

## Europäisches Greifvogel-Dichtezentrum im Reichswald bei Kleve

G.J.D.M. Müskens, J.B.M. Thissen, Y. van der Horst, K.H.T. Schreven, D. Visser & R. Zollinger

Diese Arbeit widmen wir Dr. Theodor Mebs, Ehrenmitglied der NWO und Vorsitzender der Arbeitsgruppe Greifvögel von 1972 bis 1997

### Zusammenfassung

Im Reichswald bei Kleve konzentrieren sich brütende Greifvögel und erreichen sehr hohe Siedlungsdichten. Die Dichten von Wespenbussard, Habicht und Mäusebussard sind im europäischen Vergleich als extrem hoch einzustufen. Sperber, Habicht und Mäusebussard waren im ersten Untersuchungsjahr 1969 nur in geringer Anzahl vorhanden, vervielfachten aber ihre Bestände nach dem Verbot von bestimmten Pestiziden. Nach einer Maximalphase gingen die Bestände von Habicht und Sperber von 2000 bis 2015 wieder zurück, beim Habicht wahrscheinlich durch Nahrungsmangel und beim Sperber durch Prädation durch den Habicht. Die Greifvogelpopulationen des Reichswalds sind als lokale Populationen anzusehen. Für diese stellt die geplante Errichtung von Windenergieanlagen im Reichswald eine Verschlechterung des Erhaltungszustands dar.

### Summary

#### Extremely high raptor densities at the Reichswald Forest near Kleve

The Reichswald Forest has high numbers of breeding raptors. The current densities of Honey Buzzard, Goshawk and Common Buzzard are extremely high, even on the scale of the whole of Europe. Sparrowhawk, Goshawk and Common Buzzard had very low numbers at the start of the study, in 1969, however, after the ban of some pesticides their numbers started to multiply. After a maximum phase the population numbers of Goshawk and Sparrowhawk went somewhat down after 2000, in case of the Goshawk probably because of shortage of food and in case of the Sparrowhawk because of predation by Goshawks. The planned development of wind farms in the Reichswald will have a negative impact on the state of conservation of the local populations.

✉ Gerard Müskens, van Nispenstraat 4, NL-6561 BG Groesbeek, Niederlande; gerard.muskens@wur.nl  
 Johan Thissen, Mansberg 7, NL-6562 MA Groesbeek, Niederlande; johan.thissen@xs4all.nl  
 Youri van der Horst, Tooropweg 6, NL-6562 JB Groesbeek, Niederlande; youri\_psv@live.nl  
 Kees Schreven, Nijverheidsweg 5, NL-6562 BA Groesbeek, Niederlande; kees\_schreven@hotmail.com  
 Ronald Zollinger, Jan van Galenstraat 24, NL-6512 HK Nijmegen, Niederlande; ronaldzollinger@gmail.com  
 Dick Visser, Generaal Gavinstraat 438, NL-6562 MS Groesbeek, Niederlande; dirk111144@gmail.com

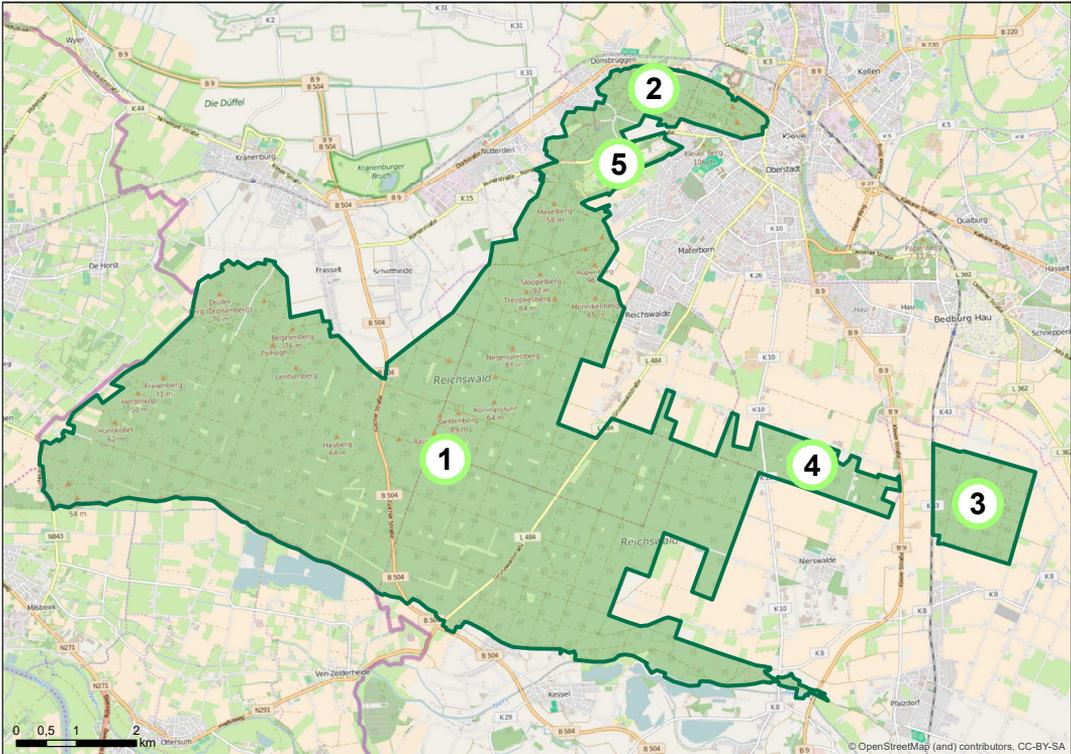
Manuskripteingang: 19.1.2016

### Einleitung

Seit der Brutsaison 1969, also bereits 47 Jahre lang, werden die im grenzüberschreitenden Waldgebiet im Raum Kleve-Nijmegen brütenden Greifvögel untersucht, wobei der Schwerpunkt bei den Arten Habicht (*Accipiter gentilis*), Sperber (*A. nisus*) und Wespenbussard (*Pernis apivorus*) lag. Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Baumfalke (*Falco subbuteo*) wurden weniger intensiv bearbeitet. Die Studie wurde am

Anfang von Paul Opdam<sup>1</sup> geleitet, jetzt von Gerhard Müskens und Ronald Zollinger. Einzelne Ergebnisse der Studie wurden bereits publiziert: Nahrung der Greifvögel (Opdam 1975, Opdam et al. 1977, Opdam 1979), Mauserfedern (Opdam & Müskens 1976), Pestizidbelastung (Fuchs & Thissen 1981, Opdam et al. 1987), Populationsdynamik (Zollinger & Müskens 1994) und Brutbiologie (Müskens

<sup>1</sup>. mittlerweile Prof. Dr. Opdam



**Abb. 1:** Untersuchungsgebiet Reichswald; zur Bezeichnung der Teilflächen s. Text. – *Reichswald Forest. Subareas numbered as in text.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap

& Zollinger 2002, van den Burg et al. 2002). Im vorliegenden Beitrag fassen wir die Ergebnisse zu Bestandsdichten, Bestandsentwicklung und Bruterfolg im Teilgebiet Reichswald zusammen.

Ein Anlass für diese Publikation ist dabei die geplante Ausweisung von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen im Reichswald. Greifvögel sind die mit Abstand häufigste Vogelgruppe unter den Schlagopfern von Windenergieanlagen (European Commission 2010). Die bundesweite Fundkartei von Schlagopferzahlen in der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg zeigt, dass dies auch in Deutschland der Fall ist (Langgemach & Dürr 2015). Die Kollisionsgefährdung von Greifvögeln ist sehr hoch (Illner 2012).

### Untersuchungsgebiet

Das an der deutsch-niederländischen Grenze gelegene Untersuchungsgebiet (Abb. 1) umfasst den Reichswald, der größtenteils im Eigentum des Landesbetriebs Wald und Holz steht. Dazu gehören (1) die große Waldfläche zwischen Kleve-Materborn, Grafwegen und Asperden, (2) Tiergartenwald bei

Kleve und (3) Tannenbusch bei Pfalzdorf. Dazwischen liegen zwei Flächen: (4) Privatwald von Freiherr von Vittinghoff-Schell und (5) der ehemalige Standortübungsplatz Kleve-Materborn. Insgesamt handelt es sich um eine fast geschlossene Waldfläche von ca. 56 km<sup>2</sup>.

### Methode

Die Erfassung erfolgte nach der Methodik von Bijlsma (1997). Die Brutplätze von Habicht (Foto 1), Sperber (Foto 2) und Wespenbussard (Foto 3) wurden systematisch gesucht, während von Mäusebussard und Baumfalke Zufallsfunde notiert wurden. Von 1969-1976 wurde der Mäusebussard ebenfalls systematisch kartiert und 2015 in einem Umkreis von 1 km um die geplante Konzentrationszone des Windparks Kranenburg am Kartenspielerweg (13 km<sup>2</sup> Waldfläche).

Bei der Analyse stützen wir uns vor allem auf Brutpaare (BP) mit *Brutnachweis* nach den artspezifischen Kriterien von Südbeck et al. (2005). Gewertet wurde auch, wenn ein Vogel fest sitzend auf dem Horst gesehen wurde oder bei Annäherung vom

**Foto 1:** Drei junge Habichte auf dem Horst (Tannenbusch). – *Three Goshawk chicks at their nest.*

© G. Müskens (14.6.2015)



**Foto 2:** Sperberweibchen schützt ihre Jungen (Stadtrand von Nijmegen). – *A female Sparrowhawk sheltering her chicks.*

© G. Müskens (20.6.2009)



**Foto 3:** Wespenbussarde erkennt man auch am schlitzförmigen Nasenloch. Der Horst ist meistens üppig begrünt, hier mit Amerikanischer Traubenkirsche und Kiefer (südlicher Reichswald). – *Honey Buzzards can be identified by their slit-like nostrils. The nests contain plenty of fresh twigs, in this case from Black Cherry and Scots pine.*

© G. Müskens (27.7.2014)



Horst flog. Als erfolgreiches Brutpaar definieren wir Paare, die mindestens ein Junges zum Ausfliegen brachten. Auch für Brutverdacht folgen wir den Kriterien von Südbeck et al. (2005). Bei Habicht und Sperber wurden Paare mit Brutverdacht aber ohne Brutnachweis in der Analyse nicht betrachtet.

