

Maya Schlosser gewidmet, als Dank für ihre Begleitung von Willi auf zahllosen Habicht-Streifzügen

Langjährige Entwicklung des Brutbestands und Brutgeschehens beim Habicht *Accipiter gentilis* in der Nordostschweiz

Willi Schlosser und Ueli Bühler



SCHLOSSER, W. & U. BÜHLER (2010): Long-term trend of breeding numbers and demographic parameters of Northern Goshawk *Accipiter gentilis* in northeast Switzerland. Ornithol. Beob. 107: 161–178.

In an area of 1121 km² in the surroundings of Winterthur a population of Northern Goshawks was studied intensively over a period of 25 years. The number of breeding pairs remained stable from 1984 to 1999. Thus the preceding period of increase between 1978 and 1983, which had followed a period of low numbers in the 1960s came to an end. The observed density of 1.8–2.7 breeding pairs per 100 km² was lower than the median value of several European studies. In part of the study area, characterised by a high landscape variety, a density of up to 3.7 breeding pairs per 100 km² was reached.

Breeding success was determined over an area of 3969 km². With a mean of 1.52 fledged young per initiated brood, breeding success was relatively low in comparison to other European populations. The number of territories where Goshawks were present but did not breed was higher than the number of brood failures. Breeding success was negatively correlated with the amount of precipitation during the breeding season. In 67 % of all cases of successive broods in the same territory the same female was present in the second year, which indicates a high survival rate. The percentage of one-year old birds among breeding females was only 0.25 %, which we interpret as a low effect of human activities. None of the 43 recoveries of Goshawks ringed as nestlings indicates dispersal over large distances.

The stability of breeding numbers, the significant percentage of non-breeding birds and the regular spacing of the nesting places in the presence of a sufficient supply of suitable nest sites indicate that the size of the breeding population in the study area is limited by food availability.

A few cases of direct persecution of Goshawks were documented. Forestry activities close to nesting trees rarely led to brood abandonment. With increasing tree-cutting activities during the breeding season, however, the rate of abandoned broods might increase. The problem of chemical pollution should be followed also in the future.

From 1984 to 2003 the breeding season started increasingly earlier, at a rate of 2.9 days per 10 years, measured from the time when the young were first observed outside the nest. During the same period mean temperature in the pre-breeding season increased significantly, and was positively correlated with the date of fledging.

Willi Schlosser, Felsenrainstrasse 69, CH-8052 Zürich; Ueli Bühler, Via Concordia 9, CH-7013 Domat/Ems, E-Mail ueli.buehler@gmx.ch

Als wir im Jahr 1978 zusammen mit René Klaus im Zürcher Oberland gleich acht Habichtbrutplätze lokalisierten, galt der Habicht nach der ersten Roten Liste als «im Mittelland weitgehend verschwunden» (Bruderer & Thönen 1977). Beflügelt durch diese überraschende Entdeckung erforschten wir den Habichtbestand in den Folgejahren auf einer immer grösseren Fläche. Wir dehnten unsere Suche gegen den Bodensee hin aus und schlossen sukzessive immer weitere Teile des Kantons Zürich und auch das aargauische Reusstal mit ein.

Im Zentrum der Untersuchung stand die Ermittlung des effektiven Brutpaarbestands, der Bestandsentwicklung sowie des Bruterfolgs. Zu diesen Populationsparametern lagen aus der Schweiz kaum Angaben vor; solche waren aufgrund der damaligen Einschätzung des Gefährdungsgrades des Habichts aber von grossem Interesse.

Zu Beginn der Achtzigerjahre gaben der Zweitautor (UB) und wenige Jahre später auch R. Klaus die intensiven Feldarbeiten am Habicht in der Region auf. Als Resultat unserer gemeinsamen Tätigkeit haben wir die bis 1984 erarbeiteten Befunde publiziert (Bühler et al. 1987).

Im Rahmen seiner Möglichkeiten führte der Erstautor (WS) die Beobachtungen im Untersuchungsgebiet alleine weiter. Dazu verwendete er die Wochenenden und sämtliche Ferienwochen, die er zeitlich in die Fortpflanzungsperiode des Habichts legte. Über persönliche Kontakte gelangte er zu ergänzenden Angaben anderer Ornithologen; am meisten Material steuerte seine Tochter Regula Schlosser bei. Die Fragestellungen blieben grundsätzlich die gleichen, wobei die Studie mit der Langfristigkeit den Charakter eines Monitorings erhielt.

Seiner Entstehung entsprechend ist das hier veröffentlichte Material geprägt durch einfache Erhebungsmethoden, die sich an den Möglichkeiten der Feldbearbeitung orientierten. Komplexeren Auswertungen sind dadurch Grenzen gesetzt. Die Stärken des Materials liegen im Datenumfang und im langen Zeitraum, über

welchen die gleichen Methoden unverändert angewandt wurden.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

Das untersuchte Gebiet erstreckt sich von Arbon (Kanton Thurgau) am Bodensee im Osten bis zu den Jurahöhen nördlich von Aarau (Kanton Aargau) im Westen. Im Süden reicht es bis etwa Rapperswil (Kanton St. Gallen) und streift den Zugersee im Norden. Die nördliche Begrenzung bilden das Südufer des Bodensees und teilweise der Rhein. Winterthur (Kanton Zürich) liegt etwa im Zentrum dieser Fläche (Koordinaten 47°30'/8°44'). In die Auswertungen wurden auch einige wenig ausserhalb dieses Gebietes liegende Brutreviere miteinbezogen. Innerhalb des untersuchten Gebietes wurde eine Intensiv-Untersuchungsfläche bezeichnet, die sich über Teile des Zürcher Ober-, Unter- und Weinlandes erstreckt und am Rand kleine Teile der Kantone Aargau und Thurgau einschliesst (Abb. 1).

Im untersuchten Gebiet ist der Wald ziemlich regelmässig verteilt und macht etwa einen Drittel der Fläche aus. Am geringsten ist der Waldanteil im Osten (Thurgau) sowie im aargauischen Reusstal nordnordöstlich des Zugersees. Die grössten Waldkomplexe umfassen mehr als 10 km² zusammenhängenden Wald. Die Intensiv-Untersuchungsfläche unterscheidet sich in den wichtigsten Parametern nur wenig vom gesamten untersuchten Gebiet (Tab. 1).

Methodisch basierte die Erfassung des Brutgeschehens wesentlich auf dem Umstand, dass Habichte jahrelang am gleichen Brutrevier festhalten. Zum Auffinden neuer bzw. bisher unbekannter Brutreviere wurden geeignete Wälder abgesucht. Von Februar bis Mitte April wurde hauptsächlich auf balzrufende Habichte, Kotflecken, Beutereste und Horste, später auch auf Mauserfedern sowie im Juni und Juli auf bettelnde Junge geachtet. Im Umkreis von etwa 1,5 km um besetzte Brutreviere erfolgte in der Regel keine derartige Suche, da unsere Erfah-

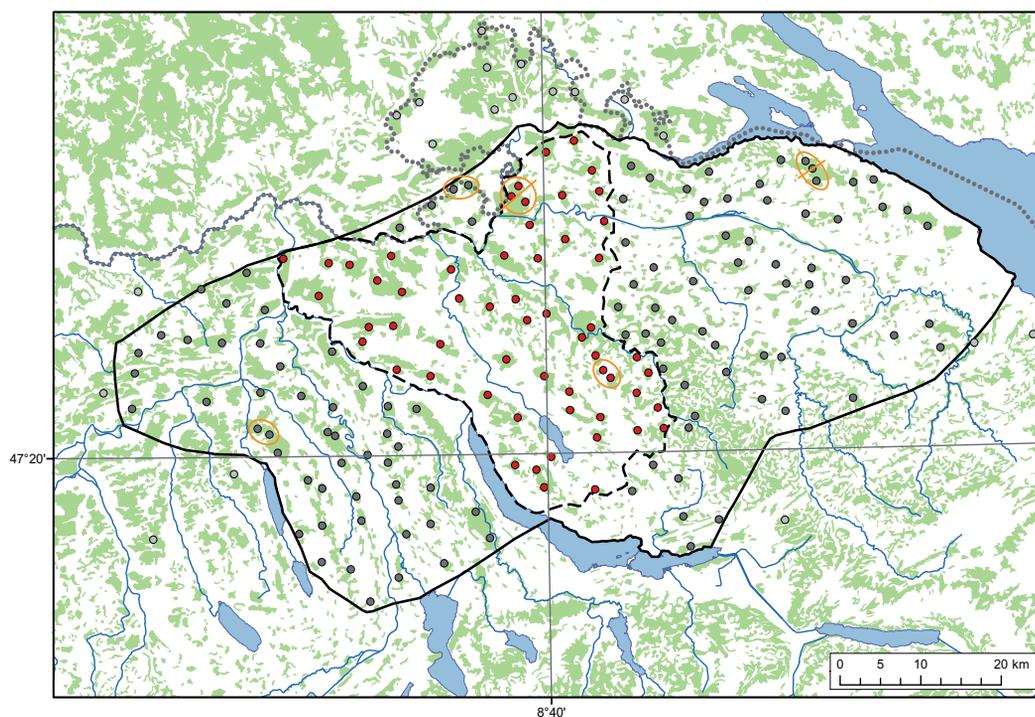


Abb. 1. Lage des untersuchten Gebietes (ausgezogene Linie) und der Intensiv-Untersuchungsfläche (gestrichelte Linie) sowie Position der 193 untersuchten Habicht-Brutreviere (Punkte, rot in der Intensiv-Untersuchungsfläche, dunkelgrau im restlichen Untersuchungsgebiet, hellgrau ausserhalb des Untersuchungsgebiets). Näher als 2 km entfernt liegende Brutreviere, die nie gleichzeitig besetzt waren, sind mit einer orangefarbenen Linie umfasst – sie könnten auch als ein einziges Brutrevier aufgefasst werden. In zwei Fällen sind drei nahe beieinander liegende Brutreviere zusammengefasst und mit einem Trennstrich versehen; hier war entweder das Brutrevier in der Mitte besetzt und die beiden äusseren nicht, oder umgekehrt. Fließgewässer und Seen sind blau, Wälder grün und die Landesgrenze punktiert dargestellt. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA100569). – *The study area (solid line) and the intensively studied area (dashed line), showing the position of the 193 Northern Goshawk territories (dots, red in the intensively studied area, dark grey in the study area, light grey outside the study area). Territories at distances of less than 2 km that were never occupied simultaneously are circled with an orange line – they might be interpreted as one territory. In two cases three adjacent territories are combined and marked with a dash: here, either the territory in the centre or the two outlying ones were occupied. Rivers and lakes are indicated in blue, forests in green and the frontier with a dotted line.*

rungen zeigten, dass die Brutpaare grössere Abstände zueinander einhalten. Die Intensiv-Untersuchungsfläche wurde von 1984 bis 1999 jedes Jahr so eingehend bearbeitet, dass jeweils nicht mehr als 3 Brutpaare übersehen worden sein dürften. Im übrigen untersuchten Gebiet erfolgte die Suche nach neuen Brutpaaren zufällig, und die Erfassung der Brutpaare blieb dort unvollständig.

