbruch“ (G/L) bzw. für die jeweiligen Wachstumsphasen der Population (L/P bzw. P/G). Da für eine erfolgreiche Brut und Jungenaufzucht des Mäusebussards die Nahrungsverfügbarkeit im Zeitraum März/April (Revierbesetzung) bis Ende Juni (Ausfliegen der Jungen) entscheidend ist (Kostrzewa & Kostrzewa 1990), kommt für diesen Zeitraum ein verfeinerter jahresspezifischer Score der Feldmausdichte von 1 (=Latenz) bis 3 (=Gradation) zur Anwendung, welcher als Mäuserangzahl bezeichnet wird. Beispielsweise war das Jahr 1972 hinsichtlich der Feldmausdichten insgesamt nur mit „G/L“ zu bewerten, da die Gradation in diesem Jahr aber bis Ende Juni anhielt, ist die Mäuserangzahl des Jahres 1972 = 3. Eine nur bis März/April anhaltende Gradation im Jahr 1968 führt zur Mäuserangzahl 1, obwohl das ganze Jahr ebenfalls mit „G/L“ bewertet wurde.

Als Maß für die Fitness des Mäusebussards wurde der Ausfliegerfolg pro begonnener Brut benutzt, weil hier auch alle Verluste ab dem Schlupf der Jungen Berücksichtigung finden. Gelegegrößen konnten nur in Ausnahmefällen festgestellt werden, sie wurden daher nicht berücksichtigt (vgl. Newton 1998; Kostrzewa et al. 2001).

Zur Bewertung der Qualität der Bruthabitate wurden pro Neststandort bzw. Brutplatz die Art der Besetzung (begonnene oder erfolgreiche Brut; vgl. Kostrzewa 1986; Kostrzewa et al. 2001) und die Zahl der ausgeflogenen Jungen erfasst. Aus der Häufigkeit, mit der die individuellen Brutplätze besetzt waren, ergibt sich die Nutzungsfrequenz. Die Zahl der davon erfolg-

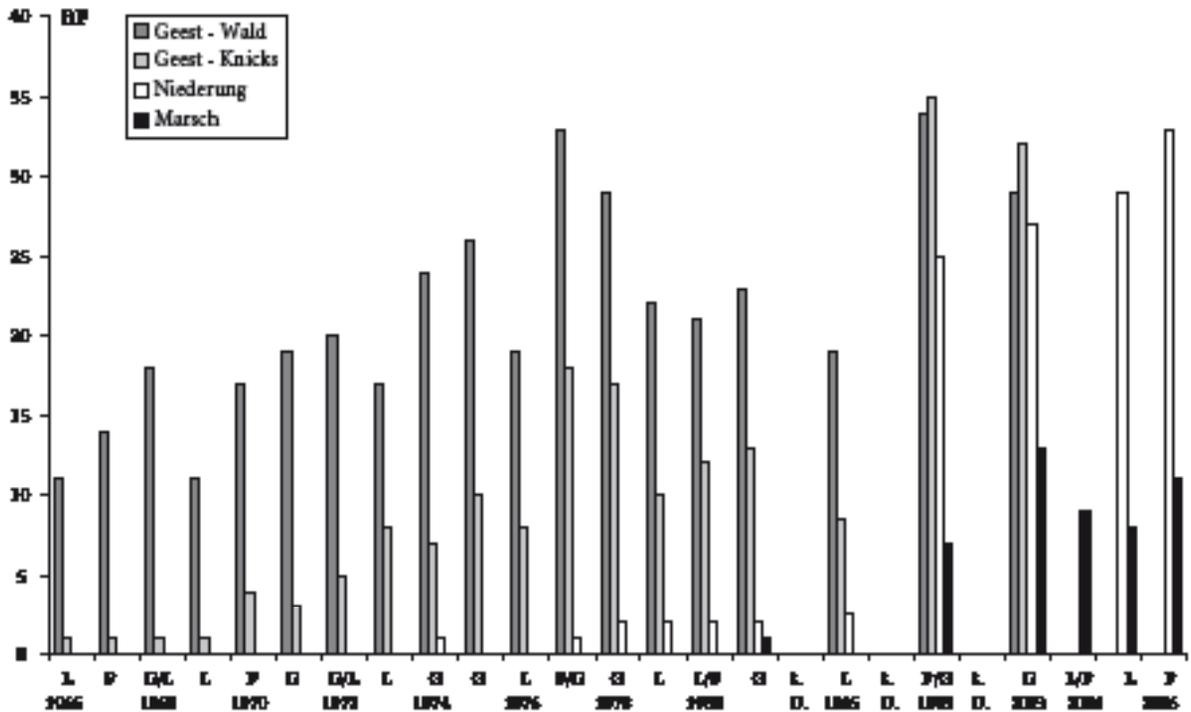


Abb. 1: Bestandsentwicklung des Mäusebussards - räumlich-zeitlicher Verlauf im Untersuchungsgebiet. Einzelheiten zum Auftreten der Feldmaus *Microtus arvalis* (G: Gradation, P: Progradation und L: Latenzjahr) s. „Material und Methoden“. - Population development in the Common Buzzard over the years and different habitat types. Combined with field vole data (G = high, P = medium, L = low vole year).

reichen Brutversuche wird notiert. Die Summe der ausgeflogenen Jungen wird aufaddiert. Dann hat man alle benötigten Variablen: Summe der Jungen/Nutzungsfrequenz = Juv/BP und Summe der Jungen/Anzahl Bruterfolg = Juv/+BP des jeweiligen Brutplatzes/Territoriums (vgl. Kostrzewa 1986). Falls in den Datenreihen einzelne Werte eines Jahres fehlen, wurden diese durch den Jahresmittelwert ersetzt, was für den Wald fünf Mal und für die Knicks vier Mal erforderlich war. Wenn für ganze Territorien keine Jungenzahlen vorliegen, sondern nur der Bruterfolg oder -verlust bekannt ist, wurden diese komplett aus der Berechnung eliminiert. Ebenso wurden Territorien nicht berücksichtigt, in denen Brutverluste durch menschliche Einwirkung festgestellt wurden (vgl. Kostrzewa 1996). Greifvogelverfolgung in Schleswig-Holstein ist hinlänglich dokumentiert (vgl. Busche 1977; Looft & Busche 1981 bis Busche & Looft 2003).