Die Waldfläche des Reichswalds beinhaltet zwar die Brutstandorte, bei einem Vergleich mit der Siedlungsdichte in anderen Gebieten muss man aber berücksichtigen, dass die Greifvögel auch die umliegenden Flächen zur Nahrungssuche nutzen. Deswegen wird die lokale Siedlungsdichte auf eine Fläche von insgesamt 130 km<sup>2</sup> bezogen: die Fläche des Reichswalds (56 km<sup>2</sup>) und ein Umgebungsbereich von 74 km<sup>2</sup>. Im Umgebungsbereich brüten auch noch einige Greifvögel. Die berechneten Dichtewerte stellen damit die Untergrenze dar.

Hinsichtlich der Brutbiologie wurden zwei Parameter bestimmt: Der Bruterfolg als Anteil der erfolgreichen Brutpaare in Relation zum Brutbestand (%-Wert) und der Reproduktionserfolg als Jungenzahl pro erfolgreicher Brut.

## Ergebnisse

### *Habicht*

Im Anfangsjahr 1969 gab es im ganzen Reichswald nur vier Habichtbruten (Abb. 2); 2015 waren es 30 (Abb. 4), zwischenzeitlich aber noch mehr. Der höchste Bestand wurde 1990 und 1991 mit 40 bzw. 39 BP erreicht (Abb. 3). Die Populationsentwicklung (Abb. 5) unterteilt sich in drei Phasen: Wachstumsphase 1969-1981 (von 4 auf 31 BP, mit exponentieller Regression errechnete Zuwachsrate von 16 % pro Jahr), Maximalphase 1982-1999 (Durchschnitt 35 BP pro Jahr) und Abnahmephase 2000-2015 (Durchschnitt 29 BP pro Jahr). Die tatsächliche Abnahme in der dritten Periode hat sich zwischen 2000 und 2006 ereignet. Danach scheint sich der Bestand wieder zu stabilisieren.

Im Reichswald haben 2015 30 Habichtpaare auf 56 km<sup>2</sup> Waldfläche gebrütet: eine Waldsiedlungsdichte nach Kostrzewa (1985) von 1 BP pro 187 ha Wald. Die Siedlungsdichte in Bezug auf den genutzten Raum von ca. 130 km<sup>2</sup> lag bei 23 BP/100 km<sup>2</sup>.

In der Wachstumsphase waren Bruterfolg (Abb. 6) und Reproduktionserfolg (Abb. 7) insgesamt etwas niedriger als in der Maximalphase (Tab. 1). Die Unterschiede im Bruterfolg in der Maximalphase (1982-1999) und den Zeiträumen davor und danach sind signifikant (Generalized Linear Model mit binomialer Verteilung der Werte: 1969-1981

gegen 1982-1999,  $z = 2,25$ ,  $p < 0,025$ ; 1982-1999 gegen 2000-2015,  $z = -2,86$ ,  $p = 0,004$ ). Der Unterschied in der Jungenzahl zwischen den drei Zeiträumen war hoch signifikant (ANOVA  $F_{2,1043} = 7,528$ ,  $p < 0,001$ ). Die Jungenzahl war in der Maximalphase signifikant höher als in der Abnahmephase (Tukey's HSD post-hoc test,  $p < 0,001$ ), aber auch fast signifikant höher als in der Wachstumsphase (Tukey's HSD post-hoc test,  $p = 0,071$ ).

Die Bestandszahl hat sich in der Maximalphase nicht über einen geringeren Bruterfolg pro angefangener Brut stabilisiert, sondern durch vermehrte Abwanderung und/oder dass die Individuen in ihrem Leben weniger oft gebrütet haben. In seiner Übersicht konkludiert Kenward (2006) dass eine Habichtpopulation nicht über den Bruterfolg pro angefangene Brut reguliert wird, sondern über die Anzahl der Bruten pro Individuum.

In der Abnahmephase ist der Bruterfolg des Habichts niedriger als in der Maximalphase und ungefähr gleich hoch wie in der Wachstumsphase. Da der Bruterfolg 8 % niedriger ist und die Jungenzahl pro erfolgreicher Brut auch 8 % niedriger, ist die Jungenzahl pro angefangene Brut in der späteren Abnahmephase 2000-2015 insgesamt um die 15 % ( $1 - (0,92 * 0,92)$ ) niedriger als in der Maximalphase 1982-1999. Am Ende der Abnahmephase, also in den letzten Jahren, gab es immer mehr Fälle, in denen Paare zu Beginn der Brutzeit Revierverhalten zeigten, aber nicht zur Brut schritten.

### *Sperber*

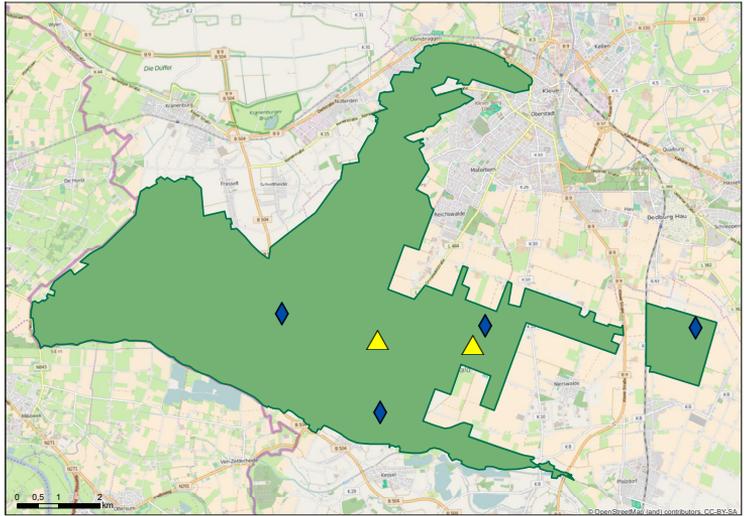
Die Populationsentwicklung des Sperbers weist zwar auch drei Phasen wie beim Habicht auf, diese verlaufen aber in anderen Zeiträumen (Abb. 8). Die Wachstumsphase dauerte viel länger, nämlich von 1969-1989 (von 2 [Abb. 2] zu 29 BP; mit exponentieller Regression errechnete Zuwachsrate von 9 % pro Jahr) und die Maximalphase war mit 13 Jahren (1990-2002; Abb. 3) kürzer (durchschnittlich 33 BP). In der Abnahmephase 2003-2015 betrug der durchschnittliche Brutbestand nur noch 16 BP, wobei sich der Bestand wie beim Habicht nach 2007 zu stabilisieren scheint.

Im Reichswald haben 2015 14 Sperberpaare auf 56 km<sup>2</sup> Waldfläche gebrütet (Abb. 4), was einer Waldsiedlungsdichte von 1 BP pro 400 ha Wald entspricht. Die Siedlungsdichte in Bezug auf den genutzten Raum von ca. 130 km<sup>2</sup> lag bei 11 BP/100 km<sup>2</sup>.

Ab 1992 häuften sich die Fälle bei denen der Bruterfolg unbekannt blieb (Abb. 8). Immer mehr Nest-

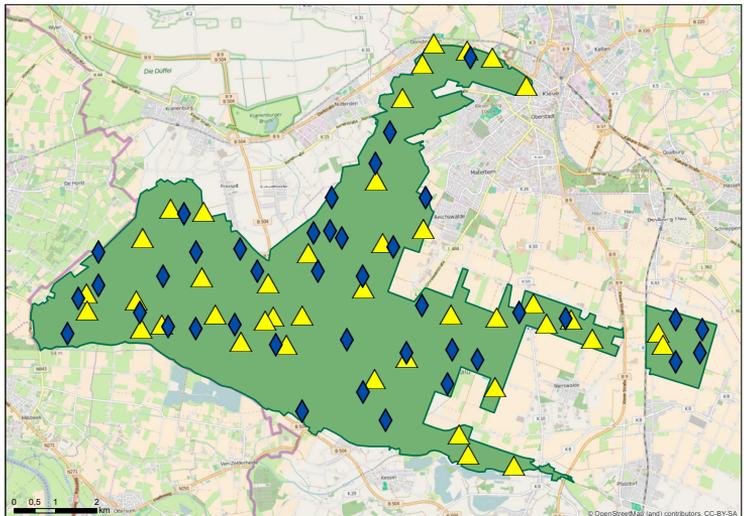
**Abb 2:** Verbreitung der Brutplätze von Habicht (blaue Raute) und Sperber (gelbes Dreieck) im Reichswald im Jahre 1969. – *Distribution of breeding Gosawks (blue diamond) and Sparrowhawks (yellow triangle) in the Reichswald Forest in 1969.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap



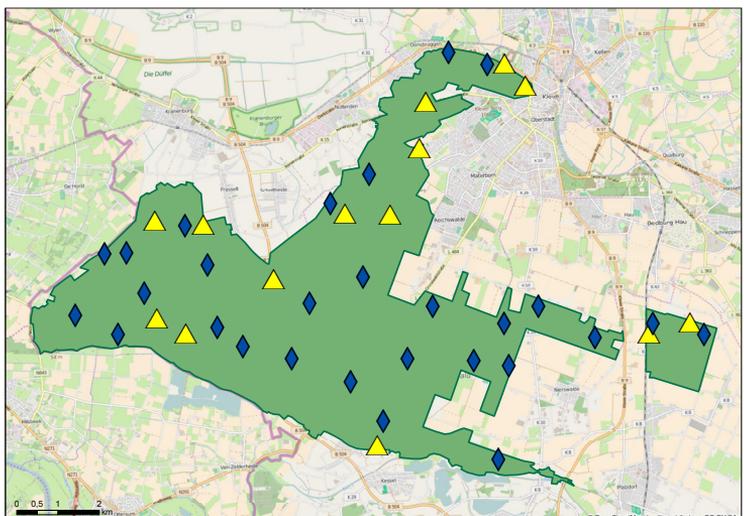
**Abb 3:** Verbreitung der Brutplätze von Habicht (blaue Raute) und Sperber (gelbes Dreieck) im Reichswald im Jahre 1990. – *Distribution of breeding Gosawks (blue diamond) and Sparrowhawks (yellow triangle) in the Reichswald Forest in 1990.*

