

---

Vogel und Luftverkehr, Band 6 , Heft 1 , Seite 12 - 28 (1986)

---

**ÜBER DIE RÄUMLICHE UND ZEITLICHE VERTEILUNG DER AN VOGEL-  
SCHLÄGEN DER NIEDERLÄNDISCHEN LUFTWAFFE BETEILIGTEN VO-  
GELARTEN.**

von L.S.BUURMA, A.DEKKER und T.B.BROM, Den Haag/Holland.

(Aus dem Englischen übertragen von G.Hild).

Zusammenfassung: Bei den Analysenergebnissen der militärischen Vogelschläge wurde besonderer Wert auf die zeitliche und räumliche Variation in der Verteilung der verschiedenen Vogelkategorien und -arten gelegt. Besonders die saisonalen Fluktuationen des Verhältnisses für Zusammenstöße "über Flugplätzen" und "im Fluge" zeigen, wie viele Details aus relativ kleinen Datenkollektiven gewonnen werden können. Voraussetzung für alle Untersuchungen waren spezielle Verfahren zur Identifizierung von Vogelfederresten. Flugzeuge im Flug kollidieren mit viel mehr unterschiedlichen Vogelarten als Flugzeuge bei Start und Landung. Besonders Kleinvögel machen dabei einen hohen Anteil aus, und manche Maxima im Auftreten bestimmter Vogeltypen fallen zusammen mit wohl bekannten Massenzügen. Im Gegensatz dazu dominieren bei Vogelschlägen in Flugplatzbereichen schwergewichtigere Vogelarten.

Summary: The latest results of the analysis of RNLAf birdstrikes are summarized, whereby special reference is given to the temporal and spatial variation in the contribution of different bird categories and species. Especially the seasonal fluctuations of ratios exemplified for collisions "above airbase" and "en route" respectively show how many details may be extracted from a relatively small data base. Proper identification procedures, to start with microscopic examination of featherremains, appeared to be a prime prerequisite. Aircraft en route collide with an avifauna of a very different species composition than when starting and landing. Especially small birds constitute a high proportion, while peak occurrences of certain bird types coincide with well

known mass movements. On the contrary, birdstrikes at and near airfields are dominated by collisions with more heavy, non-passerine birds.

## 1. Einleitung.

Bei Anwendung exakter Identifizierungsmethoden ist eine detaillierte Analyse der Vogelschlagstatistiken zwar eine kostspielige, gleichzeitig aber die beste Methode festzustellen, wo und wann bestimmte Vogelarten eine Gefahr für die Luftfahrt zu sein scheinen. Wenn sich aus der Analyse stabile Modelle ergeben, sind diese am besten dazu geeignet, Prioritäten für die Vogelschlagverhütung zu setzen. Zudem informieren sie darüber, welche der vermeintlichen Gefährdungssituationen nur fiktiv sind. Darüber hinaus ist es nicht ausgeschlossen, daß Vogelschlagstatistiken neue Daten über die räumliche und zeitliche Verteilung von Vögeln im Luftraum liefern.

Der Versuch, die räumliche und zeitliche Verteilung der Vögel mit dem Einsatz von Jet-Flugzeugen zu vergleichen, bekommt eine besondere Dimension, wenn die auf diese Weise gesammelten Daten sich signifikant unterscheiden von Daten, die auf andere Methoden/Statistiken zurückgehen. Wenn das so ist, gibt es drei Erklärungsmöglichkeiten bzw. Erklärungskombinationen, und zwar:

- a) Die Vogelschlagstatistik und/oder die Analysierungsmethoden sind nicht genau,
- b) Die anderen Methoden der Datengewinnung vermitteln ein ungenaues Bild der wirklichen Situation, z.B. die visuelle Vogelbeobachtung in großer Höhe,
- c) Die Fähigkeit der Vögel, einer Kollision zu entgehen, ist sehr unterschiedlich je nach Art und Umständen.