Dank: Zur Materialsammlung trugen folgende Personen bei: W. Denker, P. Gloe, M. Haupt, R. Meier und H.-J. Meints. Von dem zu Beginn der Untersuchungen verstorbenen A. Grosse wurden alle Aufzeichnungen (Grosse-Kartei) berücksichtigt. Seine Angaben (1955) zur unbesiedelten Marsch sind sehr zuverlässig (s. Gebhardt 1970). Hinsichtlich Berichten, Stellungnahmen und Literatur unterstützten GB die Herren H.A. Bruns, H.-H. Geißler, Dr. U. Hohmann, V. Looft, Dr. B. Nicolai sowie Dr. W. Thiede. Dr. H.-S. Grunwaldt (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein) beriet uns zu speziellen Fragen der Wälderstatistik. Rob Bijlsma machte Anmerkungen zum Manuskript. Allen Personen danken wir verbindlich.

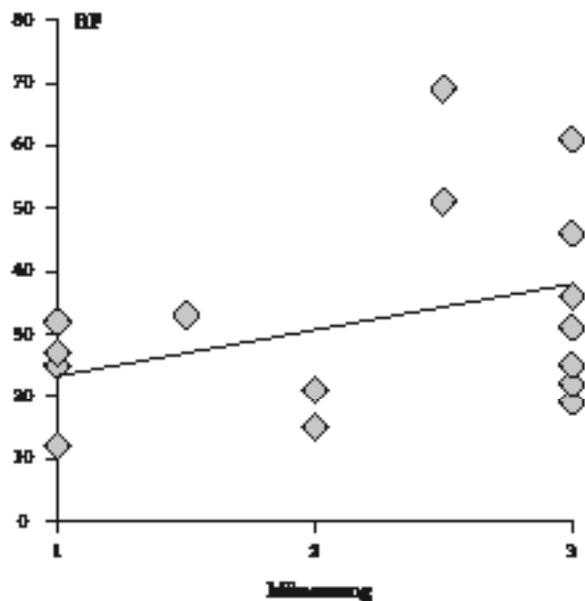


Abb. 2: Brutpaar-Zahlen auf der Geest (Wälder und Knicklandschaft) korrelieren im Trend positiv mit den in Mäuseränge umgesetzten Häufigkeitsangaben aus Abb. 1 ($r_s = 0,405, p < 0,1$, basierend auf 19 Jahren und 603 BP). - We found a positive trend between number of breeding pairs of habitat type a) and b) and vole rank.

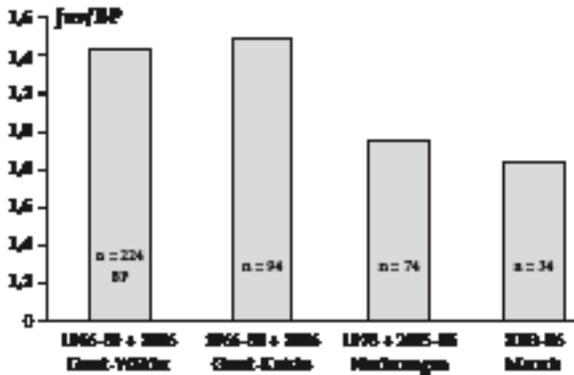


Abb. 3: Bruterfolg in den verschiedenen Lebensräumen: Zwischen den beiden Habitaten auf der Geest einerseits und den Niederungen und Marschen andererseits gibt es keine statistischen Unterschiede. Indes unterscheidet sich der Bruterfolg auf der Geest (Wälder und Knicks) von dem in Niederungen und Marschen jeweils signifikant (t-Test, $p < 0,01$). – *Breeding success in four different habitat types: between a) + b) and c) + d) is highly significant, but between a) and b) and also c) and d), respectively. This difference is not significant.*

3. Ergebnisse

3.1. Historie der Besiedlung

Aus dem Zeitraum 1948 bis 1955 sind für das Untersuchungsgebiet jährlich nur drei bis vier Brutpaare (BP) des Mäusebussards in den Wäldern der Geest überliefert (Grosse 1955, pers. Mitt.). Demgegenüber zeigen die 12 BP der ersten flächendeckenden Erhebung von 1966, von denen bereits eines in einem Feldgehölz der Knicklandschaft gefunden wurde (Abb. 1), ein deutliches Wachstum an. Erste vereinzelte Bruten in Niederungen fanden ab 1974 (Birkengruppe auf Hochmoorrest) und 1977 (Erlenreihe in kultiviertem Flachmoor am Geestrand) statt. Die drei neubesiedelten Standorte grenzten an bekannte Brutwälder. 1981 und 1985 erschienen die ersten Brutpaare in der Kultursteppe Marsch, jeweils 6 bzw. 13 km von den nächsten Waldungen entfernt, davon eines in einem Hofgehölz, das andere in einer lockeren Pappelreihe in einem ansonsten baumlosen Habitat.