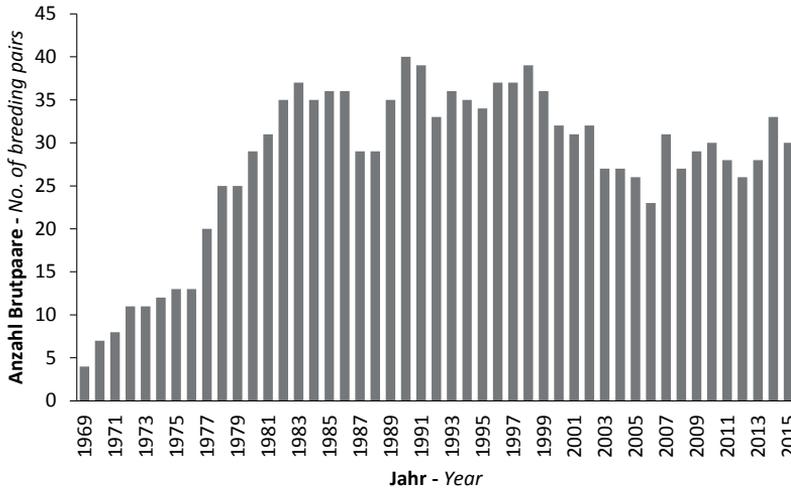
© Kartengrundlage: OpenStreetMap



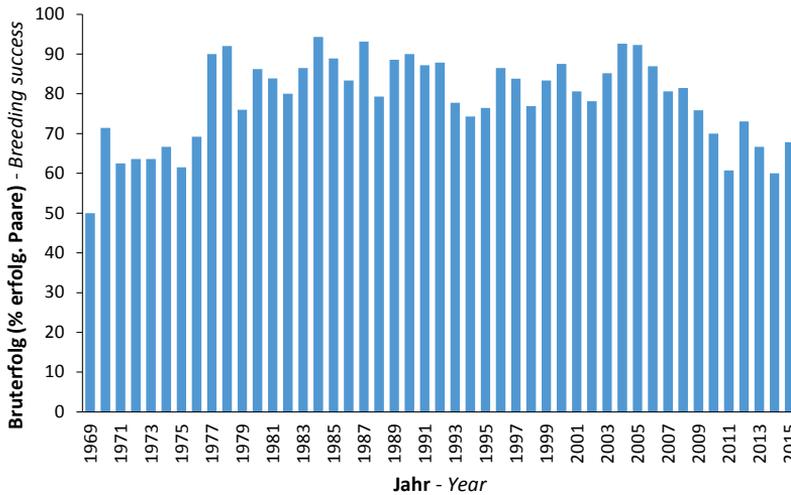
**Abb 4:** Verbreitung der Brutplätze von Habicht (blaue Raute) und Sperber (gelbes Dreieck) im Reichswald im Jahre 2015. – *Distribution of breeding Gosawks (blue diamond) and Sparrowhawks (yellow triangle) in the Reichswald Forest in 2015.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap

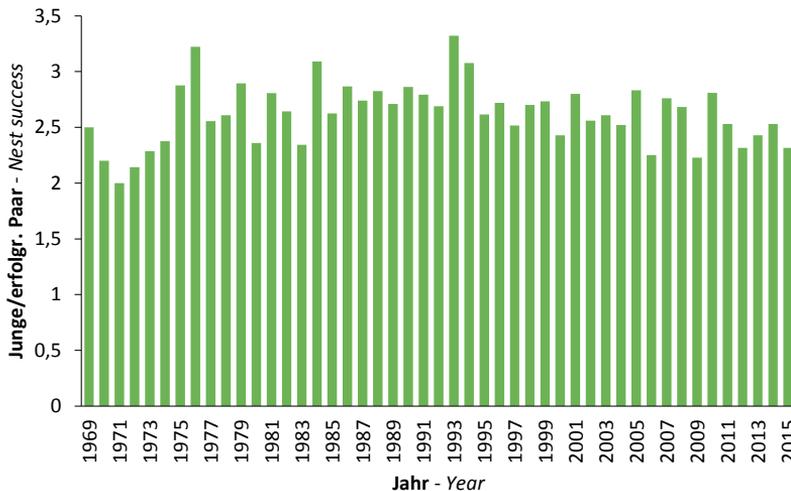




**Abb. 5:** Bestandsentwicklung beim Habicht (Brutpaare) im Reichswald 1969-2015. – *Breeding population trend of Goshawk in the Reichswald Forest 1969-2015.*



**Abb. 6:** Entwicklung des Bruterfolgs beim Habicht (% erfolgreicher Paare) im Reichswald 1969-2015. – *Breeding success (proportion of successful pairs) of Goshawk in the Reichswald Forest 1969-2015.*



**Abb. 7:** Entwicklung des Reproduktionserfolgs (Jungenzahl pro erfolgreicher Brut) beim Habicht im Reichswald 1969-2015. – *Young per brood at fledging of Goshawk in the Reichswald Forest 1969-2015.*

junge wurden vom Habicht geschlagen und wir hatten nicht immer die Zeit, um nach der Beringung eine weitere Kontrolle durchzuführen, ob die Jungen ausgeflogen waren.

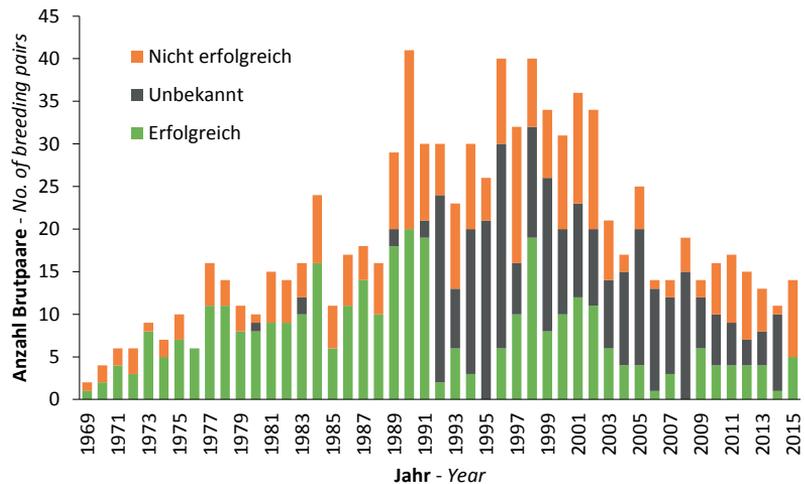
**Tab. 1:** Brut- und Reproduktionserfolg des Habichts im Reichswald in drei Zeiträumen (+BP = erfolgreiche Brutpaare). – *Breeding success ('Bruterfolg') and young per brood at fledging ('Juv./+BP')* of the *Goswhawk* in the *Reichswald Forest* in three periods.

	1969-1981	n	1982-1999	n	2000-2015	n
<b>Bruterfolg</b>	78 %	209	84 %	638	77 %	448
<b>Juv./+BP</b>	2,60	162	2,77	538	2,55	346

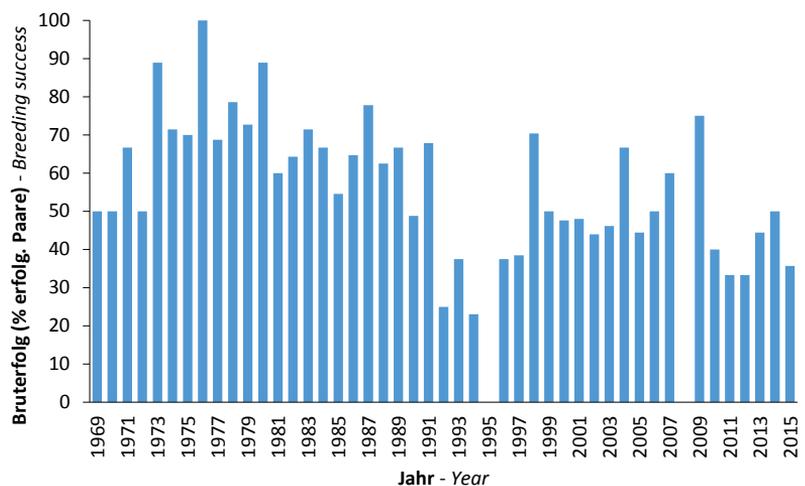
Der Bruterfolg nahm beim Sperber nach der Wachstumsphase ab (Abb. 9). In Maximal- und Abnahmephase flogen bei mehr als die Hälfte der Bruten keine Jungen aus (Tab. 2). Die Unterschiede zwischen dem ersten Zeitraum (1969-1989) und den beiden späteren Zeiträumen sind hoch signifikant (Generalized Linear Model mit binomialer Verteilung der Werte: 1969-1989 gegen 1990-2002,  $z = -5,0$ ,  $p < 0,001$ ; 1969-1989 gegen 2003-2015,  $z = -4,5$ ,  $p < 0,001$ ).

Hierfür war fast ausschließlich der Habicht verantwortlich, da die durch ihn verursachte Prädation von 31 % der Sperberbruten in der Wachstumsphase auf 53-54 % in Maximal- und Abnahmephase anstieg. Wenn jedoch Junge ausflogen, dann war die durchschnittliche Anzahl höher als in der Wachstumsphase (Tab. 2). Der Unterschied in der Jungenzahl zwischen den drei Zeiträumen war fast signifikant (ANOVA  $F_{2,305} = 3,007$ ,  $p = 0,051$ ).

**Abb. 8:** Bestandsentwicklung beim Sperber (Brutpaare) im Reichswald 1969-2015. – *Breeding population trend of Sparrowhawk in the Reichswald Forest 1969-2015* (green: broods with success, grey: unknown success, red: broods with no success).



**Abb. 9:** Entwicklung des Bruterfolgs beim Sperber (% erfolgreicher Paare) im Reichswald 1969-2015. – *Breeding success of the Sparrowhawk in the Reichswald Forest 1969-2015*.



**Tab. 2:** Brut- und Reproduktionserfolg des Sperbers im Reichswald in drei Zeiträumen (+BP = erfolgreiche Brutpaare). – *Breeding success ('Bruterfolg') and young per brood at fledging ('Juv./+BP')* of the Sparrowhawk in the Reichswald Forest in three periods.