Ein Brutrevier umfasst in der Regel mehrere Wechselhorste, die meist nur 20–400 m voneinander entfernt sind. In einzelnen Fällen wurde

aber auch wechselweiser Bezug von Horsten über Distanzen von bis zu 1,6 km festgestellt. Diese Entfernung liegt im Untersuchungsgebiet bereits im Bereich extremer Nachbarschaft gleichzeitig brütender Paare (s. Kap. 2.1). Die Bezeichnung von Brutrevieren war daher nicht immer eindeutig möglich. Mit diesem Problem wurde wie folgt umgegangen: Horste, die weniger als 1 km voneinander entfernt lagen, wurden demselben Brutrevier zugerechnet. In vier Fällen wurden auch weiter auseinander liegende Wechselhorste zu einem Brutrevier

Tab. 1. Charakterisierung der untersuchten Fläche gemäss der Arealstatistik der Schweiz, 1992/97 (Bundesamt für Statistik). – *Habitat features of the study area.*

Variable	Gesamte untersuchte Fläche	Intensiv-Untersuchungsfläche
Grösse (km ²)	3969	1121
Tiefster Punkt (m ü.M.)	320	320
Mittlere Höhe (m ü.M.)	532	498
Höchster Punkt (m ü.M.)	1300	920
Anteil Wald (%)	31	33
Anteil Landwirtschaftsflächen (%)	50	45
Anteil Siedlungsfläche (%)	17	20
Anteil Gewässer (%)	2	2

gezählt, weil die Umstände auf ein Zusammengehören deuteten. Von den so definierten Brutrevieren waren in drei Fällen je zwei zwischen 1 und 2 km auseinander liegende Reviere während des beobachteten Zeitraumes nie gleichzeitig besetzt; sie hätten somit auch je als ein einzelnes Brutrevier aufgefasst werden können. Schliesslich waren in zwei weiteren Fällen von jeweils drei nahe beieinander liegenden Brutrevieren entweder die zwei am weitesten voneinander entfernten Brutreviere gleichzeitig besetzt, oder dann nur jenes in der Mitte. In Abb. 1 sind diese möglichen Zusammengehörigkeiten grafisch hervorgehoben. Die Art der Brutrevierdefinition wirkt sich auf die nachstehend dargestellten Auswertungen teilweise aus, doch in keinem Fall wesentlich.

Einmal bekannt gewordene Brutreviere wurden zwischen Februar und Juli begangen, nach Möglichkeit mehrmals. Pro Jahr erfolgten ungefähr 500 solcher Besuche. Im zeitigen Frühjahr wurde auf Balzrufe und Balzflüge geachtet, und es wurde beurteilt, ob die Horste ausgebaut oder aufgefrischt worden waren. Während der Bebrütungszeit wurde auf das Vorhandensein von grünen Zweigen und Dunen auf oder am Horst sowie auf im Horst liegende Altvögel geachtet.

Der Brutverlauf wurde anhand von Spuren der Habichte wie Kotflecken unter Ruheebäumen und dem Horst sowie Beuteresten und Mauserfedern im Horstfeld abgeschätzt (Brüll 1964). Die zeitliche Einordnung der Bruten erfolgte anhand des Datums, an welchem die Jungen als Ästlinge in Horstnähe, aber noch

nicht richtig flugfähig, beobachtet wurden. Da das Ästlingsstadium nur etwa 3 Tage dauert (eigene Beob.), wird auf diese Weise der Zeitpunkt der Brut recht gut charakterisiert. Im Juni und Juli wurde die Zahl der auf dem Horst bzw. in dessen Umgebung sich aufhaltenden frisch flüggen Jungen ermittelt. Diese Art der Zählung erfolgte erst ab 1987 systematisch, weil vorher die Jungenzahl beim Beringen der Jungen gegen Ende der Nestlingszeit an einem Teil der Horste ermittelt wurde. Sie ergibt etwas tiefere Werte als die Zählung der Nestlinge im Horst, einerseits wegen möglicher Jungenausfälle zwischen den beiden Zeitpunkten der Zählung, andererseits aber auch weil gelegentlich ein frisch ausgeflogener Jungvogel übersehen werden kann.

Da nach 1988 keine Horste mehr bestiegen wurden, blieb der Verlauf bei einigen Bruten unklar. Ins Gewicht fällt vor allem, dass bei frühen Brutabbrüchen oft nicht geklärt werden konnte, ob sie noch vor oder erst nach der Eiablage erfolgt waren. Eine Eiablage wurde angenommen, wenn am Horst viele Dunenfederchen sichtbar waren bzw. beim Fund der ersten vermauserten Handschwinge noch ein Altvogel unmittelbar beim Horst anzutreffen war. Von «Brut» wird im folgenden gesprochen, wenn eine Eiablage erfolgte.

Für jedes Brutrevier wurde eine Karteikarte geführt, in welche der Befund jedes Kontrollganges eingetragen wurde. Auf einem Ausschnitt der Landeskarte 1:25000 sind auf diesen Karteikarten auch die Standorte aller Horste eingetragen.

Mauserfedern wurden zur Identitätsbestimmung der Elternvögel eingesammelt. Durch den Vergleich von Länge, Pigmentierung und Form der inneren Handschwingen wurde insbesondere geprüft, ob sich im betreffenden Brutrevier noch dasselbe oder ein anderes ♀ wie im Vorjahr aufhielt. An der Pigmentierung der Handschwingen konnten zudem einjährige von älteren Vögeln unterschieden werden (Opdam & Müskens 1976, Bühler et al. 1987).

Brutverlauf und Identitätsbestimmung anhand von Mauserfedern wurden nur für den Zeitraum 1978–2003 ausgewertet. Von den späteren, etwas extensiver durchgeführten Beobachtungen werden nur die Feststellungen zur Baumartenwahl für die Horstanlage sowie besonders bemerkenswerte Einzelbeobachtungen dargestellt, unter expliziter Angabe, dass sie aus der Zeit nach 2003 stammen. Die jährliche Entwicklung der Brutrevier-Besetzung, der ♀-Identität, des Ausfliegdatums und der Häufigkeit von Brutaussfällen wird nur für den Zeitraum 1984–2003 analysiert, jenen mit einer konstant hohen Bearbeitungsintensität auf der gesamten Untersuchungsfläche.

Nebst den Feldarbeiten wurde reger Informationsaustausch mit weiteren Ornithologen gepflegt, welche sich regelmässig mit dem Habicht befassten, namentlich mit Regula Schlosser und Adrian Weber. Ihre Angaben sind hier ebenfalls berücksichtigt.

Für die Untersuchung von Zusammenhängen mit dem Wetterverlauf wurden die Daten der Wetterstationen Tänikon/Aadorf (Kanton Thurgau, 47°29′/8°54′, 539 m ü.M.), Güttingen (Kanton Thurgau, 47°36′/9°17′, 440 m ü.M.), Schaffhausen (47°41′/8°37′, 438 m ü.M.) sowie Zürich-Fluntern (47°23′/8°34′, 555 m ü.M.) gemittelt.

Die statistischen Tests wurden mit dem Programm Excel ausgeführt unter Verwendung von Residuenplots, um bei Regressionen die Normalverteilung zu prüfen.

2. Ergebnisse

2.1. Brutpaarbestand

In der Intensiv-Untersuchungsfläche wurden total 57 Brutreviere gefunden. Darin einge-

schlossen sind zwei Paare von nahe gelegenen Brutrevieren, die alternativ besetzt waren und somit auch nur als je ein Brutrevier gezählt werden könnten. Pro Jahr fanden in dieser Fläche 20–30 Bruten statt, das sind 1,8–2,7 Bruten pro 100 km². In weiteren 8–16 Brutrevieren wurden während der Brutzeit – in der Regel zu deren Beginn – Habichte festgestellt, ohne dass es aber zu einer Brut gekommen wäre. Die Zahl der Brutreviere, in denen während der Brutzeit Habichte anwesend waren, betrug 31–39, resp. 2,8–3,5 pro 100 km² (Abb. 2). Es handelt sich dabei um Mindestzahlen, da die Besetzung von jeweils 4–8 Brutrevieren leider unbekannt blieb. Es ist allerdings unwahrscheinlich, dass pro Jahr mehr als 3 Brutversuche, entsprechend 0,27 pro 100 km², übersehen worden sind. Der Anteil der Brutreviere mit einer Brut am Total der Brutreviere mit Habichtanwesenheit schwankte zwischen 58 und 78 %. Die Veränderung des Brutpaarbestandes von einem Jahr zum nächsten war negativ korreliert mit der Höhe des Ausgangsbestands (Berechnung anhand der absoluten Bestandszahlen; lineare Regression, $r = 0,604$, $FG = 13$, $p < 0,05$). Auf ein Jahr mit hohem Brutpaarbestand folgte also in der Regel eine Abnahme und umgekehrt.