Es ist schwierig, zwischen diesen Alternativen zu entscheiden. Falls die Erklärungen zu a) und b), die für sich alleine verwendbar sind, unberücksichtigt bleiben könnten, würde dem Verhalten der Vögel im Hinblick auf die Vermeidung einer Kollision eine erhebliche Bedeutung zukommen. Dies könnte von großer Wichtigkeit für die Entwicklung von Techniken sein, die dazu angetan sein könnten, Vögel zu veranlassen, dem Flugweg von Luftfahrzeugen auszuweichen.

## 2. Material und Methode.

Die hier verwendeten Daten stammen von der Königlich-Niederländischen Luftwaffe und beziehen sich auf Jet-Flugzeuge. Nahezu alle hier ausgewerteten Vogelschläge ereigneten sich über Holland und der nördlichen Hälfte Westdeutschlands. Zur Berechnung der Raten wurden die monatlichen Flugstunden/Luftfahrzeugmuster herangezogen.

Der Auswertzeitraum umfaßte die Jahre 1977-1983; in dieser Zeit wurden alle Vogelschläge unabhängig vom Schaden registriert. Besonderer Wert wurde dabei auf die Feststellung der beteiligten Vogelarten gelegt. Die Vogelschlagbeauftragten der Jet-Flugplätze wurden deshalb angehalten, auch kleinste Vogelreste sicherzustellen. Außerdem wurde über einen Zeitraum von 2 Jahren ein spezielles Untersuchungsprogramm zur Bestimmung von Federresten (BROM, 1980) finanziell gefördert. Dies führte zu einer wesentlichen Verbesserung der Erkenntnisse (BUURMA/BROM, 1979), so daß die Anzahl der Vogelschläge mit der Angabe "im Flug/Vogelart unbekannt" drastisch reduziert werden konnte. Auf diese Art und Weise konnten Fehlinterpretationen der Daten (BUURMA, 1983) vermieden werden. Mikroskopische Untersuchungen stehen seither am Anfang jeder Zwischenfalluntersuchung. Man konnte erwarten, daß diese Bemühungen die absolute Zahl der statistischen Daten beeinflussen würde, besonders deshalb, weil auch alle Zwischenfälle ohne Schaden gemeldet wurden. Eine detaillierte Analyse zeigte (BUURMA, 1983), daß dies tatsächlich so ist. Daraus ergibt sich zweierlei:

- a) Seit 1965 verwendet die Luftwaffe ein standardisiertes Meldesystem für alle Vogelschläge. Die disziplinierte Wirksamkeit dieses Systems ergibt sich aus der Tatsache, daß seither der Anteil von Vogelschlägen mit Schaden nahezu konstant blieb (25 % ± 5 %), obwohl in dieser Periode verschiedene Jet-Flugzeuge im Einsatz waren. Die stärkere Motivation für eine Verbesserung des Meldesystems hatte also keinerlei Einfluß auf die absoluten Schadensanteile.
- b) Bei Vogelschlägen mit Kleinvögeln bei hohen Geschwindigkeiten kam es zu geringeren Schäden als bei niedrigen Geschwindigkeiten (Abb.1) (BUURMA, 1983/1984), Vogelarten der Gewichtsklasse über 100 g zeigten dieses Phänomen nicht. Der Abfall der Kurve bei den leichtgewichtigen Vögeln (Abb. 1) zeigt, daß diese die komprimierte Luftschicht vor dem Bug eines sehr schnell fliegenden Luftfahrzeuges nicht durchdringen. Das scheint in gleicher Weise auch für Vögel unbekanntem Gewichts (Abb. 2) zuzutreffen, so daß die Annahme gerechtfertigt sein könnte, daß es sich dabei auch um Sperlingsvögel unter 100 g handelte. Die Tatsache, daß diese Vögel oftmals das