	1969-1989	n	1990-2002	n	2003-2015	n
<b>Bruterfolg</b>	69 %	256	47 %	267	43 %	106
<b>Juv./+BP</b>	3,53	172	3,86	107	4,00	29

Bei der Berechnung des Bruterfolgs in Tab. 2 wurden nur die Bruten berücksichtigt, bei denen wirklich festgestellt wurde, ob Junge ausgeflogen waren oder nicht. Bruten, die z. B. nach der Beringung der Jungen im Nest nicht mehr kontrolliert wurden, wurden außer Betracht gelassen. Dadurch gibt es zu wenige Daten, um den jährlichen Verlauf zu zeigen. Deswegen haben wir die Berechnung zum Bruterfolg auch für die Anzahl der bei der jeweils letzten Kontrolle vorhandenen Jungvögel durchgeführt (Abb. 10). Die durchschnittliche Jungenzahl stieg in den ersten Jahren deutlich an und näherte sich asymptotisch dem Wert von 4,0 an. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass durch späte Jungenverluste der reale Wert niedriger gelegen haben kann.

### Mäusebussard

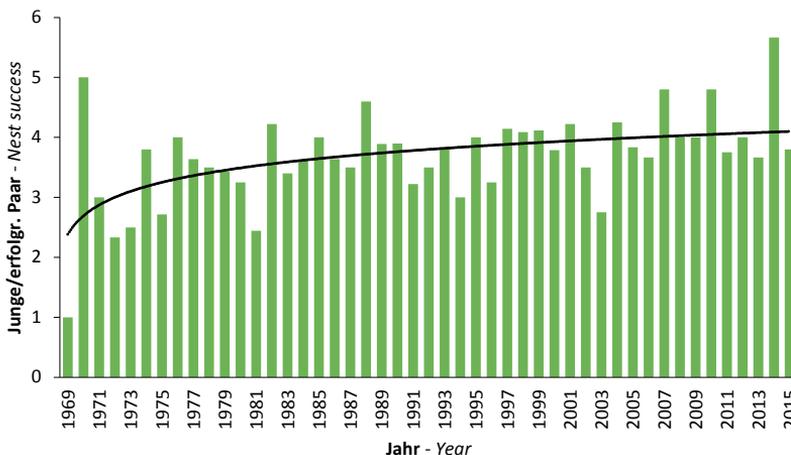
Der Mäusebussard (Foto 4) wurde 2015 in einem Teilbereich des Reichswalds komplett erfasst. Dabei handelte es sich um eine ca. 13 km<sup>2</sup> große Waldfläche in einem Umkreis von 1 km um die geplante Windkraft-Konzentrationszone am Kartenspielerweg (Windpark Kranenburg). Hier wurden 22 vom Mäusebussard besetzte Horste gefunden, in zwei Revieren wurden zwar gerade ausgeflogene Jungvögel beobachtet, die Horste selbst aber nicht gefunden. Insgesamt gelang bei 24 Brutpaaren der

Brutnachweis (Abb. 11). In zwei zusätzlichen Revieren bestand Brutverdacht, so dass sich ein Gesamtbestand von 26 Revieren ergab, was einer Walsiedlungsdichte von 1 BP pro 50 ha Wald entspricht.

Am Waldrand lagen die besetzten Horste manchmal sehr dicht beieinander, z. B. zwei Horste bei Grafwegen im Westen des Kartenspielerwegs auf nur 160 m und drei besetzte Horste auf 550 m in der Mitte des Kartenspielerwegs. Alle diese fünf Horste waren erfolgreich. Weiter vom Waldrand entfernt waren die Horste recht gleichmäßig verteilt, wobei die Distanzen zwischen den besetzten Horsten wenigstens 700 m betragen. Die Mäusebussarde am Waldrand scheinen weniger territorial als die im Waldesinneren zu sein, wahrscheinlich weil sich die Waldrandreviere handtuchartig bis weit in die Feldflur erstrecken.

### Wespenbussard

In einem geschlossenen Wald wie dem Reichswald ist es sehr schwierig die vom Wespenbussard besetzten Horste flächendeckend zu erfassen, weil der Wespenbussard oft ein neues Nest baut und erst dann im Brutgebiet eintrifft, wenn die Bäume voll belaubt sind (AG Greifvögel NRW 2000, Südbeck et al. 2005). Zudem gibt es im Horstbereich viel weniger Spuren als bei Habicht und Sperber (Bijlsma 1997). Deshalb ist der Erfassungsgrad im Reichswald niedriger als bei Habicht und Sperber und die Populationsentwicklung nicht so gut bekannt. Der Wespenbussard gehört zu den



**Abb. 10:** Entwicklung der durchschnittlichen Jungenzahl beim Sperber im Reichswald 1969-2015. Bruten, die mit Sicherheit erfolglos waren, blieben unberücksichtigt. Ansonsten wurden die bei der letzten Kontrolle anwesenden Jungvögel gewertet. Die Trendlinie (schwarz) ist logarithmisch. – *Mean number of young Sparrowhawks per brood at fledging in the Reichswald Forest 1969-2015 with black trend line.*

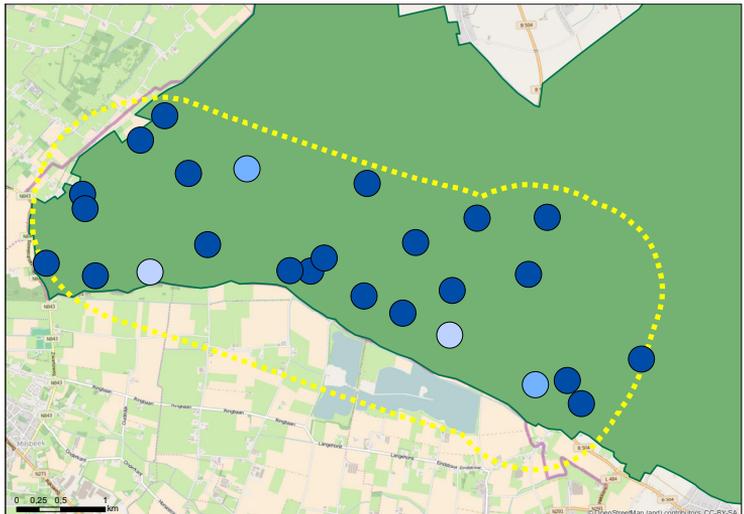
**Foto 4:** Auch Mäusebussarde brüten gerne in Lärchen (Reichswald, NSG Geldenberg). – *Common Buzzards often nest in larch trees.*

© G. Müskens (13.7.2014)



**Abb 11:** Verbreitung der Brutplätze vom Mäusebussard im Umkreis von 1 km um die geplante Konzentrationszone Windpark Kranenburg im Jahr 2015 (dunkelblau: Horstfunde, mittelblau: ausgeflogene Jungvögel ohne Horstfund, hellblau: nur Brutverdacht). – *Distribution of breeding Common Buzzards in the 1 km zone around the planned Kranenburg wind farm in 2015.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap

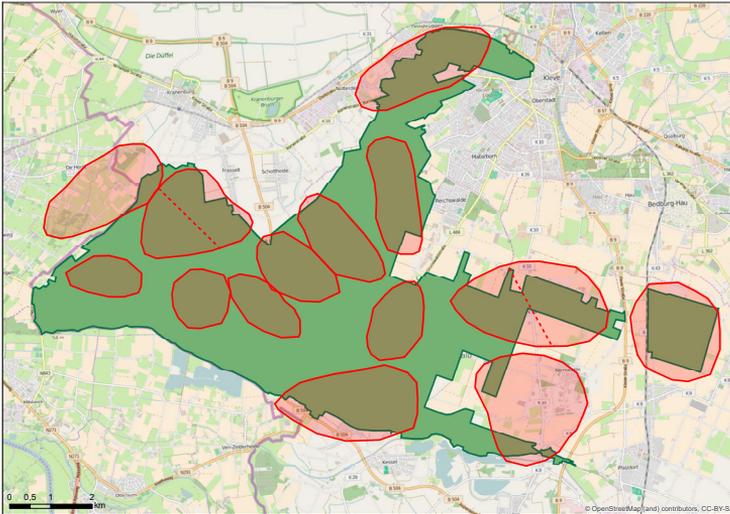


ganz wenigen Brutvogelarten in den Niederlanden von denen keine landesweite Bestandsentwicklung errechnet werden kann (Altenburg et al. 2015). Die anderen zwei Arten sind Waldschnepe und Mauersegler.

Die Gesamtzahl der Reviere vom Wespenbussard im Reichswald wurde nach der Methode von Kostrzewa (1985) ermittelt. Van Manen hat diese Methode für Wälder der Veluwe in den Niederlanden und Białowieża in Polen angewandt (van Manen et al. 2011, van Manen 2013). Nach dieser Methode sind alle Standorte von den ab 1969 bekannten Horsten anhand der räumlichen Verteilung und unter Berücksichtigung gleichzeitig besetzter Horste gruppiert. Als Ergebnis konnten wenigstens 14 Wespenbus-

sard-Bruträume im Reichswald ermittelt werden (Abb. 12). Die abgegrenzten Bruträume geben nicht die Reviergröße wieder, sondern stellen Aggregationen der in bestimmten Waldteilen genutzten Horstbäume dar. Diese Bruträume waren nicht alljährlich besetzt und auch die Gesamtzahl von 14 ist in der Realität wohl niemals aufgetreten. Die maximale Walsiedlungsdichte lag bei 1 BP pro 400 ha Wald.

Die meisten Bruträume, nämlich acht, liegen auf den Hügeln im Westen und Norden des Reichswalds (von West nach Nord: Freilenberg, Drüllerberg, Beginenberg, Hauberg, Geldenberg, Negenerberg, Stoppelberg und Tiergartenwald). In Bezug auf den genutzten Raum von ca. 130 km<sup>2</sup> lag die Siedlungsdichte bei maximal 11 BP/100 km<sup>2</sup>.