Tab. 1: Nutzungsfrequenz von 446 Nistplätzen in den verschiedenen Landschaftstypen (1966-2006). – *Frequency of use of 446 nesting sites in four different habitat types.*

	Geest-Wald	Geest-Knicks	Niederungen	Marsch
Wald (>12-143 ha)	194 (100%)	–	–	–
Gehölz (0,5-5 ha)	–	63 (68,5%)	39 (83,0%)	25 (22,1%)
Hofgehölz (bis 2,3 ha)	–	–	–	61 (54,0%)
Einzelbaum/Baumreihe	–	29 (31,5%)	7 (14,9%)	26 (23,0%)
Leitungsmast	–	–	1 (2,1%)	1 (0,9%)
	194 (100%)	92 (100%)	47 (100%)	113 (100%)

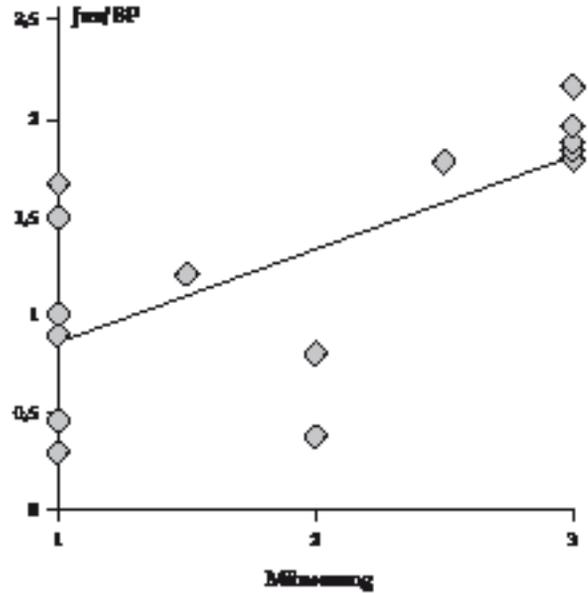


Abb. 4: Der Bruterfolg auf der Geest (Wälder und Knicklandschaft) korreliert hoch positiv mit dem Mäuserang ($r_s = 0,68$, $p < 0,01$; basierend auf 16 Jahren, 315 BP und 445 ausgeflogenen Jungen; vgl. Abb. 3). – *Breeding success in type a) + b) habitat is highly positively correlated with vole rank.*

3.2. Besiedlungsablauf

Der Besiedlungsablauf bezogen auf die UTM-Gitterfelder des Untersuchungsgebiets stellt sich wie folgt dar: 1966 waren nur 10,7 % der Geest und damit lediglich 3,5 % der gesamten Untersuchungsfläche besiedelt. 2003 waren es 29,0 % der Geest, 20,6 % der Niederungen und 8,7 % der Marschen, also immerhin 18,9 % aller Gitterfelder.

Zu Beginn der Untersuchung waren 14 (von 16) Wäldern (>12 ha) und ein Feldgehölz in der Geest (< 5 ha) besiedelt. Einige Wälder blieben unbesetzt, weil Aufforstungen nach großflächigen Kahlschlägen insbesondere 1945-1947 noch zu jung für Nestbauten waren. Die Ausgangslage mit verhältnismäßig wenig Brutpaaren in den Wäldern erlaubte zunächst, die größeren Wälder aufzufüllen. Diese Besiedlung kulminierte vorerst 1977 mit 33 BP und lag auch nach 16 Jahren (1993) kaum höher. Ab 1970 blieb ansiedlungswilligen BP nur, zunehmend in die angrenzende Knicklandschaft mit Kleingehölzen und Einzelbäumen (diese ab 1970) auszuweichen (Abb. 1). Die weitere Besiedlung von Niederungen und Marschen erfolgte erst 1977 bzw. 1981, weil bis dahin ausreichend alte Nisthabitate dort noch sehr rar waren. Die Erstbesiedlungen dieser Landschaftsteile fielen jeweils in Feldmausgradationsjahre. 2003 brü-

teten rund 30 % aller Mäusebussard-BP in Wäldern und 70 % in der offenen Landschaft (n = 101 BP). Der Gesamtanstieg der BP-Zahlen in der Geest (Wälder und Knicks) korreliert positiv mit den Mäuseranzahlen für 19 ausgewertete Jahre (Abb. 2).

3.3. Neue Nisthabitate in baumarmen Lebensräumen

Tab. 1 zeigt den Besiedlungsablauf in seiner räumlichen Komponente. Ausgehend von den Wäldern und Knicks drangen die Brutpaare immer weiter in baumarme Lebensräume vor. In der Marsch bilden „Hofgehölze“ mit 54 % das bislang häufigste Nisthabitat, das seltenste ist ein Gittermast. Eine verminderte Scheu vor dem Menschen führte dazu, dass nur 10 bzw. 30 m von Hauseingängen entfernt Nester gebaut und Junge aufgezogen wurden.

3.4. Bruterfolg und Habitatqualität in den verschiedenen Landschaftsteilen

Die durchschnittliche Jungenzahl pro begonnener Brut betrug in den Geestwäldern 1,45 und in der Knicklandschaft 1,50. Dagegen fällt der Bruterfolg in den Niederungen mit 0,96 und in den Marschen mit 0,85 flüggen juv./BP deutlich ab. Der geringe Bruterfolg in den Niederungen und Marschen resultiert aus besonders hohen Verlusten. 30-40 % der Bruten bleiben hier ohne Erfolg (Abb. 3). Der Gesamtbruterfolg (juv./BP in der Geest = Wälder und Knicks) der Jahre 1966-80 und 2006 korreliert gut mit den jeweiligen Mäuseranzahlen (Abb. 4).