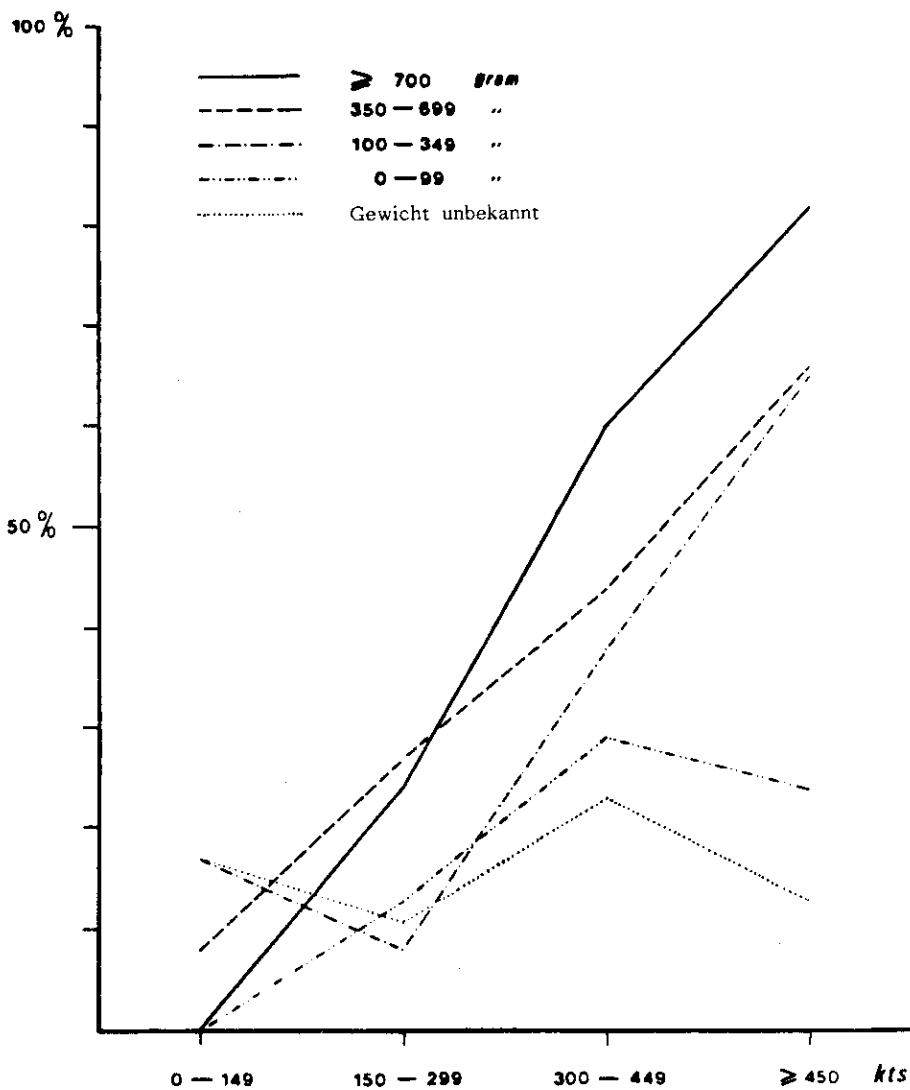


Abb.1: Prozentsatz Vogelschläge mit Schaden für 5 Gewichtsklassen, bezogen auf Fluggeschwindigkeit. RNLAf 1977-1982.