**Abb 12:** Verbreitung der Bruträume (Räume mit wechselnd genutzten Horstbäumen) beim Wespenbussard im Reichswald 1969-2015. Die Räume wurden anhand der bekannten Horststandorte abgegrenzt. Rote Strichellinie: diese zwei Bruträume können auch aus je zwei Räumen bestehen, aber der Beweis dafür fehlt. Für die Nahrungssuche wird der gesamte Reichswald intensiv befliegen. – *Distribution of territories of Honey Buzzard in the Reichswald Forest 1969-2015. Red dashed line: we suspect that these two territories each consist in fact of two territories, but we could not prove this.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap

### Baumfalke

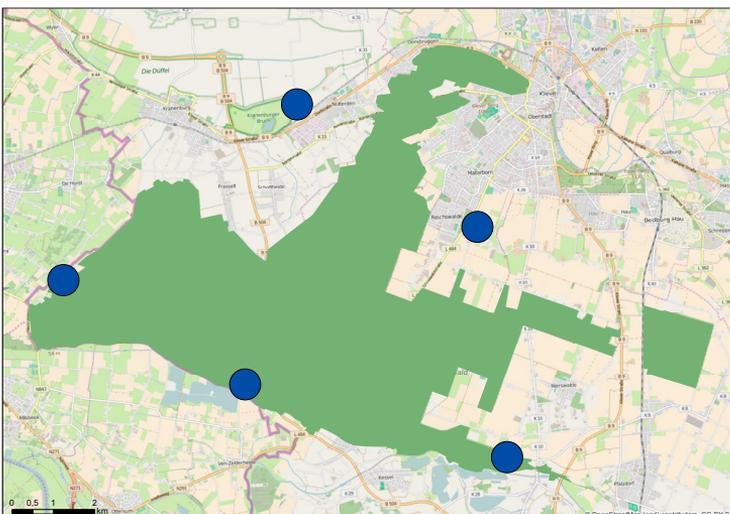
Da der Baumfalke nicht systematisch kartiert wurde, fassen wir die Standorte von Paaren mit Brutnachweis oder Brutverdacht für den Zeitraum 2010-2015 zusammen (Abb. 13). Anfang August 2015 wurden junge Baumfalken im Bettelflug im Reichswald am Kartenspielerweg bei Grafwegen beobachtet. Der Horst lag wahrscheinlich auf niederländischer Seite im NSG De Bruuk. Im Juli 2015 trugen Baumfalken erbeutete Uferschwalben von einer Brutkolonie in einer Sandbaggerei auf niederländischer Seite in den Reichswald ein. 2013 bestand Brutverdacht im Reichswald bei Asperden, 2009 und 2010 beim Dorf Reichswalde. Schätzungsweise brüteten an den Rändern des Reichswalds in den letzten Jahren um die vier Baumfalckenpaare. In Bezug auf den genutzten Raum

von ca. 130 km<sup>2</sup> lag die Siedlungsdichte bei 3 BP/100 km<sup>2</sup>.

### Diskussion

#### Siedlungsdichte

Die aktuelle Dichte vom Habicht im Reichswald ist mit 23 BP/100 km<sup>2</sup> außerordentlich hoch. Kostrzewa & Speer (2001) berechneten eine großflächige Siedlungsdichte für Deutschland von nur zwei Habichtbrutpaaren pro 100 km<sup>2</sup>, die sich jedoch auf 3,2-4,6 BP/100 km<sup>2</sup> im Zeitraum 2005-2009 erhöhte (Gedeon et al. 2014). In NRW lag die Dichte in der Maximalphase bei 6 BP/100 km<sup>2</sup> (AG Greifvögel der NWO 2002) und im Zeitraum 2005-2009 bei 4,4-5,9 BP/100 km<sup>2</sup> (Grüneberg & Sudmann et al. 2013). Mebs & Schmidt (2014) führen die Dichte im



**Abb 13:** Verbreitung von Baumfalken mit Brutnachweisen oder Brutverdacht im Reichswald und Umgebung 2010-2015. – *Distribution of breeding Hobbies in the Reichswald Forest and its surroundings 2010-2015.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap

Reichswald als die höchste bekannte in Europa auf. Die zweithöchste Dichte lag bei 12 BP/100 km<sup>2</sup> und wurde 1996 auf 200 km<sup>2</sup> des Kölner Stadtgebiets (Würfels 1999) und von 1982-1985 im Kampinos Nationalpark in Polen auf 360 km<sup>2</sup> (Olech 1994) festgestellt.

Mebs und Schmidt (2014) geben die Siedlungsdichte beim Sperber im Reichswald und angrenzenden Flächen bei Nijmegen noch als die höchst bekannte in Europa an. Die Dichteangabe bezog sich aber auf die reine Waldfläche im Zeitraum 1988-1993; die Waldsiedlungsdichte war 1 BP pro 100 bis 200 ha Wald. Der Sperberbestand hat sich nach 2002 im Reichswald halbiert. Die aktuelle, nicht nur auf die Waldfläche bezogene Siedlungsdichte des Sperber ist mit 11 BP/100 km<sup>2</sup> durchschnittlich hoch, da für ganz NRW 2005-2009 eine Dichte von 10,9-13,2 BP/100 km<sup>2</sup> ermittelt wurde (Grüneberg & Sudmann et al. 2013). In Deutschland lag die Dichte im gleichen Zeitraum bei lediglich 6,2-9,5 BP/100 km<sup>2</sup> (Gedeon et al. 2014).

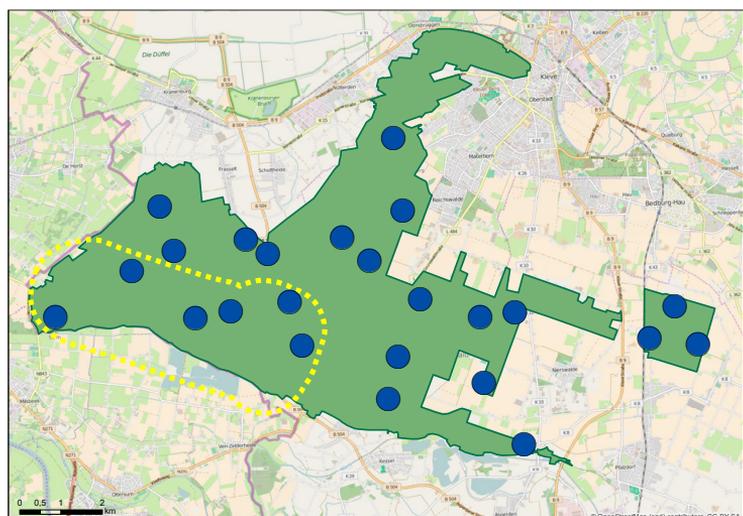
Beim Sperber schwankten die Bestandszahlen von Jahr zu Jahr weit mehr als beim Habicht (Abb. 8 und 5). Dies hat zwei Ursachen. Der Erfassungsgrad ist beim Sperber niedriger als beim Habicht: beim Habicht schätzen wir ihn auf 95 %, beim Sperber ist er geringer – auch wenn sich die Dunkelziffer nicht genau beziffern lässt und zudem von Jahr zu Jahr schwankt (auch in Abhängigkeit der für die Studie zur Verfügung stehenden Freizeit). Der zweite Grund ist, dass der Sperber empfindlicher auf kalte Winter reagiert und dann eine höhere Mortalitätsrate aufweist (Kramer 1973, Bijlsma 1991, Zollinger & Müskens 1994).

Die lokale Mäusebussarddichte im Umkreis von 1 km um die geplante Windkraft-Konzentrationszone am Kartenspielerweg ist mit 26 BP auf 13 km<sup>2</sup> Waldfläche außerordentlich hoch. Eine Hochrechnung auf die 56 km<sup>2</sup> Waldfläche des Reichswaldes würde einen Bestand von 112 BP ergeben. Bei Einbeziehung des Umfeldes mit einer Gesamtfläche von 130 km<sup>2</sup> errechnet sich eine Siedlungsdichte von 86 BP/100 km<sup>2</sup>. Dies ist nicht unrealistisch, da die Probefläche aufgrund der Windkraft-Vorgaben im Hinblick auf die Mäusebussardbesiedlung zufällig gewählt wurde, die Fläche fast einem Viertel des Gesamtgebiets entspricht und direkt außerhalb des Reichswaldes, innerhalb vom Umgebungsbereich, weitere Mäusebussarde brüten. 1969 wurde der Mäusebussard im gesamten Reichswald erfasst. In diesem Jahr war der Umkreis von 1 km um die geplante Windkraft-Konzentrationszone am Kartenspielerweg ähnlich hoch besiedelt wie der restliche Reichswald (Abb. 14). Der Wald innerhalb der 1-km Zone umfasst 23 % der gesamten Reichswaldfläche und 1969 brüteten hier 25 % (6 von 24) der Mäusebussardpaare.

Ein Grund für die hohe Siedlungsdichte dürfte die Feldmausgradation 2014 bis Anfang 2015 sein. Wie hoch die Siedlungsdichte im Reichswald ist zeigen zwei Beispiele: Im ehemaligen Greifvogelparadies Hakel bei Aschersleben (auch 13 km<sup>2</sup> Waldfläche) gab es im Zeitraum 1978-1990 im Durchschnitt 25 BP (Weber & Kratzsch 2006). Im Jahr 1999 wurden auf einer TK25 im Bergischen Land 94 BP erfasst, was einer Siedlungsdichte von 73 BP/100 km<sup>2</sup> entspricht (Guthmann et al. 2005). In NRW lag die durchschnittliche Dichte 2005-2009 bei

**Abb 14:** Verbreitung der Brutplätze vom Mäusebussard im Reichswald 1969. Gelbe Strichlinie: 1 km Umkreis von der aktuell geplanten Konzentrationszone für Windenergieanlagen (Windpark Kranenburg). – *Distribution of breeding Common Buzzards in the Reichswald Forest in 1969. Yellow dashed line: 1 km zone around the planned Kranenburg wind farm.*

© Kartengrundlage: OpenStreetMap



26,5 bis 41,2 BP/100 km<sup>2</sup> (Grüneberg & Sudmann et al. 2013) und war damit etwas höher als die für Deutschland errechnete Dichte von 22,4-37,8 BP/100 km<sup>2</sup> (Gedeon et al. 2014).