Die Analyse von Bruterfolg und Nutzungsfrequenzen erbrachte für die Geestwälder folgende Ergebnisse (kontinuierliche Zeitreihe 1966-80, 107 Paarjahre): Der beste Brutplatz war insgesamt acht Mal besetzt und erbrachte 15 ausgeflogene Junge. Die schlechtesten elf Brutplätze waren je einmal besetzt und hatten keinen Bruterfolg. Das vermindert den mittleren Bruterfolg aller einmal genutzten Brutplätze auf 82,8 % und damit nur geringfügig unter den Mittelwert aller Brutplätze. Statistisch ergibt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Nestbesetzungen (Nutzungsfrequenz) und der Häufigkeit des Bruterfolgs (Abb. 5a). Dieser Wert steigt auch hoch signifikant mit der Nutzungsdauer des Territoriums/Brutplatzes an (Abb. 5b). Nimmt man die Anzahl der jährlich erbrüteten Jungen pro Brutversuch als bestes verfügbares Maß

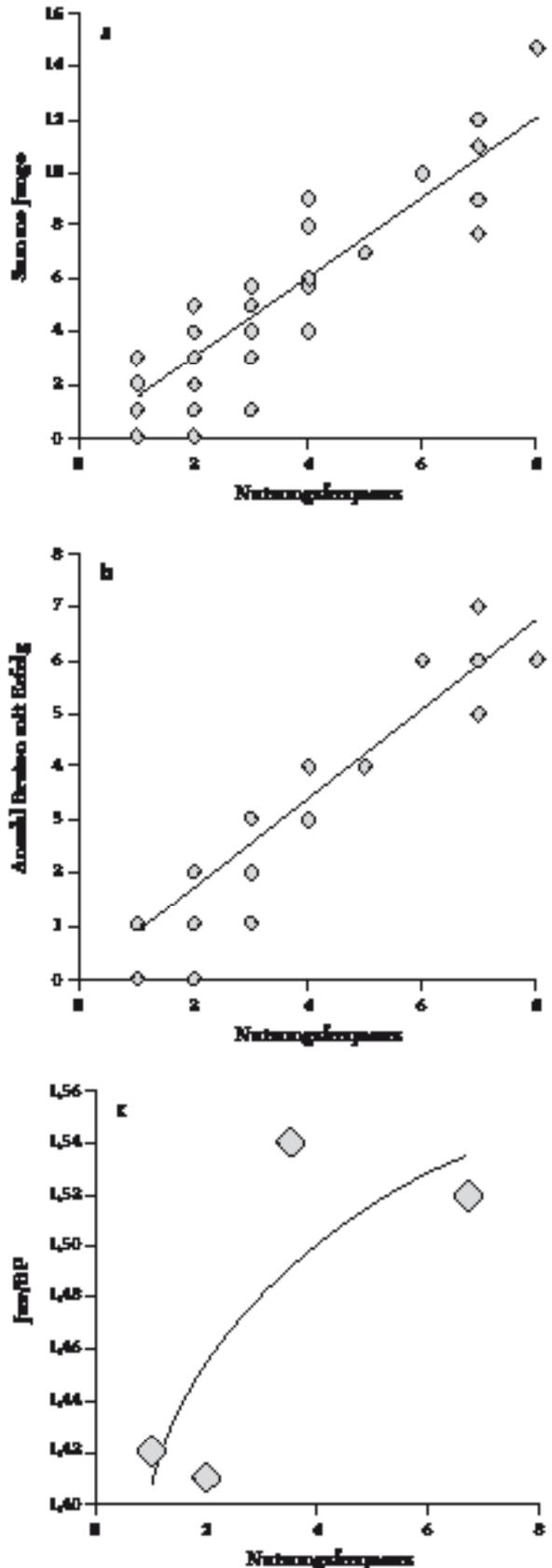
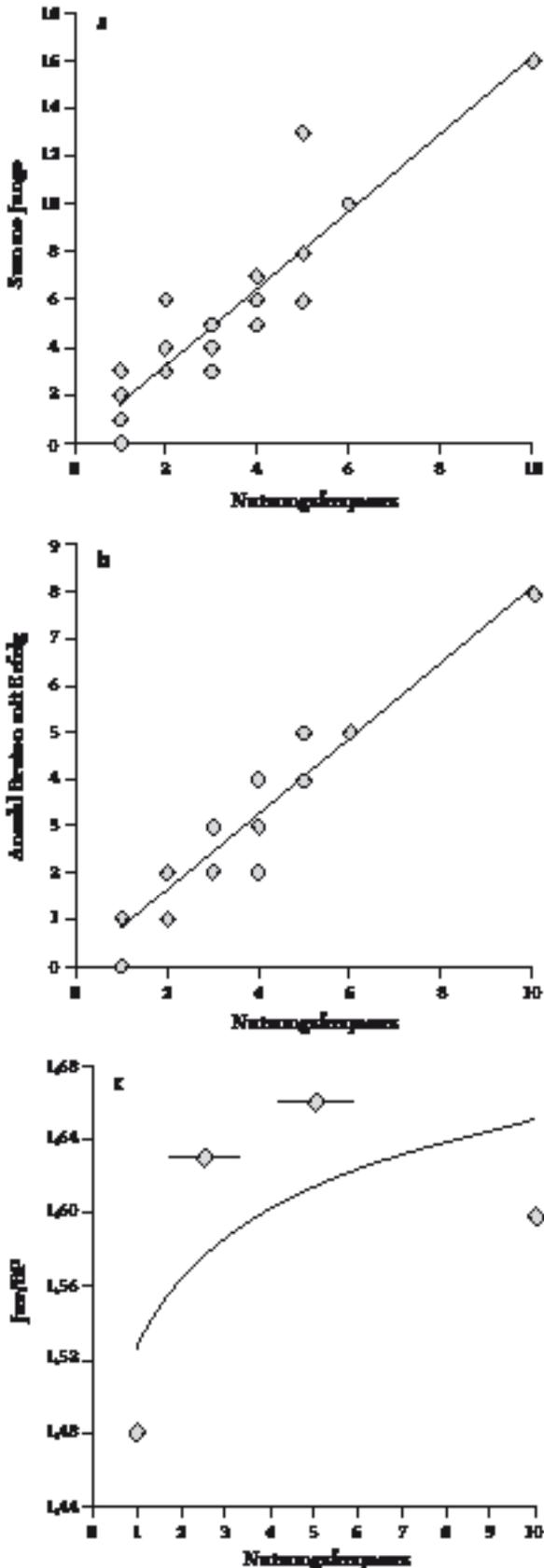


Abb. 5a-c: In den Geest-Wäldern korrelieren die Summe der ermittelten Jungen a) und auch die Anzahl der Bruten mit Erfolg pro Territorium b) wie auch die durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Junge pro Territorium/Jahr c) jeweils hoch signifikant ($p < 0,01$) mit der jeweiligen Nutzungsfrequenz. – In type a) (= wood habitat) sum of chicks fledged per territory a), number of successful broods per territory b) and mean number fledged per territory and year c) with frequency of use.



für die Fitness, ergibt sich, dass die nur ein- bzw. zwei Mal genutzten Brutplätze deutlich geringere Erfolgsquoten haben als vielfach genutzte (Abb. 5c).