Der in Abb. 2 insgesamt zu Tage tretende abnehmende Trend ist für die Zahl der Bruten statistisch nicht signifikant (lineare Regression, $r = 0,432$, $FG = 14$, $p > 0,05$). Der Trend für die Zahl der Brutreviere mit sicherer Habichtanwesenheit ist nur wegen der beiden tiefsten Werte in den Jahren 1998 und 1999 signifikant (lineare Regression, $r = 0,561$, $FG = 14$, $p < 0,05$; Entwicklung 1984–1997: $r = 0,314$, $FG = 12$, $p > 0,1$).

1987, dem Jahr mit der höchsten Zahl besetzter Brutreviere, betrug die Distanz zur nächsten Brut in der Intensiv-Untersuchungsfläche im Mittel 4,55 km (Standardabweichung 1,34 km, Minimum 2,02 km, Maximum 7,68 km, $n = 30$). Ausserhalb der Intensiv-Untersuchungsfläche wurden noch kürzere Distanzen zwischen zwei gleichzeitig stattfindenden Bruten festgestellt, nämlich einmal 1,13 km, je zweimal 1,18 km und 1,60 km sowie je einmal 1,88 km und 1,90 km. Die Distanz zwischen Brutrevieren mit Habichtanwesenheit betrug im gleichen Jahr in der Intensiv-Untersuchungsfläche

3,88 km (Standardabweichung 1,29 km, $n = 39$). Im Falle des Ausbleibens einer Brut wurde für diese Berechnung der Mittelpunkt der bekannten Wechselhorste verwendet.

Ausserhalb der Intensiv-Untersuchungsfläche wurden bis Ende 2003 total 136 Brutreviere bekannt. Von ihnen wurden jährlich zwischen 69 und 84 mit hinreichender Intensität kontrolliert. Bruten fanden in 47–72 % der kontrollierten Brutreviere statt. In 74–88 % der Brutreviere wurden zur Brutzeit Habichte festgestellt (Abb. 3).

Die Brutpaardichte war nicht über das ganze untersuchte Gebiet gleich hoch. In den waldärmsten Flächenteilen im Osten (östlicher Thurgau) war sie am geringsten. Zieht man die Konstanz der Brutrevierbesetzung in die Betrachtung mit ein, so sticht die weitere Umgebung um Bremgarten (Kanton Aargau) westlich von Zürich mit einer besonders hohen Dichte heraus (Abb. 1). In den Jahren 1996, 1998 und 2000 brüteten hier auf einer Fläche von 215 km² jeweils 8 Paare, was einer Brutpaardichte von

3,7 Paaren pro 100 km² entspricht. Für die Flächenberechnung wurden die Grenzen dieser Teilfläche auf die Mitte zwischen benachbarten Brutrevieren gelegt. In diesem Gebiet profitierten die Habichte wahrscheinlich von einem guten Nahrungsangebot im reich strukturierten und mit Feuchtgebieten durchsetzten unteren aargauischen Reusstal. Die nicht ausreichend systematische Bearbeitung lässt eine detailliertere Beleuchtung der Dichteverteilung innerhalb der ganzen Untersuchungsfläche nicht zu. Einige der Brutreviere entstanden offensichtlich erst während der Untersuchung. Weil ungefähr im gleichen Ausmass bestehende Brutreviere nicht mehr besetzt wurden, blieb die Zahl der Bruten aber insgesamt auf einem ungefähr konstanten Niveau mit jährweisen Schwankungen.

Der Anteil an Brutrevieren, in denen zwar Habichte anwesend waren, aber keine Brut gezüchtet wurde, korrelierte negativ mit dem Anteil an Bruten (lineare Regression, $r = 0,684$, $FG = 18$, $p < 0,001$). In Jahren mit wenig Bru-

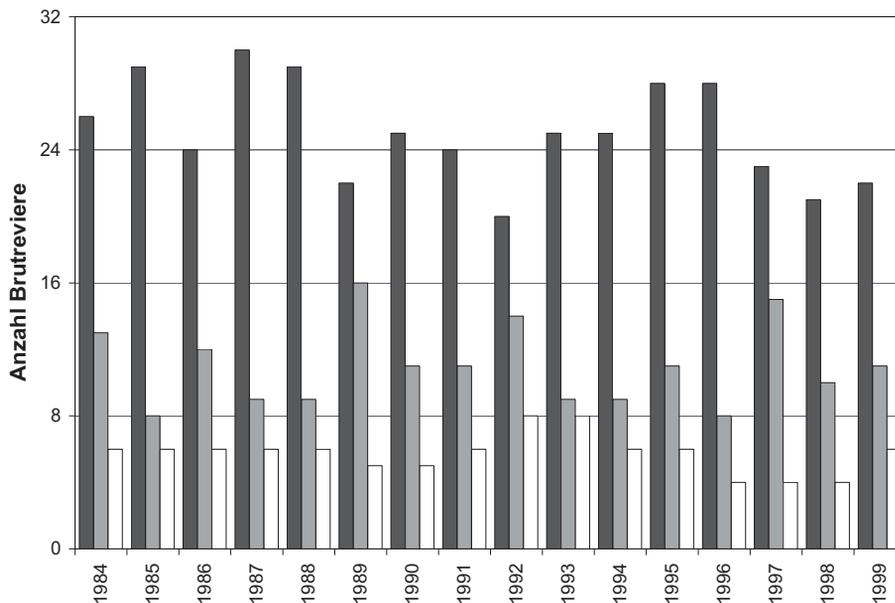


Abb. 2. Brutpaarbestand in der Intensivuntersuchungsfläche in den Jahren 1984–1999. Total waren 57 Brutreviere bekannt, die aber nie alle gleichzeitig besetzt waren. Dargestellt sind die Zahl der Reviere mit Bruten (dunkelgrau), mit anwesenden Habichten, aber ohne Eiablage (hellgrau), sowie mit unbekanntem Status (weiss). – *Number of breeding pairs in the intensively studied area 1984–1999. In total, 57 territories were known, which however were never all occupied at the same time. Illustrated are territories with broods (dark grey), with Goshawks present but without laying (light grey) and with unknown status (white).*

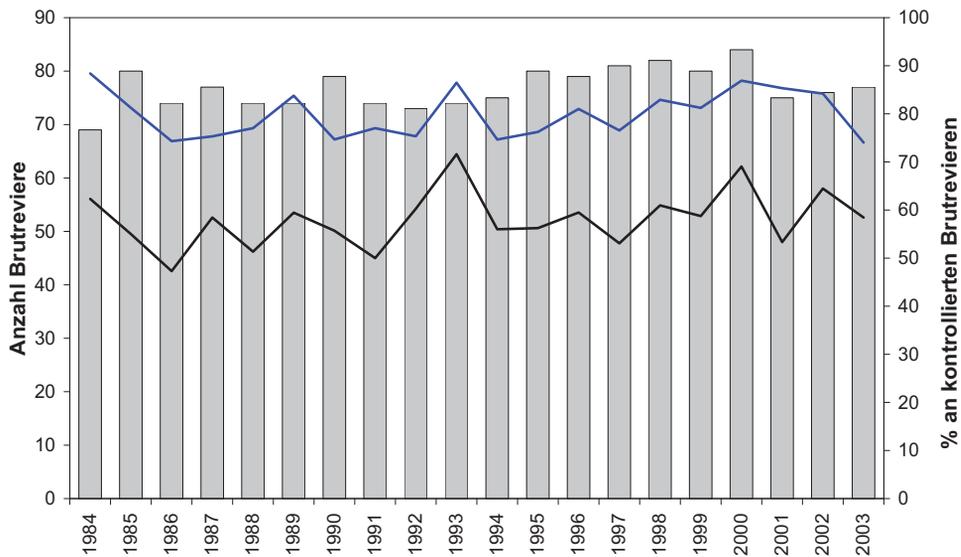


Abb. 3. Anzahl untersuchte Brutreviere ausserhalb der Intensiv-Untersuchungsfläche (absolut, linke Ordinateachse) und Status ihrer Besetzung (in % der untersuchten Brutreviere, rechte Achse) zwischen 1984 und 2003. Die schwarze Linie stellt den Anteil der Brutreviere mit Bruten dar, die blaue den Anteil der Brutreviere mit anwesenden Habichten. – *Number of studied territories outside the intensively studied area (left axis) and status of occupancy (in % of all studied territories; right axis). The black line indicates the proportion of territories with broods, the blue line the proportion of territories with Goshawks present.*

ten waren also in verhältnismässig vielen Brutrevieren Habichte anwesend, die keine Brut begannen. Ein Zusammenhang zwischen der Zahl von Brutrevieren mit anwesenden, aber nicht brütenden Habichten und der Gesamtzahl von Brutrevieren mit Habichtanwesenheit zeigte sich nicht. Ebenso wurde kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Bruten und den Witterungsverhältnissen vor der Brutzeit gefunden (s. Tab. 3).

2.2. Benützung der Brutreviere

Im Jahr nach einer Brut erfolgte im jeweiligen Brutrevier in 76 % der Fälle wieder eine Brut ($n = 1528$; Tab. 2). Nach einem Totalausfall unterblieben im nächsten Jahr Bruten signifikant häufiger als nach einer erfolgreichen Brut (χ^2 -Vierfeldertest, $p < 0,001$).