Die Dichte vom Wespenbussard ist mit 11 BP/100 km<sup>2</sup> hoch. Kostrzewa & Speer (2001) berechneten eine großflächige Dichte für Deutschland von nur einem Wespenbussard-Brutpaar pro 100 km<sup>2</sup>. Bei der bundesweiten Atlaskartierung 2005-2009 wurde eine geringfügig höhere Dichte von 1,2-1,7 BP/100 ha ermittelt (Gedeon et al. 2014). In NRW betrug die Dichte im Zeitraum 1976-1998 auch nur 1-2 BP/100 km<sup>2</sup>, wobei im zentralen Münsterland im Jahr 1980 großflächig (auf 640 km<sup>2</sup>) 7 besetzte Brutreviere pro 100 km<sup>2</sup> nachgewiesen wurden (AG Greifvögel NRW 2000). 2005-2009 lag die durchschnittliche Dichte in NRW etwas geringer bei 0,9 bis 1,5 BP/100 km<sup>2</sup> (Grüneberg & Sudmann et al. 2013). In den Niederlanden weisen sehr gute Wespenbussardgebiete eine mit dem Reichswald vergleichbare Dichte auf: 10-13 Brutreviere pro 100 km<sup>2</sup> in Teilen der Veluwe, Achterhoek und der Provinz Overijssel (Voskamp 2000, van Manen et al. 2011). Lediglich drei Gebiete in den Provinzen Noord-Brabant und Limburg erreichten mit 18 bis 25 Brutreviere pro 100 km<sup>2</sup> im Zeitraum 2013-2015 eine deutlich höhere Siedlungsdichte (van Diermen et al. 2016).

Auch der Baumfalk erreicht mit 3 BP/100 km<sup>2</sup> eine hohe Siedlungsdichte. Im Zeitraum 1972-1994 lag die mittlere Dichte im Tiefland von NRW bei 1,2 BP/100 km<sup>2</sup> (Arbeitsgruppe Greifvögel Nordrhein-Westfalen der GRO und WOG 1996). Für den Zeitraum 2005-2009 wurde für ganz NRW eine durchschnittliche Dichte von 1,2 bis 1,8 BP/100 km<sup>2</sup> errechnet (Grüneberg & Sudmann et al. 2013). Fiuczynski und Sömmmer (2001) halten die Einschätzung von ca. einem Paar auf 100 km<sup>2</sup> bundesweit für realistisch, bei der Atlaskartierung 2005-2009 wurde eine bundesweite Dichte von 1,4-1,8 BP/100 ha ermittelt (Gedeon et al. 2014).

### **Bestandstrend und Bruterfolg**

Zu Beginn der Studie erlebte der Habichtbestand eine zwölfjährige Zuwachsphase mit einer jährlichen Zuwachsrate von 16 %. Das bedeutet eine Verfünffachung. Beim Sperber erstreckte sich die Zuwachsphase über 21 Jahre mit einer jährlichen Zuwachsrate von 9 %. Das bedeutet eine Versechsfachung. In den Wachstumsperioden haben sich Habicht (bis 1981) und Sperber (bis 1989) von der Pestizidkrise erholt. Der Habicht hat stark unter

DDT und HCB gelitten und der Sperber unter DDT und Cyclodienen (Conrad 1981, Newton 1996). Diese Pestizide wurden in Deutschland und den Niederlanden zwischen 1968 und 1974 nach und nach verboten. Es ist auffällig dass 1969 Habicht und Sperber im Reichswald relativ weit weg von der niederländischen Grenze brüteten (Abb. 2). Im niederländischen Teil vom Untersuchungsgebiet nisteten zu dieser Zeit gar keine Habichte. Möglicherweise war die Verseuchung mit Pestiziden im niederländischen Teil stärker.

In vielen Teilen von Deutschland hat der Habicht vor 1970 zudem unter menschlicher Verfolgung gelitten (Thielcke 1975). Im Reichswald haben wir aber erfreulicherweise kaum Verfolgung festgestellt. Der Reichswald ist größtenteils Staatsforst und der Landesbetrieb Wald und Holz bzw. die Vorgängereinstitutionen haben die Greifvögel immer geschützt. In anderen Teilen von NRW hat die Verfolgung auch nach der Einführung einer ganzjährigen Schonzeit im Jahr 1970 nicht aufgehört (Hegemann & Knüwer 2005, Hirschfeld 2010, 2011).

Wir meinen dass der Hauptgrund für die Abnahme vom Habicht im Reichswald zwischen 2000 und 2006 Nahrungsmangel war. Rutz und Bijlsma (2006) sind zum gleichen Schluss bei einer Habichtpopulation auf der Veluwe (NL) gekommen und van Manen (2011) bei einer Population in Drenthe (NL). Obwohl nach 2006 der Habichtbestand im Reichswald nicht weiter abgenommen hat, meinen wir, dass Nahrungsmangel immer noch eine gewisse Rolle spielt. Im Zeitraum 1969-1973 war in der Brutzeit die Haustaube (*Columba livia f. domestica*) mit 34 % weitaus die wichtigste Beute der Habichte im Reichswald (Opdam et al. 1977; Foto 5). In der Maximalphase beim Habicht stieg der Anteil der Haustauben in der Nahrung im Reichswald in der Brutzeit auf über 50 %, aber im Zeitraum 2001-2006 ging er auf 25 % zurück. Das Angebot von Haustauben ist stark zurückgegangen, weil der Taubensport an Popularität verloren hat, weniger Tauben im Freiflug gehalten werden und im Zeitraum 2001-2006 wegen Maul- und Klauenseuche und Vogelgrippe weniger Wettflüge mit Brieftauben in Deutschland und den Niederlanden stattfanden. In Europa gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen der Habichtdichte und dem Anteil von Haustauben in deren Nahrung (Rutz 2005). Auch andere für den Habicht wichtige Nahrungsquellen haben mengenmäßig abgenommen, z. B. Ringeltaube (*Columba palumbus*) und Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) (Rutz & Bijlsma 2006).

**Foto 5:** Altes Habichtmännchen (rotes Auge) mit Haustaube (Groesbeek, NL). Sein Ring wurde von den Fotos abgelesen: nestjung beringt am 6. Juni 2007 bei Malden (NL). Auch die Haustaube war mit einem grünblauen Ring versehen (direkt links vom linken Fuß des Habichts). – *Old male Goshawk (note the red eye) with racing pigeon. The Goshawk was ringed as nestling on 6 June 2007 near Malden (NL). Note the racing pigeon's colour ring left of the Goshawk's left foot.*

© G. Müskens (1.4.2013)



**Foto 6:** Reste eines vom Habicht geschlagenen Wespenbussards. – *Remains of a Honey Buzzard taken by a Goshawk.*

© G. Müskens (14.7.2013)

Der Sperber erreichte sein Maximum später als der Habicht, möglicherweise weil in der Zuwachphase die Jungenzahl pro erfolgreicher Brut relativ niedrig war. Ganz zu Anfang, im Zeitraum 1969-1975, hatten 28 erfolgreiche Bruten insgesamt nur 77 Junge, im Durchschnitt also 2,75, mehr als ein Junges weniger als danach. Der Ratcliffe-Index (Schalendicke) von Sperbereiern aus dem Raum Nijmegen stieg von 1975 bis 1977 von 1,124 auf 1,275 (t-Test:  $p < 0,001$  %) (Fuchs & Thissen 1981) und überschritt damit den kritischen Wert von 1,16 (Opdam et al. 1987). Wahrscheinlich hat der Pestizid-Effekt beim Sperber länger angehalten als beim Habicht.

Der Nahrungsmangel beim Habicht führte zu mehr Prädation auf den Sperber. Sperber und seine Jungen waren wahrscheinlich auch leichter zu erbeuten, da es im Reichswald gegenwärtig fast keine dichten Stangenholzbestände mehr gibt. In der Wachstumsphase (1969-1989) haben die Sperber im Reichswald fast ausschließlich in Stangenhölzern von Nadelbäumen gebrütet. Newton (1986) und Bomholt (1983) haben festgestellt, dass Sperber in Gebieten mit Habichten in dichteren Gehölzen brüten als in Gebieten ohne Habichte. Bijlsma et al. (2001) meinen, dass die verstärkte Prädation durch den Habicht die Abnahme des Sperbers in den Niederlanden seit

1995 verursacht. Fast gleichzeitig, ab 1994, fing der Sperberbestand in den alten Bundesländern in Deutschland an abzunehmen, wobei der Habicht oft als Verlustfaktor nachgewiesen oder vermutet wurde (Interessengemeinschaft Sperber 2008).

1969-1975 war der Bruterfolg beim Sperber niedrig, was vor allem durch Teilverluste von Gelegen verursacht wurde, bei denen ein Teil der Eier nicht schlüpfte. Nach 1989 war der Bruterfolg ebenfalls niedrig (Abb. 9), jedoch aufgrund von Totalverlusten bei den Jungen durch Habicht-Prädation.

Da der Mäusebussard nach 1976 im Reichswald nicht mehr systematisch kartiert wurde (bis auf die Kartierung am Kartenspielerweg 2015), ist die Bestandsentwicklung nicht gut bekannt. Im Anfangsjahr 1969 konnten wir 24 Bruten im gesamten Reichswald nachweisen, davon 6 im Umkreis von 1 km um die geplante Windkraft-Konzentrationszone am Kartenspielerweg (Abb. 14). In diesem Teilgebiet haben wir 2015 22 Bruten gefunden, was fast einer Vervierfachung entspricht. In NRW haben sich die Bestände des Mäusebussards von 1960 bis 2005-2009 ebenfalls vervierfacht (Grüneberg & Sudmann et al. 2013).