Für die Knicklandschaften auf der Geest ergab die Analyse hinsichtlich Bruterfolg und Nutzungsfrequenz folgende Ergebnisse (kontinuierliche Zeitreihe 1966-1980, 93 Paarjahre): Der beste Brutplatz war insgesamt 10 Mal besetzt und erbrachte 16 ausgeflogene Junge. Die schlechtesten sechs Brutplätze waren je einmal besetzt und hatten keinen Bruterfolg. Diese häufigen Totalverluste drücken den Gesamtbruterfolg der einmal genutzten Brutplätze auf 73,9% deutlich unter den Gesamtmittelwert von 80,6% herab. Statistisch ergibt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Nestbesetzungen (Nutzungsfrequenz) und der Häufigkeit des Bruterfolgs (Abb. 6a). Betrachtet man die pro Territorium erbrütete Jungenzahl, steigt dieser Wert hoch signifikant mit der Nutzungsdauer des Brutplatzes an (Abb. 6b). Auch in den Knicks zeigt sich, dass nur einmal genutzte Brutplätze deutlich geringere Erfolgsquoten haben als zwei- und vielfach genutzte (Abb. 6c).

Für Niederungen und Marschen ergaben sich wegen des geringeren Zahlenmaterials noch keine vergleichbaren Aussagen zur Nutzungsfrequenz und Habitatqualität. Für die Marschen steht lediglich fest, dass im ersten Jahr die Nutzung besonders erfolgreich war.

4. Diskussion

Der hier untersuchte Prozess entspricht der fortschreitenden Besiedlung von Habitaten unterschiedlicher Güte im Sinne von Newtons „sequential habitat occupancy“ (1998). Dieser Gedankengang verbindet unterschiedliche Habitatqualitäten mit der jeweiligen Fortpflanzungsrate entsprechend der Vorstellung „guter Bruterfolg entspricht gutem Bruthabitat“. Eine sequentielle Habitatbesetzung – von zuerst besiedelten daher als „optimal“ anzusehenden Wäldern in der Geest bis hin zu eher pessimalen Habitaten in den Seemarschen – wird von den Felddaten des Erstautors sowohl bezüglich der Besiedlungshistorie (Abb. 1) als auch der unterschiedlichen Bruterfolg (Abb. 5a-c, 6a-c) belegt.

Es kristallisiert sich folgendes Ergebnis heraus: Die Wälder bildeten ein Rückzugshabitat, das im Zuge der Verfolgung durch den Menschen am meisten Schutz bot, denn hier war der durchschnittliche Bruterfolg mit 1,45 Jungen pro begonnener Brut in etwa gleich hoch

Abb. 6a-c: In der Knicklandschaft korrelieren die Summe der ermittelten Jungen a) und auch die Anzahl der Bruten mit Erfolg pro Territorium b) wie auch die durchschnittliche Anzahl ausgeflogener Junge pro Territorium/Jahr c) jeweils hoch signifikant ($p < 0,01$) mit der jeweiligen Nutzungsfrequenz. – In type b = „Knicks“ = hedgerows) habitat sum of chicks fledged per territory a), number of successful broods per territory b) and mean number fledged per territory and year c) with frequency of use.

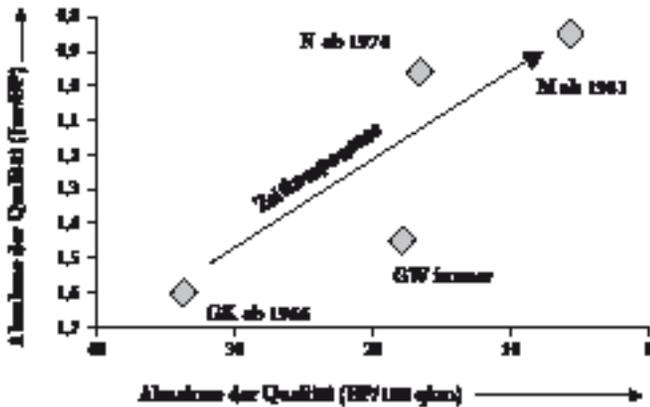


Abb. 7: Habitatqualität als Funktion von Reproduktion (juv./BP) und Siedlungsdichte (max. BP/100 km²) und die zeitliche Abfolge der Besiedlung von drei Landschaftstypen (GK = Geest-Knicks, N = Niederungen und M = Marschen) im Vergleich zur ursprünglichen Besiedlung, der „Quellpopulation“ in den Geest-Wäldern (GW), die schon „immer“ besiedelt waren. Die Achsen sind invers dargestellt. Die Unterschiede im Bruterfolg in den Geest-Wäldern und Knicks zu Niederungen und Marschen sind signifikant (vgl. Abb. 3). – *Habitat quality as a function of reproduction (fledged chicks/pair) and density (BP/100 km²). The source population derives from woodland (GW = a type) and spread into (GK = b type) than to (N = c type) and at least to (M = d type habitat).*