Fand im Folgejahr keine Brut statt, so wurden in etwa zwei Drittel der Fälle trotzdem

Tab. 2. Besetzungsstatus der Brutreviere im Jahr nach einer Brut. Berücksichtigt sind alle Feststellungen aus den Jahren 1978–2003, soweit die Brutreviere mit ausreichender Intensität kontrolliert wurden. – *Status of occupancy of territories in the year following a brood.*

	innerhalb Intensiv-Untersuchungsfläche		ausserhalb Intensiv-Untersuchungsfläche		Total	
	n	%	n	%	n	%
Brut	438	78	723	75	1161	76
keine Brut, Habichte anwesend	95	17	153	16	248	16
keine Brut, keine Habichte festgestellt	29	5	90	9	119	8
Total	562	100	966	100	1528	100

Tab. 3. Abhängigkeit von Populationsparametern vom Wetterverlauf, 1984–2003 (Zahl der Jungen pro erfolgreiche Brut erst ab 1987). Angegeben ist der Korrelationskoeffizient r und in Klammern die Wahrscheinlichkeit p , mit der ein Zusammenhang gegeben ist (lineare Regression). Signifikante Zusammenhänge sind fett markiert, • = kein Test ausgeführt. – *Correlation between demographic parameters and weather. Significant correlations are in bold.*

	Freiheitsgrade (FG)	Härte des Winters vor der Brut (Dez. – Feb.)			Wetter in der Vorlegeperiode (Jan. – März)		Wetter zur Brutzeit (April – Juni)	
		Mitteltemperatur	Tage mit Minustemperaturen	Tage mit Schneebedeckung	Niederschlag	Mitteltemperatur	Niederschlag	Mitteltemperatur
Anteil Reviere mit Brutten an allen Brutrevieren	18	0,126 (0,597)	-0,178 (0,453)	-0,107 (0,654)	-0,050 (0,836)	0,023 (0,922)	•	•
Häufigkeit von ♀-Wechseln seit dem Vorjahr	18	-0,035 (0,882)	0,117 (0,623)	-0,177 (0,454)	-0,155 (0,515)	-0,146 (0,539)	•	•
Datum der Ästlingsbeobachtungen (Median)	18	-0,495 (0,027)	0,399 (0,081)	0,399 (0,081)	-0,065 (0,786)	-0,508 (0,022)	0,270 (0,249)	-0,718 (0,0004)
Häufigkeit von Brutausfällen	18	-0,094 (0,692)	0,074 (0,756)	0,298 (0,202)	0,377 (0,102)	-0,260 (0,268)	0,722 (0,0003)	-0,623 (0,003)
Junge pro erfolgreiche Brut	15	-0,133 (0,610)	0,147 (0,574)	-0,210 (0,418)	-0,545 (0,024)	0,064 (0,807)	-0,684 (0,002)	0,404 (0,107)

während der Brutzeit Habichte im Brutrevier festgestellt. Auch bei acht von neun beobachteten Fällen von wahrscheinlicher Neubegründung eines Brutreviers wurde im Jahr vor der ersten Brut die Anwesenheit von Habichten zur Brutzeit festgestellt. In mindestens drei dieser Fälle hielten sich im Jahr vor der ersten Brut Einjährige im Revier auf, und mindestens zweimal war dies 2 Jahre vor der ersten Brut der Fall.

2.3. Identität der Altvögel

Genügend vermauserte Handschwingen für eine Identitätsbestimmung der ♀ wurden bei 806 Brutten gefunden sowie in 41 Fällen in Brutrevieren mit Habichtanwesenheit ohne Brut. Als sicher einjährig wurden unter diesen ♀ nur zwei bestimmt; beide zeitigten eine Brut. Damit betrug der Anteil einjähriger ♀ an allen brütenden ♀ 0,25 %. Hinzu kommen noch Sichtbeobachtungen von vorjährigen Habichten zur Brutzeit in Brutrevieren, an denen es im Beobachtungsjahr aber jeweils nicht zu einer Brut kam (4-mal ♀, 3-mal ♂, 3-mal Geschlecht unbestimmt).

Bei fünf Brutten wurden Mauserfedern von zwei ♀ gefunden. Vier dieser Brutten verliefen erfolgreich, eine erlitt einen Totalausfall. In zwei weiteren Fällen wurden je zwei verschiedene ♀ in einem Brutrevier zur Brutzeit beobachtet, einmal kam keine Brut zustande, im anderen Fall verlief die Brut erfolgreich.

Bei aufeinander folgenden Brutten in einem Brutrevier war im Folgejahr in 67,1 % der Fälle wieder dasselbe ♀ beteiligt, in den anderen Fällen hatte das ♀ gewechselt ($n = 419$, weitere 749 Fälle blieben unbestimmt, da keine oder zu wenige Mauserfedern vorlagen).

Es kam auch vor, dass in einem Brutrevier während eines Jahres keine Brut stattfand und im darauf folgenden Jahr trotzdem wieder dasselbe ♀ brütete wie zuvor ($n = 17$). In drei Fällen geschah dies nach einer Pause von zwei Jahren und in einem Fall nach drei Jahren. In 6 dieser 26

Brutpausen-Jahre bestätigte der Fund von Mauserfedern, dass – obwohl keine Brut stattfand – sich das betreffende ♀ im Brutrevier aufhielt. Einjährige Unterbrechungen des Brütens in einem Brutrevier waren allerdings häufiger mit einem Wechsel des ♀ verbunden: Solche Fälle wurden 34-mal festgestellt.

Anhand der Mauserfedern konnten folgende längste Anwesenheiten von ♀ in einem Brutrevier nachgewiesen werden (inkl. Jahre mit Mauserfederfund ohne Brut): 1-mal 12, 1-mal 11, 3-mal 9, 4-mal 8 Jahre und 14-mal 7 Jahre. Andererseits wurden die folgenden Höchstwerte von ♀-Wechseln in einem Brutrevier festgestellt: 7 verschiedene ♀ in 7 Jahren, 6 verschiedene ♀ in 6 Jahren, 5 verschiedene ♀ in 5 Jahren (je 1-mal) sowie 10 verschiedene ♀ innerhalb von 14 bzw. 16 Jahren (je 1-mal).

Die jährweisen Schwankungen in der Häufigkeit von ♀-Wechseln in den Brutrevieren liessen sich nicht mit den Witterungsverhältnissen vor der Brutzeit korrelieren (Tab. 3). Es zeigte sich auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der jährlichen Häufigkeit der ♀-Wechsel und dem Anteil Bruten an der Gesamtzahl der kontrollierten Brutreviere. Ebenso

waren ♀-Wechsel nach einem Totalausfall nicht signifikant häufiger als nach einer erfolgreicher Brut (χ^2 -Vierfeldertest, $p > 0,2$).

2.4. Brutperiode

Die früheste Erstbeobachtung von Ästlingen erfolgte am 5. Juni, die späteste am 18. Juli, das Mittel lag am 25. Juni ($n = 145$). Dies entspricht einem mittleren Legebeginn am 7. April (bei 79 Tagen zwischen Legebeginn und Mitte des Ästlingsstadiums). Je kälter die der Brutzeit vorangegangenen Monate waren, umso später wurden Ästlinge beobachtet (Tab. 3). Dieselbe Korrelation besteht mit der Temperatur in der Brutzeit selbst. Möglicherweise haben frühe Bruten bei milder Brutzeit grösseren Erfolg.

Zwischen 1984 und 2003 zeichnete sich eine Verfrühung der Ästlingsbeobachtung um 2,9 Tage pro 10 Jahre ab (lineare Regression, $r = -0,618$, $FG = 18$, $p < 0,01$; Abb. 4). Diese ging einher mit einer Zunahme der Mitteltemperatur der Monate Januar bis März um 1,48 °C pro 10 Jahre (lineare Regression, $r = 0,511$, $FG = 18$, $p < 0,05$).

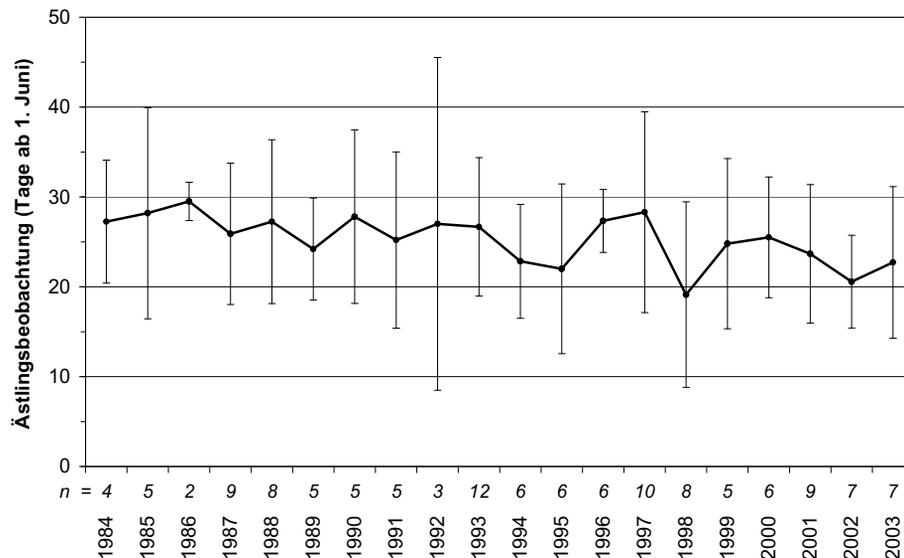


Abb. 4. Mittleres Datum der ersten Ästlingsbeobachtung (\pm Standardabweichung) in Tagen ab dem 1. Juni, 1984–2003. Die Beobachtungen stammen von 128 Bruten (pro Jahr zwischen 2 und 12 Angaben). – *Mean date of first observation of chicks outside the nest (\pm sd) in days since 1st June, 1984–2003. Data from 128 broods (2 to 12 broods per year).*

2.5. Bruterfolg

Von 1520 sicheren Brutversuchen im Zeitraum 1978–2003 verliefen 83,0–83,6 % erfolgreich (Tab. 4, oberer Tabellenteil). Darin nicht eingeschlossen sind 118 Bruten, die nur dank erfolgreichem Verlauf gefunden wurden (Bettelrufe von ausgeflogenen Jungen). Das Gesamtmaterial legt den Schluss nahe, dass für den Bruterfolg die Totalausfälle während der Bebrütungs- und Aufzuchtzeit weniger entscheidend waren als die Frage, ob Habichte überhaupt eine Brut begannen. So kam es in mindestens 22,1 % von 2235 Fällen mit Habichtanwesenheit zu Beginn der Brutzeit gar nicht zu einer Eiablage, während an diesem Gesamttotal die Totalausfälle nur maximal 16,1 % ausmachten (Tab. 4, Summe der Bruten mit Totalausfall oder unsicherem Erfolg in der 3. Spalte). Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass in einzelnen Fällen Habichte, die zu Beginn der Brutzeit in einem Brutrevier anwesend waren, in der Folge in einem benachbarten Brutrevier

brüteten. Vor allem war es aber oft auch nicht sicher, ob es sich jeweils um Paare handelte.