Es ist unbekannt, ob alle 14 Bruträume vom Wespenbussard, die seit 1969 im Reichswald unterschieden wurden, noch besetzt sind. Die Bestände in NRW und in ganz Deutschland sind rückläufig (AG Greifvögel NRW 2000, Mammen & Stubbe 2009, Grüneberg & Sudmann et al. 2013). Um 1970 erbrachten wir im Reichswald in einigen Jahren Brutnachweise bei bis zu acht Paaren, ab 2006 gab es Jahre mit bis zu sechs Brutnachweisen. Bedingt durch Nahrungsangebot und Witterung schreitet nur ein Teil der Wespenbussarde zur Brut. Im extrem schlechten Jahr 1997 kamen in zwei Gebieten in der Provinz Drenthe (NL) insgesamt nur zwei von

14 Paaren zur Brut (Bijlsma 1998). Eine gewisse Bestandsabnahme ist auch im Reichswald wahrscheinlich. Bijlsma (2004) zeigt, dass der Wespenbussard immer stärker unter der Prädation durch den Habicht leidet (Foto 6). In Gebieten in denen Habichte gegenüber Wespenbussarden zahlenmäßig überwiegen, ist der Bruterfolg beim Wespenbussard reduziert (van Diermen et al. 2016). In NRW nahm die Prädation durch den Habicht nach 1993 deutlich zu (AG Greifvögel NRW 2000). Dies könnte die Ursache für einen Bestandsrückgang sein – ähnlich wie beim Sperber.

### Planung von Windenergieanlagen im Reichswald

Die Gemeinde Kranenburg (Windpark Kranenburg am Kartenspielerweg) und die Stadt Kleve planen den Bau von Windenergieanlagen im Reichswald durch eine Änderung der Flächennutzungspläne zu ermöglichen (Abb. 15). Die geschlossene Waldinsel des Reichswalds ist alleine aufgrund seiner Lage zwischen den Tälern von Rhein und Maas in der fruchtbaren und waldarmen Agrarlandschaft des Unteren Niederrheins ein Dichtezentrum von brütenden Greifvögeln. Die Errichtung von Windenergieanlagen würde dieses Dichtezentrum gefährden.

Im Umkreis von 1 km um die geplante Konzentrationszone am Kartenspielerweg (Windpark Kranenburg; rot in Abb. 15) haben wir 2015 folgende Greifvogelbestände nachweisen können: 6 Habichtbruten, 2 Sperberbruten, 2 Wespenbussardreviere mit Brutverdacht, 24 Mäusebussardreviere mit Brutnachweis (22 davon mit bekanntem Horstandort) und 2 weitere Mäusebussardreviere mit Brutverdacht sowie 2 Baumfalkenreviere (1 Horst innerhalb, 1 außerhalb). Innerhalb von nur 150 m von der Trasse am Kartenspielerweg brüteten 2015 acht Mäusebussardpaare. Im Umkreis von 1 km



**Abb 15:** Geplante Konzentrationszonen für Windkraftanlagen im Reichswald (Kranenburg: Entwurfsphase I (A, rot), Kleve: Entwurfsphase II (B, orange)). – *Planned wind parks in the Reichswald Forest (two sets, A red and B orange).*

© Kartengrundlage: Google™ earth

um die geplante Konzentrationszonen im Gebiet der Stadt Kleve haben wir 2015 folgende Greifvogelbestände nachweisen können: 9 Habichtbruten, 3 Sperberbruten und 3-4 Wespenbussardreviere mit Brutverdacht. Mäusebussarde wurden hier nicht systematisch erfasst.

Die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) empfiehlt einen Mindestabstand von 500 m von Windenergieanlagen zu Horsten von Baumfalken und von 1.000 m zu Horsten von Wespenbussarden (LAG VSW 2014). Im nordrhein-westfälischen WEA-Leitfaden (MKULNV & LANUV 2013) ist der Wespenbussard nicht unter den WEA-empfindlichen Arten eingestuft. Eine Überarbeitung des WEA-Leitfadens steht nach drei Jahren, also 2016, an. Es steht zu erwarten, dass der Empfehlung der LAG VSW (2014), zu der ja auch die Staatliche Vogelschutzwarte NRW gehört, gefolgt und der Wespenbussard als WEA-empfindliche Art eingestuft wird. Ansonsten müsste der Nachweis geführt werden, dass sich die Wespenbussarde in NRW anders verhalten als in den übrigen Bundesländern.

Aber nicht nur die von der LAG VSW (2014) als besonders WEA-empfindlich genannten Greifvogelarten werden von Windenergieanlagen bedroht, sondern auch dort nicht aufgeführte Arten. Nach den noch nicht publizierten Ergebnissen des PROGRESS-Projektes (BioConsult SH et al. 2011) wird auch der Mäusebussardbestand bei einem weiteren Ausbau der Windenergie in Deutschland zurückgehen (Potiek 2015). Da es nicht möglich ist im Rahmen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf jeden Mäusebussardhorst Rücksicht zu nehmen, geraten Dichtezentren in den besonderen Fokus, da man hier auf kleinem Raum eine größere Population vor schädigenden Eingriffen schützen kann. Insofern stellt gerade der Reichswald einen Lebensraum dar, bei dem sich der Bau von Windenergieanlagen besonders schädlich auf den Mäusebussardbestand auswirken wird, und der deshalb als Schutzraum unbeeinträchtigt bleiben muss.

Der Habicht wird bislang weder von MKULNV & LANUV (2013) noch von LAG VSW (2014) als WEA-empfindlich eingestuft. Dies liegt vor allem an der heimlichen Lebensweise des Habichts, die eine Analyse des Raumnutzungsverhaltens nur mittels radiotelemetrischer Untersuchung und nicht über optische Verfolgung von Flügen erlaubt. Solche Studien in Verbindung mit Windenergieanlagen im Wald fehlen derzeit. In Wales ist der Habicht bei Windkraftplanungen relevant. Eine Modellie-

rung von George (2010) zeigt, dass es eine zusätzliche Mortalität beim Habicht durch die Errichtung von Windenergieanlagen gibt. Deshalb kann ein negativer Einfluss durch die Errichtung von Windenergieanlagen im Reichswald auf die hier lebende Habichtpopulation nicht einfach negiert werden. Im Sinne eines vorbeugenden, verpflichtenden Artenschutzes ist auch für den Reichswald eine Modellierung (unter Anpassung der Modellierungsdaten an die Verhältnisse im Reichswald) oder eine radiotelemetrische Studie durchzuführen, um den Beweis zu erbringen, dass Kollisionen von Habichten mit Windenergieanlagen weitgehend auszuschließen sind.

### Fazit

Der Reichswald ist eine größere geschlossene Waldinsel zwischen den Tälern von Rhein und Maas in der fruchtbaren und waldarmen Agrarlandschaft des Unteren Niederrheins. Brütende Greifvögel konzentrieren sich im Reichswald und erreichen hier sehr hohe Siedlungsdichten. Die Dichten von Wespenbussard, Habicht und Mäusebussard sind im europäischen Vergleich als extrem hoch einzustufen (Mebs & Schmidt 2014). Solche Dichtezentren sind im planerischen Sinn als lokale Populationen zu bewerten (vgl. Kiel 2007). Die geplante Errichtung von Windenergieanlagen im Reichswald stellt eine Verschlechterung des Erhaltungszustands dieser lokalen Populationen dar. Dies wäre ein Verstoß gegen § 44 Abs. 1 Nr. 2 Bundesnaturschutzgesetz, unabhängig von der Frage, ob es durch die Vielzahl der geplanten Windenergieanlagen (alleine 12 am Kartenspielerweg) nicht bereits zu einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko kommt (Verstoß gegen § 44 Abs. 1 Nr. 1 Bundesnaturschutzgesetz).

### Dank

Wir danken Rob Bijlsma für seine Hilfe bei der Literaturrecherche und dem Landesbetrieb Wald und Holz für die Unterstützung der Feldstudie und den Schutz der Greifvogelbestände im Reichswald. Fred van Duinhoven, Anna Hermsen, Jan Jacobs, Dr. Raymond Klaassen, Paul Leenders, Gerrit Nillessen, William Verpoort, Mark und Peter Verschuren sowie Michiel van der Weijden halfen uns bei den Feldarbeiten im Reichswald.

### Literatur

AG Greifvögel NRW (2000): Die Bestandsentwicklung und der Bruterfolg des Wespenbussards (*Pernis apivorus*) in Nordrhein-Westfalen von 1972-1998 mit Angaben zum