wie in den später besiedelten Knicks (1,5 Juv./BP) bei deutlich weniger Waldanteil. Das Optimalhabitat des Mäusebussards in Schleswig-Holstein liegt also nicht unbedingt in den Landschaften mit „ausgeglichem Wald-Feld-Anteil“ (Kostrzewa 1987), mit einem optimalen Bruterfolg bei 25-40 % Bewaldung (28-45 ha im 113-ha-Bereich um das Nest (vgl. Kostrzewa 1996). Die Knicklandschaft zeichnet sich durch geringe Bewaldung von 1-2 % aus. Niederungen und Marschen sind mit 0,5 % und 0,1 % noch spärlicher bewaldet und fallen mit ca. einem flüggen Jungvogel pro begonnener Brut deutlich ab. Trotz des generell unterschiedlichen Bruterfolgs in den verschiedenen Landschaftsteilen zeichnet sich ab, dass es in ihnen, gemessen an der Nutzungsfrequenz, bessere und schlechtere Brutplätze gibt. Häufig genutzte Brutplätze sind dabei hoch signifikant produktiver als nur einmal oder wenig genutzte (vgl. Abb. 5a-c, 6a-c). Die Datenlage in den Niederungen und der Marsch ist derzeit noch zu gering, um gesicherte Aussagen treffen zu können.

Die sequentielle Besiedlung von Bruthabitaten unterschiedlicher Qualität unterliegt einer Reihe von Voraussetzungen. So muss ein definitiver Populationsdruck einzelne Individuen bzw. auch brutbereite Paare zum Abwandern aus ihrem Geburtsgebiet veranlassen (vgl. Walls & Kenward 1995, 1998). Das Zielgebiet sollte alle notwendigen Elemente für eine Brut aufweisen, wie ausreichend hohe Bäume, Deckung und Nahrung, wenig Konkurrenten, wenig Feinde (vgl. Kostrzewa 1987). Über einen Zeitraum von gut 40 Jahren sind auch sehr

langsam wirkende Faktoren wie die natürliche Sukzession zu berücksichtigen, die beispielsweise forstwirtschaftlichen Nutzwald in ein für die Besiedlung durch den Mäusebussard ausreichendes Alter bringt. Die ersten Mäusebussarde tauchten bereits nach 10 bis 20 Jahren in Niederungen und Marschen als Nestbauer auf (Abb. 1). Das spricht für einen hohen Populationsdruck und einen Mangel an geeigneten Nistplätzen. Der betrachtete lange Zeitraum egalisiert gleichzeitig Faktoren, die kurzfristig auf den Bruterfolg einwirken wie Feldmausgradationen und Witterungsereignisse zur Brutzeit (vgl. Kostrzewa & Kostrzewa 1990).

Die räumliche Komponente der zunehmenden Besiedlung des Gebietes ist ebenso evident wie die zeitliche (Abb. 7). Unterschiedliche Brutplatzqualitäten innerhalb der betrachteten Landschaftselemente wie auch zwischen ihnen (Abb. 4, 5a-c, 6a-c, 7) konnten nachgewiesen werden.

Aufgrund der gefundenen Fitnessunterschiede zwischen Mäusebussarden unterschiedlicher Bruthabitate kann angenommen werden, dass die Wälder als primäre und die Knicks als sekundäre Quelle für den Populationsüberschuss dienen, der mit 1,45 – 1,5 Juv./BP deutlich über dem für eine stabile Populationsgröße erforderlichen Wert von 1,15 liegt (Meunier 1961). Da die Territorialität des Mäusebussards eine dichtere Besiedlung der Wälder und Knicks offensichtlich nicht zulässt (Abb. 1: max. 33 - 35 BP in den Geest-Wäldern), müssen „überschüssige“ Individuen in andere Gebiet abwandern. In den untersuchten Zielgebieten herrschten weniger gute Bedingungen, die sich auch in einer geringeren Reproduktion von 0,85 - 0,96 Jungen pro begonnener Brut (Abb. 3) ausdrückt.

In neuerer Terminologie ausgedrückt sind damit die Wälder und Knicklandschaften der Geest biologische „Sources“ (= Quellen) und die Niederungen und Marschen „Sinks“ (= Abflüsse, siehe Pulliam 1988, Newton 1998). Dies bedeutet, dass der hier erzielte Bruterfolg nicht ausreicht, die Brutpaare langfristig zu ersetzen. Solche Habitate sind auf Zufluss von außen, in unserem Falle wahrscheinlich von der Geest mit ihren Wäldern und Knicks, angewiesen (vgl. Newton 1998). Da die untersuchte Population weder markiert noch durch abgesammelte Mauserfedern (vgl. Opdam & Müskens 1976) individuell identifizierbar ist, steht ein direkter Beweis für die Herkunft der Individuen in den Niederungen und Marschen nicht zur Verfügung. Betrachten wir aber die pro Territorium erbrütete Jungenzahl, so erhält man einen analogen Wert zur Lebenszeitproduktionsleistung (LRS, vgl. Newton 1998), nur dass man sich statt auf einen definierten Elternvogel auf einen Brutplatz bezieht und Paar- oder Partnerwechsel billigend in Kauf nimmt (vgl. Kostrzewa 1996; Sergio & Newton 2003). Immerhin führte Hohmann

(1995) anhand von Beobachtungen individuell bekannter Mäusebussarde in einem benachbarten Untersuchungsgebiet den Nachweis, dass überzählige Individuen in die umgebende Knicklandschaft auswichen und so ein Auffüllen benachbarter Habitate bewirkten.