Die Niederschlagsmenge und die Mitteltemperatur während der Brutzeit hatten einen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von Totalausfällen: Je regenreicher und je kälter die Brutzeit verlief, umso mehr Bruten erlitten einen Totalausfall (Tab. 3).

Die Gründe für Totalausfälle blieben in der Regel unbekannt. In vier Fällen wurde die Brut nach einer weit über die reguläre Zeit hinausgehenden Bebrütung verlassen (mindestens 40, 56, 63 und 65 Tage). In mehreren Fällen fanden sich am Boden Überreste von Junghabichten, die von Prädatoren zurückgelassen wurden. Es kann aber sein, dass zuvor ein Elternvogel umgekommen war oder die Jungen abstürzten und sich erst anschliessend ein Beutegreifer an der Brut gütlich tat. Zweimal fiel der besetzte Horst auseinander und je einmal wurden die Jungen durch Menschen ausgenommen bzw. lag das ♀ tot unter dem Horst. Trotz veterinärmedizinischer Untersuchung blieb die

Tab. 4. Verlauf aller beobachteten Habichtbruten, 1978–2003. Im oberen Tabellenteil sind die sicheren Bruten (Eiablage) aufgeführt ohne jene Bruten, die nur aufgrund von Bettelrufen ausgeflogener Jungen gefunden wurden. Dies erlaubt eine verzugsfreie Berechnung der Brutauffälle. Die Häufigkeitsberechnung in der letzten Spalte schliesst auch Brutreviere mit Habichtanwesenheit ohne anschliessende Brut mit ein. – *Documentation of all broods 1978–2003. In the upper part of the table all broods are listed apart from those found only due to begging calls of chicks. This allows the calculation of the rate of brood failures (2nd column). The calculation in 3rd column includes territories with *Gowhawks* present but without brood.*

Brutverlauf	n	Anteile an sicheren Brutversuchen (%)	Anteile an allen besetzten Revieren (%)
– Brut erfolgreich (Fund unabhängig vom Bruterfolg)	1261	83,0	56,4
– Brut mit Totalausfall und anschliessendem erfolgreichem Nachgelege	1	0,1	0,0
– Brut mit unklarem Erfolg	8	0,5	0,4
– Brut, Totalausfall im Eistadium	86	5,7	3,8
– Brut, Totalausfall im Ei- oder Jungenstadium	111	7,3	5,0
– Brut, Totalausfall im Jungenstadium	52	3,4	2,3
– Brut mit Totalausfall und anschliessendem Nachgelege, das erneut ausfällt	1	0,1	0,0
<i>Total sichere Brutversuche</i>	<i>1520</i>	<i>100</i>	<i>68,0</i>
– Brut erfolgreich, Erfassung aber nur dank erfolgreichem Brutverlauf (Jungenrufe)	118		5,3
– Habichte zu Beginn der Brutzeit anwesend, unsicher ob Brutabbruch vor oder Brutaufstieg nach Eiablage	103		4,6
– Habichte zu Beginn der Brutzeit anwesend, keine Brut	494		22,1
<i>Total besetzte Brutreviere</i>	<i>2235</i>		<i>100</i>

Todesursache in diesem Fall unbekannt. Zwei Bruten fielen wegen forstlicher Arbeiten aus (Verlassen bei Waldwegebau bzw. während Forstarbeiten in unmittelbarer Horstnähe). Einmal wurde durch die Intervention von WS das Fällen eines Brutbaumes verhindert. Forstliche Arbeiten in der Nähe von Habichtbruten waren recht häufig, da die Habichte zur Brut starke Baumhölzer bevorzugten (s. Kap. 2.6), die oft kurz vor der Hiebsreife standen. Weil die Holzernte im Untersuchungsgebiet überwiegend im Winter stattfindet, waren zur Brutzeit oft nur noch Aufräumarbeiten im Gang. Dabei kam es häufig vor, dass in unmittelbarer Nähe des Brutbaumes tagelang in Handarbeit Äste zu Brennholz verarbeitet wurden (Abb. 5). Nicht selten wurde in diesen Fällen der Horst zusätzlich noch in den Rauch eines gleichzeitig unterhaltenen offenen Feuers gehüllt. Im Allgemeinen zeigten die Habichte in diesen Situationen ein erstaunliches Beharrungsvermögen und eine eher geringe Störungsanfälligkeit. In einigen Fällen verliefen Habichtbruten erfolgreich, obschon in unmittelbarer Nähe Fäll- und Rüstarbeiten stattfanden. Die erwähnten, auf forstliche Arbeiten zurückgehenden Ausfälle machen insgesamt denn auch nur einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtzahl der Habichtbruten aus, in deren Nähe Forstarbeiten stattfanden.

Die Zahl der nach dem Ausfliegen in der Bettelflugphase festgestellten Jungen bei den erfolgreichen Bruten betrug im Durchschnitt 1,83 ($n = 1003$ Bruten, Jahre 1987–2003). Jahrweise schwankte diese Zahl zwischen 1,63 und 2,08. Methodisch bedingt handelt es sich hierbei um Minimumangaben, die nicht mit am Horst gegen Ende der Nestlingszeit ermittelten Jungenzahlen gleichgesetzt werden dürfen. Je niederschlagsreicher die Vorlegeperiode und die Brutzeit waren, umso geringer war die Zahl der pro erfolgreiche Brut aufgekommene Jungen (Tab. 3).

Auffallend häufig wurden am Boden unter dem Horst tote Junge gefunden. Es handelte sich dabei sowohl um Teil- als auch um Totalausfälle. Bis 1998 wurden insgesamt 52 auf diese Weise umgekommene Junge gefunden. Zweimal waren die aufgefundenen Küken bei Todeseintritt nur wenige Tage alt. Mögli-

cherweise wurden sie beim Abflug eines der Altvögel aus dem Horst mitgerissen. 42 weitere Jungen waren im Alter von 3–5 Wochen umgekommene. Die meisten von ihnen dürften durch Abstürzen vom Horst verunfallt sein. Beträchtliche Absturzgefahr für die Nestlinge besteht beim Abgeben von Kot am Horstrand bei Windstößen sowie im fortgeschrittenen Alter beim Flügeltraining. Weitere 8 tote Jungvögel waren bereits flugfähig. Zwei von ihnen mussten verhungert sein (evtl. Ausfall von Altvögeln) und vier wurden von Fuchs oder Marder gerissen. Offenbar können weit entwickelte Nestlinge Abstürze vom Horst aber auch überleben, wie der Fall in einem Brutrevier bei Bauma (Kanton Zürich) zeigte: Die beiden Jungen dieser Brut wurden am 5. Juni



Abb. 5. Eine oft festgestellte Situation: Aufräumarbeiten nach Holzschlag im unmittelbaren Bereich des besetzten Horstes. Situation in einem Brutrevier bei Weisslingen (Kanton Zürich), Juni 1995. Zeichnung W. Schlosser. – *Forestry activities after tree-felling in the close neighbourhood to an occupied nest.*

1981 beringt. Zwei Tage später fand WS den einen, noch nicht flugfähig, am Boden vor. Da ein Zurückbringen in den Horst an diesem Tag nicht machbar war, musste er am Boden belassen werden. Im Anschluss erreichten dann aber doch beide Jungen ihre Flugfähigkeit. Sie wurden 50 bzw. 90 Tage nach ihrer Beringung 16 bzw. 54 km vom Aufzuchtort entfernt kontrolliert bzw. tot aufgefunden.

Nachgelege wurden nur 2-mal sicher festgestellt.

Aus den ermittelten 1,83 Jungen pro erfolgreiche Brut und einer Erfolgsquote von 83 % pro begonnene Brut errechnet sich ein Gesamt-



Abb. 6. Beispiel eines Habichthorstes in einem Hexenbesen auf einer Weisstanne. Die starke Kronenverlichtung weist auf einen schlechten Gesundheitszustand des Horstbaumes hin – ein Symptom, das im untersuchten Zeitraum viele alte Weisstannen im schweizerischen Mittelland zeigten. Hinwil (Kanton Zürich), 10. April 1984. Aufnahme W. Schlosser. – *Example of a Goshawk nest on a Silver Fir tree. Like this example, many old Silver Fir trees on the Swiss Plateau are in a bad condition.*

bruterfolg von 1,52 ausgeflogenen Jungen pro Brutversuch. Eine signifikante Zu- oder Abnahme der Jungenzahl pro erfolgreiche Brut oder der Häufigkeit von Totalausfällen im Verlaufe der Jahre wurde nicht gefunden (lineare Regression, $r = 0,253$, $FG = 15$, $p > 0,3$ bzw. $r = 0,380$, $FG = 18$, $p > 0,05$). Es wurde auch kein Zusammenhang festgestellt zwischen der Zahl total ausgeflogener Jungen und dem Brutpaarbestand im nächsten Jahr (lineare Regression, $r = 0,185$, $FG = 14$, $p > 0,4$).