- Reviervverhalten, Mauser und Beringungsergebnisse. Charadrius 36: 58-79.
- AG Greifvögel NWO (2002): Ergebnisse einer 30-jährigen Erfassung der Bestandsentwicklung und des Bruterfolges beim Habicht (*Accipiter gentilis*) in Nordrhein-Westfalen. Charadrius 38: 139-154.
- Altenburg, J., F. Hustings, K. Koffijberg & C. van Turnhout (2015): Vogelbalans 2015. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Arbeitsgruppe Greifvögel Nordrhein-Westfalen der GRO und WOG (1996). Die Bestandsentwicklung und der Bruterfolg des Baumfalke (*Falco subbuteo*) in Nordrhein-Westfalen von 1972-1994. Charadrius 32: 8-23.
- Bijlsma, R.G. (1991): Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Schuyt, Haarlem.
- Bijlsma, R.G. (1997): Handleiding veldonderzoek roofvogels. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Bijlsma, R.G. (1998): Broedresultaten en trends van roofvogels in Nederland in 1997. De Takkeling 6: 4-53.
- Bijlsma, R.G. (2004): Wat is het predatierisico voor Wespendieven *Pernis apivorus* in de Nederlandse bossen bij een afnemend voedselaanbod voor Haviken *Accipiter gentilis*. De Takkeling 12: 185-197.
- Bijlsma, R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen (2001): Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij / KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- BioConsult SH, ARSU, IfaÖ & Universität Bielefeld, Lehrstuhl für Verhaltensforschung (2011): Projekt PROGRESS FKZ 032 5300 a-d: Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen. [http://bioconsult-sh.de/site/assets/files/1497/1497\\_projektbeschreibung-progress\\_20120112.pdf](http://bioconsult-sh.de/site/assets/files/1497/1497_projektbeschreibung-progress_20120112.pdf). Abruf am 22.2.2016.
- Bomholt, P. (1983): Population trends in Danish raptors since 1970. In: J. Fjeldså & H. Møltøft (Hrsg.). Proceedings of the Third Nordic Congress on Ornithology 1981: 38-44. Dansk Ornitologisk Forening, Kopenhagen.
- Conrad, B. (1981): Zur Situation der Pestizidbelastung bei Greifvögeln und Eulen in der Bundesrepublik Deutschland. In: Ellenberg, H. (Hrsg.), Greifvögel und Pestizide - Versuch einer Bilanz für Mitteleuropa. Sonderheft Ökologie Vögel 3: 161-167.
- European Commission (2010): Wind Energy Developments and Natura 2000. Publications Office of the European Union, Luxemburg.
- Fiuczynski, K.D. & P. Sömmer (2001): Baumfalke (*Falco subbuteo*). In: Kostrzewa, A. & G. Speer (Hrsg.), Greifvögel in Deutschland: Bestand, Situation, Schutz. 2., vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage: 82-85. AULA, Wiebelsheim.
- Fuchs, P. & J. Thissen (1981): Die Pestizid- und PCB-Belastung bei Greifvögeln und Eulen in den Niederlanden nach den gesetzlich verordneten Einschränkungen im Gebrauch der chlorierten Kohlenwasserstoffpestizide. In: Ellenberg, H. (Hrsg.), Greifvögel und Pestizide - Versuch einer Bilanz für Mitteleuropa. Sonderheft Ökologie Vögel 3: 181-196.
- Gedeon, K., C. Grüneberg, A. Mitschke, C. Sudfeldt, W. Eikhorst, S. Fischer, M. Flade, S. Frick, I. Geiersberger, B. Koop, M. Kramer, T. Krüger, N. Roth, T. Ryslavý, S. Stübing, S.R. Sudmann, R. Steffens, F. Vökler und K. Witt (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.
- George, A. (2010): RWE Npower Renewables Ltd, Cloacaenog forest wind farm, Collision risk modell report. Gutachten erstellt von WYG Environment. <https://www.rwe.com/web/cms/mediablob/cy/983102/data/984544/4/rhestr-atodiadau/G15.-Collision-Risk-Model-Report.pdf>. Abruf am 13.1.2016.
- Grüneberg, C. & S.R. Sudmann sowie J. Weiss, M. Jöbges, H. König, V. Laske, M. Schmitz & A. Skibbe (2012): Die Brutvögel Nordrhein-Westfalens, NWO & LANUV (Hrsg.), LWL-Museum für Naturkunde, Münster.
- Guthmann, E., D. Ackermann, T. Mebs, G. Müskens & J. Thissen (2005): Bestandsentwicklung und der Bruterfolg des Mäusebussards *Buteo buteo* in Nordrhein-Westfalen von 1974-2003. Charadrius 41: 161-177.
- Hegemann, A. & H. Knüwer (2005): Illegale Greifvogelverfolgung – Ausmaße und Gegenmaßnahmen am Beispiel NRW. Ber. Vogelschutz 42: 87-93.
- Hirschfeld, A. (2010): Illegale Greifvogelverfolgung in Nordrhein-Westfalen in den Jahren 2005 bis 2009. Charadrius 46: 89-101.
- Hirschfeld, A. (2011): Illegale Greifvogelverfolgung in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2010. Charadrius 47: 79-86.
- Illner, H. (2012): Kritik an den EU-Richtlinien „Windenergie-Entwicklung und NATURA 2000“, Herleitung vogelartspezifischer Kollisionsrisiken an Windenergieanlagen und Besprechung neuer Forschungsarbeiten. Eulen-Rundblick 62: 83-100.
- Interessengemeinschaft Sperber (Hrsg.) (2008): Der Sperber in Deutschland. Books on Demand, Norderstedt.
- Kenward, R. (2006): The Goshawk. Poyser, London.
- Kiel, F. (2007): Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen. MUNLV NRW (Hrsg.), Düsseldorf.
- Kostrzewa, A. (1985): Zur Biologie des Wespenbussards (*Pernis apivorus*) in Teilen der Niederrheinischen Bucht mit besonderen Anmerkungen zur Methodik bei Greifvogeluntersuchungen. Ökologie Vögel 7: 113-134.
- Kostrzewa, A. & G. Speer (2001): Greifvögel in Deutschland: Bestand, Situation, Schutz. 2., vollständig neu bearbeitete und erweiterte Aufl., AULA, Wiebelsheim.
- Kramer, V. (1973): Habicht und Sperber. Die Neue Brehm-Bücherei 158. 3. Aufl., Ziemsen, Wittenberg.
- LAG VSW [Ländergemeinschaft der Vogelschutzwarten] (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Ber. Vogelschutz 51: 15-42.

- Langgemach, T. & T. Dürr (2015): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 16. Dezember 2015. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Staatliche Vogelschutzwarte, Nennhausen.
- Mammen, U. & Stubbe, M. (2009): Aktuelle Trends der Bestandsentwicklung der Greifvögel- und Eulenarten Deutschlands. *Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten* 6: 9-25.
- Mebs, Th. & A. Schmidt (2014): Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. 2. Aufl., Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- MKULNV & LANUV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen & Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2013): Leitfaden Umsetzung des Arten- und Habitatschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. [http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/web/babel/media/20131112\\_nrw\\_leitfaden\\_windenergie\\_artenschutz.pdf](http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/web/babel/media/20131112_nrw_leitfaden_windenergie_artenschutz.pdf). Abruf am 22.2.2016.
- Muskens G. & R. Zollinger (2002): Broedgedrag van Wespandieven *Pernis apivorus* onderzocht door temperatuurmeting in de nestkom. *De Takkeling* 10: 201-213.
- Newton, I. (1986): The Sparrowhawk. Poyser, Berkhamsted.
- Newton, I. (1996): Der Sperber und die Pestizide – ein Beitrag von den Britischen Inseln. In: Ellenberg, H. (Hrsg.), Greifvögel und Pestizide - Versuch einer Bilanz für Mitteleuropa. Sonderheft Ökologie Vögel 3: 207-219.
- Olech, B. (1998): Population dynamics and breeding performance of the goshawk *Accipiter gentilis* in central Poland in 1982-1994. In: R.D. Chancellor, B.-U. Meyburg & J.J. Ferrero (Hrsg.) *Holarctic Birds of Prey*. ADENEX-WWGBP, Berlin: 101-110.
- Opdam, P. (1975): Intra- and interspecific differentiation with respect to feeding ecology in two sympatric species of the genus *Accipiter*. *Ardea* 63: 30-54.
- Opdam, P. (1979): Feeding ecology of a Sparrow hawk population (*Accipiter nisus*). *Ardea* 66: 137-155.
- Opdam, P., J. Burgers & G. Muskens (1987): Population trend, reproduction, and pesticides in Dutch Sparrowhawks following the ban on DDT. *Ardea* 75: 205-212.
- Opdam, P. & G. Muskens (1976): Use of shed feathers in population studies of *Accipiter* hawks (Aves, Accipitridae). *Beaufortia* 24: 55-62.
- Opdam, P., J. Thissen, P. Verschuren & G. Muskens (1977): Feeding ecology of a population of Goshawk *Accipiter gentilis*. *J. Ornithol.* 118: 35-51.
- Potiek, A. (2015): Mortality from collisions with wind turbines: Long-term population effects on three raptor species. Vortrag auf der CWW 2015 in Berlin. <http://bioconsult-sh.de/site/assets/files/1529/1529.pdf>. Abruf am 22.2.2016.
- Rutz, C. (2005): The Northern Goshawk – population dynamics and behavioural ecology. Ph.D.-thesis, University of Oxford, Oxford.
- Rutz C. & R.G. Bijlsma (2006): Food limitation in a generalist predator. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 2069-2076.
- Südbeck, P., H. Andretzke, S. Fischer, K. Gedeon, T. Schikore, K. Schröder & C. Sudfeldt (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.
- Thielcke, G. (1975) : Das Schicksal der Greifvögel in der Bundesrepublik Deutschland. Kilda, Greven.
- van den Burg, A.B., J. van Diermen, G.J.D.M. Muskens, S. van Rijn & R. Zollinger (2002): Sex ratio comparisons between nestlings and dead embryos of the Sparrowhawk *Accipiter nisus*. *Ibis* 144 (online): E39-E44.
- van Diermen, J., W. van Manen & S. van Rijn, (2016): Wespandief in Het Groene Woud en Kempen~Broek, onderzoek 2013-15 (beknopt rapport provincie Noord-Brabant). ARK Natuurontwikkeling, Nijmegen.
- van Manen, W. (2011): Lange-termijn veranderingen in dichtheid en reproductie van Haviken *Accipiter gentilis* in een sterk door mensen beïnvloed landschap. *De Takkeling* 19: 197-208.
- van Manen, W. (2013): Biologie van Wespandieven *Pernis apivorus* in het oerbos Białowieża. *De Takkeling* 21: 101-126.
- van Manen, W., J. van Diermen, S. van Rijn & P. van Genejgen (2011): Ecologie van de Wespandief *Pernis apivorus* op de Veluwe in 2008-2010, populatie, broedbiologie, habitatgebruik en voedsel. *Natura 2000 rapport, Provincie Gelderland, Arnhem / stichting Boomtop, Assen*.
- Voskamp, P. (2000): Populatiebiologie en landschapsgebruik van de Wespandief *Pernis apivorus* in Salland. *Limosa* 73: 67-76.
- Weber, M. & L. Kratzsch (2006): Bewahrung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt im Europäischen Vogelschutzgebiet Hakel unter besonderer Berücksichtigung des Greifvogelbestandes und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung mit ihrer agrarwirtschaftlichen Neuorientierung (Hakelprojekte). *Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Hakel*. Abschlussbericht. Martin-Luther-Universität, Halle/Saale.
- Würfels, M. (1999): Ergebnisse weiterer Beobachtungen zur Populationsentwicklung des Habichts (*Accipiter gentilis*) im Stadtgebiet von Köln 1993-1998 und zur Rolle der Elster (*Pica pica*) im Nahrungsspektrum des Habichts. *Charadrius* 36: 20-32.
- Zollinger, R. & G. Muskens (1994): Population dynamics and lifetime reproductive success in Sparrowhawks *Accipiter nisus* in a Dutch-German study area. In: B.-U. Meyburg & R.D. Chancellor (Hrsg.). *Raptor Conservation Today*. Proceedings of the IV World Conference on Birds of Prey and Owls. Berlin, 10-17 May 1992. World Working Group on Birds of Prey and Owls. Pica Press: 77-85.