Unter dem Blickwinkel des Natur- und Artenschutzes ist der Mäusebussard als anpassungsfähig genug anzusehen, dass er auch offene Landschaften erfolgreich besiedeln kann. Dabei ist der Lebensraum Wald offensichtlich nur ein Teil des potenziellen Ökoschemas, auf den sich der Mäusebussard als Brutvogel aufgrund ständiger Verfolgungen bis in die 1970er Jahre zurückgezogen hatte (vgl. Bijleveld 1974). Sobald sich die Art wieder weitgehend ungestört reproduzieren kann, das heißt die Verfolgung abnimmt, bestehen Ausbreitungschancen wie das auch Trends in anderen Bundesländern zeigen. Hier ist insbesondere Niedersachsen zu nennen, wo positive Bestandsentwicklungen in ehemals gehölzarmen Marschen und Niederungen sogar den Landesbestand ansteigen ließen (Zang 1989). Des Weiteren gibt Haupt (2001) für waldärmere Bereiche Brandenburgs beachtlich viele Nestbauten in Baumreihen an (maximal 50,5% auf 124 km²). Seit den 1970er Jahren begannen auch im nordöstlichen Harzvorland Mäusebussarde die offene Landschaft in „Windschutzstreifen, Baumgruppen, kleinen Feldgehölzen“ zunehmend zu nutzen (z.B. Nicolai 1993).

5. Zusammenfassung

In einem ca. 628 km² großen, gering bewaldeten Untersuchungsgebiet (UG) (Waldanteil 0,1 - 1,3%) in westlichen Schleswig-Holstein, welches Marschen und Niederungen im unmittelbaren Nordseeküstenbereich wie auch Bereiche der höher gelegenen Geest einschließt, wurden zwischen 1966 und 2006 in insgesamt 22 Kontrolljahren 776 Mäusebussard-Brutpaare in vier unterschiedlichen Landschaftstypen erfasst (Abb.1):

- Wälder auf der Geest (ca. 50 üNN) (7,84 km²), in denen schon immer Mäusebussarde brüteten. In den Jahren 1948 - 1955 gab es hier lediglich 3 - 4 BP. Zu Beginn der Erfassungen wurden hier 12 BP festgestellt, 1977 in einem ersten Peak 33 und 1993 34 BP.
- Die sogenannten Knicks auf der Geest (205 km²), 1770-1870 zu Windschutzzwecken angelegte Hecken entlang der Ackergrenzen. Hier wurde das erste Mäusebussard-BP 1966 gefunden, 1993 waren es 35.
- Landwirtschaftlich genutzte Niederungen und kultivierte Moore (182 km²) mit kleinen Gehölzgruppen und Fichtenanpflanzungen. Die Besiedlung begann hier 1974 bzw. 1977, beides Jahre mit Feldmausgradationen im Gebiet. 1993 wurden 23 BP gezählt und 33 im Jahr 2006.
- Die Marschen (233 km²), ein mit sehr wenigen Bäumen, zumeist in Form von „Hofgehölzen“ ausgestatteter Landschaftstyp, wurde 1981, ebenfalls einem Feldmaus-Gradationsjahr, erstmals besiedelt. Im Jahr 2003 wurden hier 13 BP gefunden.

Aufgrund der Vegetationsstrukturen des UG sind Mäusebussard-BP relative leicht auffindbar, so dass von einer vollständigen Erfassung der Brutbestände in allen Erfassungsjahren ausgegangen werden kann.

Außer in Landschaftstyp a) brüteten Mäusebussarde in kleinen Gehölzen, in Baumgruppen und auch auf Einzelbäumen (Tab. 1). In den Landschaftstypen a) und b) wurde ein positiver Zusammenhang zwischen der Mäuseranzahl, einem speziellen Maß für das jahresspezifische Vorkommen von Feldmäusen zur Brutzeit, und der Siedlungsdichte des Mäusebussards gefunden (Abb. 2).

Zur Bestätigung der „sequential habitat occupancy“-Theorie (Newton 1998), die besagt, dass die besten Habitate zuerst, die schlechtesten zuletzt besiedelt werden sollten, wurde auch der Bruterfolg in den verschiedenen Landschaftstypen geprüft. Es zeigte sich, dass die Werte in a) und b) mit 1,45 and 1,5 flüggen Jungen pro begonnener Brut ähnlich waren, während sie in c) und d) nur Werte von 0,96 bzw. 0,85 erreichten. Diese Unterschiede (Abb. 3) wie auch der positive Zusammenhang zwischen dem Bruterfolg und der Mäuseranzahl in den Landschaftstypen a) und b) sind hoch signifikant (Abb. 4). Sowohl für a) als auch für b) konnte eine stark positive Korrelation zwischen den Gesamtsummen flügger Jungvögel wie auch der mittleren Jungenzahlen/Brut und der Nutzungsfrequenz, d.h. der Häufigkeit der Besetzung der entsprechenden Brutplätze, gefunden werden (Abb. 5a-c, Abb. 6a-c).

Wegen der beobachteten zeitlichen und räumlichen Besiedlungsmuster von Habitaten unterschiedlicher Qualität bestätigt sich an unseren Mäusebussard-Daten die Theorie der fortschreitenden Habitatbesetzung. Aus historischer Sicht ist anzunehmen, dass die Wälder nicht unbedingt das Vorzugsbrut habitat des Mäusebussards waren, sondern infolge jahrhundertlanger Verfolgung durch den Menschen ein Rückzugsgebiet für die Greifvögelarten darstellten, von dem aus in neuerer Zeit eine Wiederbesiedlung des Offenlandes erfolgt. Aus populationsökologischer Sicht stellen die Landschaftstypen c) und d) „Sinks“ dar, d.h. Gebiete mit negativer Populationsbilanz, während die Typen a) + b) als sogenannte „Sources“ fungieren, d.h. in ihnen werden mehr Individuen produziert als für eine stabile Populationsgröße erforderlich (Abb. 7).