2.6. Wechselhorste und Horstlage

In etwa einem Fünftel bis einem Viertel aller Fälle bauten die Brutpaare einen neuen Horst. Je länger Brutreviere besetzt waren, umso mehr Wechselhorste wiesen sie im Allgemeinen auf. Die Zahl der in einem Brutrevier benutzten Wechselhorste schwankte zwischen den folgenden Extremen (unter Miteinbeziehung von Beobachtungen bis 2006):

- jährliche Bruten ohne Unterbrechung während 18 Jahren in jeweils einem von nur zwei Wechselhorsten eines Brutreviers;
- 23 Bruten bzw. Brutversuche während einer 28-jährigen Zeitspanne in total 12 verschiedenen Wechselhorsten eines anderen Brutreviers, wovon sich 11 innerhalb einer Fläche von 250×300 m befanden.

Einzelne Horste wurden zwischenzeitlich auch von Mäusebussarden *Buteo buteo* zur Brut benutzt.

Pro Beobachtungsjahr gingen in der ganzen Untersuchungsfläche 6–8 Horste durch das Fällen des Horstbaumes verloren; etwa gleich viele Nestanlagen verschwanden durch natürliche Zersetzungs- und Zerfallsprozesse. Die natürliche Zersetzung von altem Nestmaterial wirkt sich umso weniger negativ auf den Weiterbestand eines Horstes aus, je stabiler die Nestunterlage ist. Diesbezüglich bieten Hexenbesen wohl besonders günstige Voraussetzungen. Hexenbesen sind Astwucherungen, die durch den Pilz *Melampsorella caryophyllacearum* verursacht werden (Abb. 6). Der älteste beobachtete Habichthorst war allerdings in einer Verzweigung einer Weisstannenkronen angelegt. Dieser Horst bei Niederweningen (Kanton Zürich) hatte während mindestens 18 Jahren

Bestand. Bei seinem Fund 1979 dürfte dieser grosse Bau bereits mehrere Jahre alt gewesen sein. Er wurde 1990 zum letzten Mal zur Brut benutzt. 1996 wurde der Baum dann mit immer noch vorhandenem grossen Horst gefällt. 5-mal zerfielen bzw. stürzten Horste noch während der Brutzeit ab. In drei dieser Fälle überlebten ein Teil bzw. alle der bereits weit entwickelten Jungen. Mitbeteiligt an solchen Horstabstürzen dürften oft starke Niederschläge sein, welche das Horstgewicht stark ansteigen lassen.

Entgegen der Regel, dass Habichte in der Tiefe des Waldes brüten (z.B. Noll 1968), wurden durchaus auch Habichthorste in Waldrandnähe festgestellt. Elf Horste standen weniger als 25 m vom Waldrand entfernt, davon zwei unmittelbar am Waldrand. Ein weiterer Horst war lediglich 120 m von einem Bauernhof entfernt.

Die Horste wurden in aller Regel in mittleren oder starken Baumhölzern angelegt. Eindrücklich sichtbar war diese Bevorzugung bei geringem Angebot von Althölzern. So lagen zum Beispiel alle vier Wechselhorste eines Brutreviers bei Sins (Kanton Aargau) in Altholzresten, obwohl diese Entwicklungsstufe nur wenige Prozent des mit seiner Fläche von etwa 0,75 km² für ein Habichtbrutrevier ohnehin schon kleinen Waldes ausmachte. Die Brut in einer kleinen aufgelösten Altholzinsel, welche

nach einem starken Windwurf von einem grösseren Altbestand noch übrig geblieben war, ist auch in Verbindung mit der ausgeprägten Brutreviertreue des Habichts zu sehen (Schlosser 2000).

Mit Abstand am meisten zur Brut benutzt wurde die Weisstanne (Tab. 5). Sie wurde signifikant häufiger zur Horstanlage gewählt als vom Angebot her zu erwarten gewesen wäre (χ^2 -Vierfeldertest, $p < 0,001$). Im Gegensatz dazu wurden die beiden im Untersuchungsgebiet häufigsten Baumarten Fichte und Buche signifikant weniger häufig zur Horstanlage benutzt als ihrer Vertretung im Gebiet entsprechen hätte (χ^2 -Vierfeldertest, $p < 0,001$). Im Vergleich zum Angebot wurden auch die Lärche sowie die aus Nordamerika stammenden Weymouthsföhre und Douglasie bevorzugt. Ungefähr ein Drittel aller auf Weisstannen angelegten Horste wurde auf Hexenbesen errichtet, was einen Teil der Bevorzugung der Weisstanne zur Horstanlage erklären dürfte. Bis 2009 wurden 5 Habichtbruten auf vollständig abgestorbenen Nadelbäumen festgestellt, davon zwei nach dem Jahr 2003. Es handelte sich 3-mal um Weisstannen (davon 2-mal derselbe Baum) und je 1-mal um Fichte und Lärche. Vier dieser Bruten verliefen erfolgreich. In allen Fällen hatten die Horste schon vor dem Absterben des Horstbaumes bestanden.

Tab. 5. Zur Horstanlage vom Habicht benutzte Baumarten (unter Miteinbeziehung der Beobachtungen bis 2008). Angebot = Stammzahl der Bäume ab einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 36 cm, Standardfehler der Stichprobenerhebung sowie Anteil der Baumarten am Gesamttotal in % gemäss dem 2. Landesforstinventar (Aufnahmen 1993–1995) im untersuchten Gebiet (WSL 2009). – *Tree species used for nest-building.*

Baumart	zur Nestanlage benutzt		Angebot		
	n	%	n	se	%
Weisstanne <i>Abies alba</i>	411	57,0	1 613 000	159 000	13,3
Fichte <i>Picea abies</i>	186	25,8	4 490 000	322 000	37,1
Lärche <i>Larix decidua</i>	41	5,7	149 000	35 000	1,2
Waldföhre <i>Pinus sylvestris</i>	31	4,3	976 000	110 000	8,1
Weymouthsföhre <i>Pinus strobus</i>	8	1,1	7 000	5 000	0,1
Douglasie <i>Pseudotsuga menziesii</i>	7	1,0	43 000	30 000	0,4
übrige Nadelbäume	0	0,0	32 000		0,3
Buche <i>Fagus sylvatica</i>	37	5,1	2 843 000	199 000	23,5
übrige Laubbäume	0	0,0	1 950 000		16,1
Total	721	100	12 101 000	544 000	100

Von 45 Horsten wurde in den Jahren 1978–1986 anlässlich von Nestkontrollen die Höhe über Boden gemessen. Sie lag zwischen 20,0 und 36,0 m und betrug im Mittel 26,8 m. Diese Werte dürften für das ganze untersuchte Gebiet repräsentativ sein.

2.7. Nestlingsberingungen

Bis 1988 wurden durch René Klaus, Künsnacht, in den untersuchten Brutrevieren 257 junge Habichte im Nest beringt, aus denen sich 43 für diese Arbeit verwertbare Wiederfunde ergaben. Bedingung war, dass die Jungen die Selbstständigkeit erreicht hatten und die Funddaten eindeutig waren. Von zwei Habichten, die je zweimal kontrolliert wurden, wurde für die vorliegende Auswertung nur die erste Kontrolle verwendet.

Der älteste wieder gefundene Vogel verding sich 14,6 Jahre nach seiner Beringung im Schutznetz eines Hühnerhofes und starb. Die

Distanz zwischen Beringungs- und Wiederfundort betrug im Mittel 31 km, die grösste Distanz mass 118 km. Aus dem Material ergibt sich kein Hinweis auf ein Zugverhalten oder auf Abwanderungsbewegungen über grössere Distanzen (Abb. 7).

3. Diskussion

3.1. Brutpaarbestand

Die Intensiv-Untersuchungsfläche erstreckt sich über weite Teile der Flächen A und C nach Bühler et al. (1987), in denen zwischen 1979 und 1984 noch eine deutliche Bestandszunahme festgestellt worden war. Diese Zunahme wurde als Ausdruck der Bestandserholung interpretiert, die nach einem durch chemische Rückstände verursachten Bestandstief in den Sechzigerjahren stattfand (Bühler & Oggier 1987). Die weitere Bestandsüberwachung im Rahmen der vorliegenden Arbeit zeigt nun,

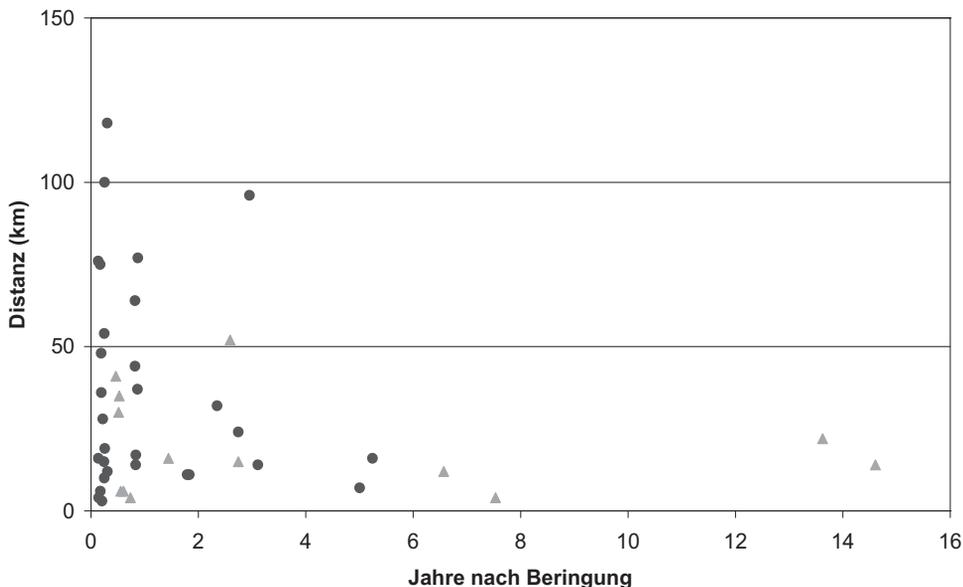


Abb. 7. Distanz zwischen Beringungsort (Horst) und Ort des Wiederfundes von 43 als Nestlinge im Untersuchungsgebiet beringten Habichten in Beziehung von der zwischen Beringung und Wiederfund verstrichenen Zeit. Dem Winter (Dreiecke) zugeordnet wurden die Funde aus den Monaten November bis Februar, der Rest dem Sommer (Punkte). – Distance between the ringing site (nest) and the site of recovery of 43 Goshawks ringed as nestlings in relation to the time between ringing and recovery. Recoveries from November to February are allocated to «winter» (triangles), the rest to «summer» (dots).

dass im untersuchten Raum die Habichtbrutpopulation ab 1985 zu einer Konstanz gefunden hat.

In der Schweiz und im grenznahen Ausland sind auch noch nach Mitte der Achtzigerjahre Bestandszunahmen festgestellt worden, so in einer Fläche westlich des Genfersees (Henrioux & Henrioux 1995) sowie im Bodenseegebiet (Bauer et al. 2005). Diese Befunde können noch in den Rahmen einer allgemeinen Bestandserholung nach der erwähnten Baisse der Sechzigerjahre gestellt werden. Auch ein grossangelegtes, viele europäische Länder umfassendes Greifvogelmonitoring ergab eine Bestandszunahme noch bis etwa 1991, auf die eine relativ konstante Phase bis 2004 folgte (Mammen & Stubbe 2009). Insgesamt entsprach die in der Nordostschweiz festgestellte Bestandentwicklung aber doch recht gut dem mitteleuropäischen Trend. Dass dies nicht selbstverständlich ist, zeigen die starken Fluktuationen des Brutpaarbestands, welche Bezzel et al. (1997) in zwei bayerischen Untersuchungsflächen in den Siebziger- bis Neunzigerjahren fanden. In diesen nur 200 bzw. 330 km von Zürich entfernten Gebieten wurde dem Habicht während des untersuchten Zeitraums grossflächig durch den Mensch nachgestellt.

Literaturangaben über Brutpaardichten in Europa variieren zwischen 0,2 und 31,6 Paaren pro 100 km² (Rutz et al. 2006), mit einem Medianwert bei 3,4 Paaren pro 100 km² (Kenward 2006). Die in der Nordostschweiz vorgefundenen Dichten liegen im Bereich zwischen gut 50 und 80 % (Intensiv-Untersuchungsfläche) bzw. bei rund 110 % dieses Medianwerts (Teilfläche bei Bremgarten).

3.2. Populationsdynamik

Die Konstanz des Brutpaarbestands, das regelmässige Vorhandensein nichtbrütender Habichte in etablierten Brutrevieren und die aus der Karte (Abb. 1) hervorgehende Regelmässigkeit in der Verteilung der Brutreviere lassen aufgrund der Analysen von Rutz et al. (2006) annehmen, dass das Bestandsniveau des Habichts im untersuchten Raum durch das Nahrungsangebot bestimmt war. Der sehr geringe Anteil einjähriger Vögel unter den brütenden ♀

lässt auf wenige äussere Störeinflüsse schliessen. Erhebliche Anteile von Einjährigen unter den brütenden ♀ sind charakteristisch für stark wachsende Habichtbestände (Neubesiedlung von Lebensräumen) oder für Situationen mit erheblichen menschlichen Nachstellungen am Horst (Kenward 2006).

Die Korrelationen der Totalausfälle (positiv) und die Zahl aufgezogener Junge bei erfolgreichen Bruten (negativ) mit der Niederschlagsmenge während der Brutzeit lassen darauf schliessen, dass auch der Bruterfolg zu einem hohen Anteil durch natürliche (d.h. nicht menschliche) Einflussfaktoren bestimmt war. Mit durchschnittlich 1,52 ausgeflogenen Jungen pro Brutversuch lag der Gesamtbruterfolg etwas tiefer als der für Europa berechnete Medianwert von 1,81 Jungen pro Brutversuch (Kenward 2006). Dieser Unterschied könnte teilweise auch methodisch bedingt sein, da die Zählung nach dem Ausfliegen zwangsläufig eine Mindestzahl liefert und da in vielen Untersuchungen die geglückten Bruten übervertreten sind. Bemerkenswert ist die hohe Zahl der Brutreviere mit Habicht-Anwesenheit, aber ohne Brut. Sie war höher als die Zahl der Brutauffälle. Wir schliessen daraus, dass die Fortpflanzungsleistung, welche die untersuchte Habichtpopulation insgesamt zu erreichen imstande wäre, nicht erbracht wurde, weil die Lebensraumkapazität kein Ansteigen der Brutpaardichte mehr zulies («Sättigung»). Dies stimmt mit den Folgerungen zur Konstanz des Brutpaarbestands überein.

Die Auswertungen der Mauserfederfunde deuten auf eine vergleichsweise eher hohe Lebenserwartung der brütenden ♀ hin. So war in der Untersuchung von Bezzel et al. (1997) bei Bruten im gleichen Brutrevier in zwei aufeinander folgenden Jahren in 44,9 % wieder das gleiche ♀ beteiligt, gegenüber 67,1 % in der vorliegenden Studie. Kenward et al. (1999) ermittelten an der Habichtpopulation auf der schwedischen Insel Gotland eine jährliche Mortalität bei Habicht-♀ nach dem 2. Lebensjahr von 19 % und eine Beteiligung dieser ♀ an einer Brut von 47 %. Dadurch lässt sich eine theoretische Wiederantreffenswahrscheinlichkeit des gleichen ♀ in einem Brutrevier im Folgejahr von 51 % berechnen, die wieder den

67,1 % der vorliegenden Studie gegenüberzustellen wären. Auch die Tatsache, dass im Rahmen dieser methodisch doch eher extensiven Studie der Nachweis eines mindestens 14-jährigen brütenden Habichts gelang (während 12 Jahren das gleiche ♀, das beim ersten Nachweis mindestens 2-jährig war, in einem Brutrevier), weist auf eine gute Lebenserwartung im Untersuchungsgebiet hin. In ihrem Populationsmodell gehen Kenward et al. (1999) von einer maximalen Lebenserwartung von 18 Jahren aus. Als höchstes Alter eines freilebenden Habichts sind 19,8 Jahre nachgewiesen (Staav 1998).

Der auffällige Kontrast von Fällen mit langjähriger Präsenz desselben ♀ in einem Brutrevier zu den Fällen mit sehr häufigem ♀-Wechsel stimmt mit der Regel überein, nach der in einer Habichtpopulation ein Grossteil der Jungenproduktion auf das Konto weniger ♀ zurückgeht, während andererseits viele ♀

während ihres ganzen Lebens nur wenige oder gar keine Jungen hervorbringen (Kenward 2006).

3.3. Gefährdung

Fälle von direkter Verfolgung durch den Menschen – immer noch eine wichtige Gefährdungsursache für den Habicht in Europa (Bezzel et al. 1997, Kenward 2006) – mussten leider zwar festgestellt werden (1 Aushorstung und 4 Abschüsse, Erfassung aber nur in Ausnahmefällen möglich), doch kann aufgrund des festgestellten Bruterfolgs und der Resultate aus den Mauserfederanalysen angenommen werden, dass ihr Umfang im untersuchten Raum vergleichsweise wenig relevant war.

Auch der Einfluss der Forstwirtschaft auf die Habichtpopulation hielt sich auf einem vergleichsweise geringen Niveau, obwohl es aufgrund der Bevorzugung von erntereifen Stark-



Abb. 8. Ein Altvogel füttert drei gut 20 Tage alte Junge am Horst. Dank offener Lage an einem Steilhang konnte diese Aufnahme vom Boden aus gemacht werden. Rhäzüns (Kanton Graubünden), 26. Juni 2010. Aufnahme E. Lüscher. – *Nest with 3 about 20-day old chicks fed by an adult.*

hölzern immer wieder zu bedrohlichen Situationen kam. Ob Forstarbeiten eine Habichtbrut gefährden, hängt wohl stark von den genauen Umständen ab. So dürften vor allem Stösse gegen den Nestbaum fatal sein, die brütende Altvögel zum Verlassen des Horstes veranlassen. Solange der Nestbaum keine Berührungen erfährt, können sich Altvögel dagegen offenbar recht gut an Störungen in der Horstumgebung gewöhnen. Von einer erstaunlichen Fähigkeit, sich an intensive menschliche Aktivitäten anzupassen, berichten auch Rutz et al. (2006). Infolge der Winterschlägerei trafen im untersuchten Raum die Habichte ihre Horstwahl in der Regel erst nach Ausführung der Fällarbeiten. Sollte die Forstwirtschaft vermehrt Forstarbeiten in das Sommerhalbjahr verlegen, ist mit höheren Brutausschüssen durch forstliche Aktivitäten zu rechnen.

Die Verfügbarkeit von Nistplätzen dürfte in der Untersuchungsfläche kaum je limitierend für den Habichtbestand gewesen sein. Zwischen den Brutrevieren sind oft Waldbestände vorhanden, die für eine Nestanlage gut geeignet wären und trotzdem nicht besetzt waren. Ausserdem zeigen die beschriebenen Fälle, dass der Habicht bei der Wahl des Horstplatzes recht flexibel ist. Die Bevorzugung der Weissanne zur Nestanlage ist auffällig. Dennoch ist sie keine Voraussetzung für das Vorkommen des Habichts, denn ihr Verbreitungsgebiet ist sehr viel geringer als jenes des Habichts. Gemeinsam an den bevorzugten Baumarten dürfte die Ausbildung starker, waagrecht verlaufender Äste sein.