6. Literatur

- Bijleveld M 1974: Birds of Prey in Europe. Macmillan Press LTD, London.
- Bijlsma, RG 1997: Handleiding veldonderzoek Roofvogels. Utrecht.
- Busche, G 1977: Zu Populationschwankungen des Mäusebussards (*Buteo buteo*). J. Ornithol. 118: 306-307.
- Busche, G 1993: Bestandsentwicklung der Waldvögel im Westen Schleswig-Holsteins 1960-1990. Vogelwelt 114: 15-34.
- Busche G 1994: Bestandsentwicklung der Vögel in den Niederungen (Moore, Flussmarschen) im Westen Schleswig-Holsteins 1960-1992. Vogelwelt 115: 163-177.
- Busche G 1995: Bestandsentwicklungen von Brutvögeln in Marschen (Agrarland, Salzwiesen) des westlichen Schleswig-Holstein. 1960-1994. Vogelwelt 116: 73-90.
- Busche G & Looft V 2003: Zur Lage der Greifvögel im Westen Schleswig-Holsteins im Zeitraum 1980-2000. Vogelwelt 124: 63-81.

- Dement'ev GP & Gladkov NA 1951: Birds of the Soviet Union, Vol. 1. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1966.
- Gebhardt L 1970: Die Ornithologen Mitteleuropas. J. Ornithol. 111, Sonderheft.
- Glutz von Blotzheim UN, Bauer KM, Bezzel E (4, 1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Frankfurt am Main.
- Groebels F 1938: Der Vogel in der deutschen Landschaft. Neumann, Neudamm.
- Grosse A 1955: Die Vogelwelt Norderdithmarschens. Mitt. Faun. Arbeitsgem. Schlesw.-Holst. Hamb. VIII: 37-84.
- Grünkorn T & Looft V 1999: Vergleich von Brutbestand und Bruterfolg des Mäusebussards *Buteo buteo* 1998 auf einer 1000 km² großen Probefläche um Schleswig mit einer Untersuchung zwischen 1967 und 1976. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 4: 167-177.
- Haupt H 2001: Mäusebussard – *Buteo buteo*. In: Arbeitsgemeinschaft Berlin-Brandenburgischer Ornithologen (Hrsg.): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. Natur & Text, Rangsdorf.
- Hohmann U 1995: Untersuchungen zur Raumnutzung und zur Brutbiologie des Mäusebussards (*Buteo buteo*) im Westen Schleswig-Holsteins. Corax 16: 94-104.
- Kostrzewa A (1986): Quantitative Untersuchungen zur Ökologie, Habitatnutzung und Habitattrennung von Mäusebussard (*Buteo buteo*), Habicht (*Accipiter gentilis*) und Wespenbussard (*Pernis apivorus*) unter Berücksichtigung von Naturschutzmanagement und Landschaftsplanung. Diss., Univ. Köln.
- Kostrzewa A 1987: Quantitative Untersuchungen zur Habitattrennung von Mäusebussard (*Buteo buteo*), Habicht (*Accipiter gentilis*) und Wespenbussard (*Pernis apivorus*). J. Ornithol. 128: 209-229.
- Kostrzewa A 1991: Interspecific interference competition in three European raptor species. Ethology, Ecology and Evolution 3: 127-143.
- Kostrzewa A 1996: A comparative study of nest-site occupancy and breeding performance as indicators for nest-habitat quality of three European raptor species. Ethology, Ecology and Evolution 8: 1-18.
- Kostrzewa A & Kostrzewa R 1990: Relationship of spring and summer weather to density and breeding performance of the Common Bussard *Buteo buteo*, Goshawk *Accipiter gentilis* and Kestrel *Falco tinnunculus*. Ibis 132: 550-559.
- Kostrzewa A & Kostrzewa R 2001: Mäusebussard (*Buteo buteo*). In: Kostrzewa A, Speer G (Hrsg): Greifvögel in Deutschland. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Kostrzewa A, Dewitz W von, Kostrzewa R, Speer G, Weiser H 2001: Zur Populationsökologie des Mäusebussards (*Buteo buteo*) in der Niederrheinischen Bucht (1980-1999). Charadrius 37: 142-167.
- Looft V 1968: Bestand und Ökologie der Greife in Schleswig-Holstein. J. Ornithol. 109: 206-220.
- Looft V 1981, 1990: Mäusebussard – *Buteo buteo*. In: Looft V, Busche G. 1981, 1990: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 2. Wachholtz, Neumünster.
- Meunier K 1961: Die Populationsdynamik des Mäusebussards (*Buteo buteo*) nach Ringfunden, mit Anmerkungen zur Methodik. Zool. Anz. 166: 223-230.
- Naumann, J. A. (Hrsg. C.R. Hennecke 1900): Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, Bd. V. Köhler, Gera.
- Newton I 1998: Population Limitation in Birds. Academic Press, London, N.Y.
- Nicolai B 1993: Die Siedlungsdichte der Greifvögel (Accipitridae) im nördlichen Harzvorland unter besonderer Berücksichtigung des Rotmilans (*Milvus milvus*). Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 11: 11-25.
- Niethammer G 1938: Handbuch der deutschen Vogelkunde, Bd. II. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Opdam P & Müskens G 1976: Use of shed feathers in population studies of *Accipiter* hawks. Beaufortia 24: 55-62.
- Pulliam HR 1988: Sources, sinks and population regulation. Am.Nat. 132: 652-661.
- Rohweder J 1875: Die Vögel Schleswig-Holsteins und ihre Verbreitung in der Provinz. Thomsen, Husum.
- Sergio F & Newton I 2003: Occupancy as a measure of territory quality. J. Anim. Ecol. 72: 857-865.
- Walls SS & Kenward RE 1995: Movements of radio-tagged Buzzards *Buteo buteo* in their first year. Ibis 137: 177-182.
- Walls SS & Kenward RE 1998: Movements of radio-tagged Buzzards *Buteo buteo* in early life. Ibis 140: 561-568.
- Zang H 1989: Mäusebussard – *Buteo buteo*. In: Zang H, Heckenroth H, Knolle F: Die Vögel Niedersachsens – Greifvögel. Naturschutz Landschaftspf. Nieders. B, H. 2.3.