Ausser den vier Fällen von Nichtschlüpfen nach Ablauf der regulären Bebrütungszeit fielen keine Beobachtungen an, die an eine starke Einwirkung von chemischen Rückständen auf die Habichtpopulation denken lassen. Baum & Conrad (1978) hatten eine Abnahme in der Belastung von Habichteiern aus Deutschland mit den problematischen chlorierten Kohlenwasserstoffen DDE und HCB bereits während der Jahre 1973–1978 festgestellt. Ganz ausser Acht lassen darf man diese Problematik trotzdem nicht. So wiesen 16 in den Jahren 1991–1998 bei Berlin eingesammelte Habichteier beispielsweise immer noch eine durchschnittliche DDE-Konzentration auf, die 84 % des

von Conrad (1977) in 100 Habichteiern aus Deutschland aus den Jahren 1974–1975 ermittelten Durchschnittswerts entspricht (Wiesmüller et al. 2002). 15 in den Jahren 1979–1980 in der Untersuchungsfläche eingesammelte Resteier enthielten im Durchschnitt eine mehr als doppelt so hohe DDE-Konzentration wie von Conrad (1977) für Deutschland festgestellt (unpubl. Daten).

Die Verfrühung des durchschnittlichen Ausfliegedatums zwischen 1984 und 2003 ist wohl als Effekt der Klimaerwärmung zu interpretieren. Nielsen & Møller (2006) fanden in Dänemark zwischen 1977 und 1997 keine Veränderung des Legebeginns beim Sperber *Accipiter nisus*, jedoch eine klare Verfrühung der Brutzeit bei dessen häufigsten Beutevögeln. Eine solche Entwicklung ist von Bedeutung, weil das Angebot an jungen Kleinvögeln für die Aufzucht der Jungspärber wichtig ist. Auch für den Habicht könnte ein solches Auseinanderfallen der biologischen Synchronisation zu einem Problem bei der weiteren Klimaerwärmung werden.

Dank. Bei der Feldarbeit unterstützten uns Regula Schlosser, René Klaus, Anton und Pius Pabst, Adrian Weber, Rolf Ristig sowie weitere Ornithologen, die ebenfalls Beobachtungen zum Brutgeschehen einzelner Habichtpaare beitrugen. Jérôme Guélat, Schweizerische Vogelwarte, erstellte Abb. 1. Uli Ulmer, WSL, stellte die Daten zum Angebot der Baumarten aus dem LFI bereit. Marc Kéry beriet uns in statistischen Fragen, Verena Keller übersetzte die Texte auf Englisch und Peter Knaus organisierte die Meteor-Daten, beschaffte zusätzliche Literatur und betreute die Arbeit redaktionell. Ihnen allen danken wir bestens für die Unterstützung und Hilfe.

Zusammenfassung

Der Brutpaarbestand des Habichts bewegte sich in der 1121 km² grossen Intensiv-Untersuchungsfläche in der weiteren Umgebung von Winterthur 1984–1999 auf einem stabilen Niveau. Damit hat die 1978–1983 festgestellte Zunahme von Brutpaaren nach einem Bestandstief in den Sechzigerjahren einen Abschluss gefunden. Die vorgefundene Dichte von 1,8–2,7 Brutpaaren pro 100 km² liegt unterhalb des Medians europäischer Studien. In der verhältnismässig reich landschaftlich gegliederten Teilfläche bei Bremgarten (Kanton Aargau) betrug die Dichte jährweise jedoch bis 3,7 Brutpaare pro 100 km².

Mit durchschnittlich 1,52 ausgeflogenen Jungen pro Brutversuch, ermittelt in der 3969 km² grossen gesamten Untersuchungsfläche, lag der Bruterfolg

im Vergleich zu europäischen Werten eher tief. Gleichzeitig war die Zahl der Brutreviere, in denen sich Habichte aufhielten, aber nicht zur Brut schritten, höher als die Häufigkeit von Totalausfällen. Die negative Korrelation des Bruterfolgs mit der Niederschlagsmenge zur Brutzeit deutet auf einen hohen Anteil natürlicher Einflussfaktoren auf den Bruterfolg.

Die Häufigkeit, mit der an zwei Brutten in aufeinander folgenden Jahren in einem Brutrevier wieder das gleiche ♀ beteiligt war, lag mit 67,1 % verhältnismässig hoch und wird als Hinweis auf eine relativ hohe Lebenserwartung gewertet. Der mit 0,25 % geringe Anteil einjähriger Vögel unter den brütenden ♀ lässt auf wenige durch den Menschen bedingte Störeinflüsse schliessen. Keiner der 43 erzielten Wiederfunde von Nestjung von geringen Habichten weist auf grössere Abwanderungen hin.

Die Stabilität des Brutpaarbestands, der erhebliche Anteil stationärer, aber nicht brütender Habichte und die offensichtliche Regelmässigkeit der Brutrevierverteilung bei gleichzeitig gutem Angebot geeigneter Nistmöglichkeiten legen nahe, dass der Brutpaarbestand im untersuchten Raum durch das Nahrungsangebot bestimmt war.

Dennoch wurden einige Fälle von direkter menschlicher Verfolgung festgestellt. Ausfälle durch Forstarbeiten in Horstnähe blieben dank einer hohen Toleranz der Habichte gegenüber derartigen Störungen gering. Sie könnten aber stark zunehmen, wenn häufiger zur Brutzeit Holz eingeschlagen wird. Ausserdem sollte das Problem chemischer Rückstände weiterhin beachtet werden.

Zwischen 1984 und 2003 verfrühte sich die Brutzeit, gemessen am Zeitpunkt des Ästlingsstadiums, um 2,9 Tage pro 10 Jahre. Es handelt sich offensichtlich um eine Folge der Klimaerwärmung, denn die Mitteltemperatur der Vorbrutzeit stieg im Verlauf der Untersuchung signifikant an und war gleichzeitig signifikant positiv mit dem Ausfliegedatum korreliert.

Literatur

- BAUM, F. & B. CONRAD (1978): Greifvögel als Indikatoren für Veränderungen der Umweltbelastung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe. Tierärztliche Umschau 33: 1–19.
- BAUER, H.-G., M. PEINTINGER, G. HEINE & U. ZEIDLER (2005): Veränderungen der Brutvogelbestände am Bodensee – Ergebnisse der halbquantitativen Gitterfeldkartierungen 1980, 1990 und 2000. Vogelwelt 126: 141–160.
- BEZZEL, E., R. RUST & W. KECELE (1997): Revierbesetzung, Reproduktion und menschliche Verfolgung in einer Population des Habichts *Accipiter gentilis*. J. Ornithol. 138: 413–441.
- BRUDERER, B. & W. THÖNEN (1977): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz. Ornithol. Beob. Beiheft zu Band 74/1977 (Beiheft 3).
- BRÜLL, H. (1964): Das Leben deutscher Greifvögel. Stuttgart.
- BÜHLER, U. & P.-A. OGGIER (1987): Bestand und Bestandsentwicklung des Habichts *Accipiter gentilis* in der Schweiz. Ornithol. Beob. 84: 71–94.
- BÜHLER, U., W. SCHLOSSER & R. KLAUS (1987): Brutbestand und Jungenproduktion des Habichts *Accipiter gentilis* in der Nordostschweiz 1979–1984. Ornithol. Beob. 84: 95–110.
- CONRAD, B. (1977): Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. Greven.
- HENRIOUX, P. & J.-D. HENRIOUX (1995): Seize ans d'étude sur les rapaces diurnes et nocturnes dans l'ouest lémanique (1975–1990). Nos Oiseaux 43: 1–26.
- KENWARD, R. (2006): The Goshawk. London.
- KENWARD, R. A., V. MARCSTRÖM & M. KARLBOM (1999): Demographic estimates from radio-tagging: models of age-specific survival and breeding in the goshawk. J. Anim. Ecol. 68: 1020–1033.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2009): Jahresbericht 2003 und 2004 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monitoring Greifvögel Eulen Europas 16/17: 1–118.
- NIELSEN, J. T. & A. P. MØLLER (2006): Effects of food abundance, density and climate change on reproduction in the Sparrowhawk *Accipiter nisus*. Oecologia 149: 505–518.
- NOLL, H. (1968): Bestimmungstabelle für Nester und Eier einheimischer Vögel. 3. Aufl. Basel.
- OPDAM, P. & G. MÜSKENS (1976): Use of shed feathers in population studies of *Accipiter* hawks. Beaufortia 24: 55–62.
- RUTZ, C., R. G. BIJLSMA, M. MARQUISS & R. E. KENWARD (2006): Population limitation in the Northern Goshawk in Europe: a review with case studies. Stud. Avian. Biol. 31: 158–197.
- SCHLOSSER, W. (2000): Sturmschäden an Brutplätzen des Habichts *Accipiter gentilis*: Auswirkungen des Orkans «Lothar». Ornithol. Beob. 97: 335–337.
- STAAV, R. (1998): Longevity list of birds ringed in Europe. Euring Newsl. 2: 9–17.
- WIESMÜLLER, T., P. SÖMMER, M. VOLLAND & B. SCHLATTERER (2002): PCDDs/PCDFs, PCBs, and organochlorine pesticides in eggs of Eurasian Sparrowhawks (*Accipiter nisus*), Hobbies (*Falco subbuteo*), and Northern Goshawks (*Accipiter gentilis*) collected in the area of Berlin-Brandenburg, Germany. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 42: 486–496.
- WSL (2009): Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 1993–95. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Manuskript eingegangen 1. Dezember 2009
Bereinigte Fassung angenommen 26. Juli 2010