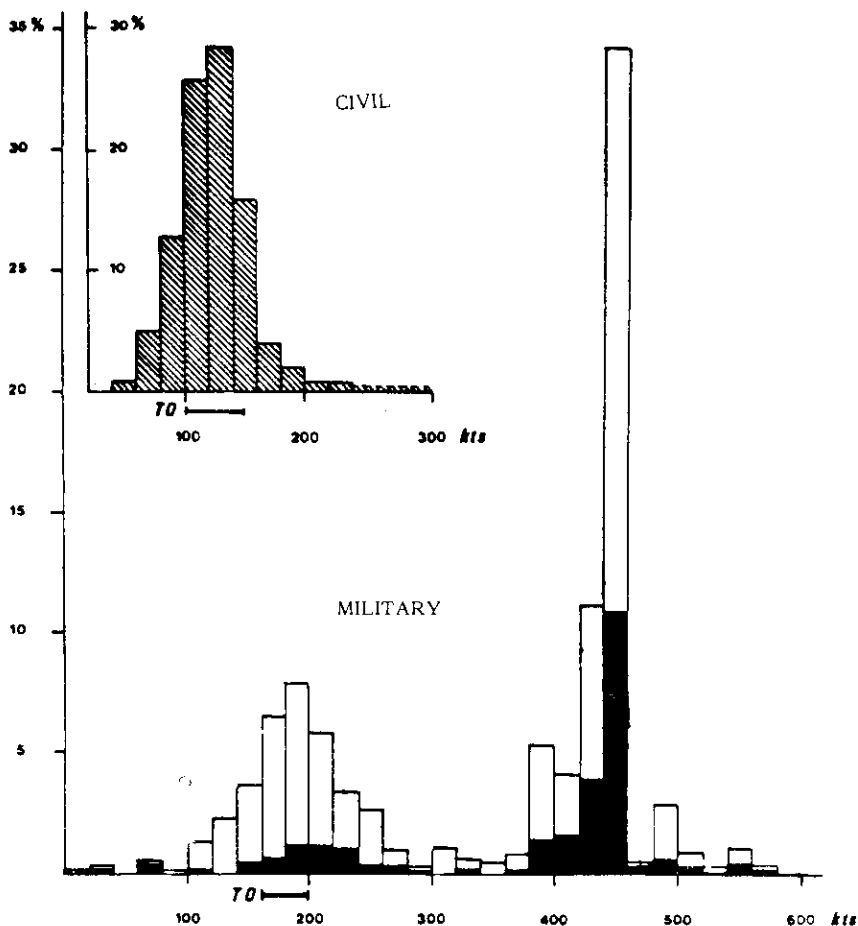
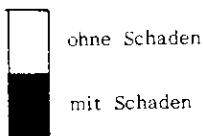


Abb.2: Prozentuale Verteilung der Vogelschläge RNLAf 1977-1982, und Fluggeschwindigkeit. Vergleich zu Zivilluftfahrt. TO = Take Off - Speed.



Luftfahrzeug nicht direkt treffen, verringert die Chance, Reste zu finden. Das mag auch der Grund dafür sein, daß man nicht wesentlich mehr Vogelschläge feststellte, obwohl die Suche nach Resten intensiviert und der Pilot gefragt wurde, ob er nicht irgendetwas während des Fluges bemerkt habe.

Bei der Nachprüfung der Vogelschläge bezüglich Höhe war es wichtig, zwischen solchen "im Flugplatzbereich" und "im Flug" zu unterscheiden; Abb. 2 zeigt, daß die Geschwindigkeit dabei ein hervorragendes Kriterium ist. Im Gegensatz zur Zivilluftfahrt scheinen sich die Vogelschläge in der Militärluftfahrt sehr deutlich in zwei Gruppen zu unterteilen, wobei eine Geschwindigkeit von 300 kts als Unterscheidungskriterium geeignet sein dürfte.

### 3. Vergleich zwischen den Jahren.

Die absolute und prozentuale Verteilung der an Vogelschlägen beteiligten Vogelkategorien in den Jahren 1977-1983 ist aus Abb. 3 ersichtlich; in dieser ist nicht unterschieden zwischen Vogelschlägen "im Flug" und "im Flugplatzbereich". Die Gesamtzahl der Vogelschläge zeigt einen Rückgang bis 1980, danach aber bis 1982 einen erheblichen Anstieg, sodann jedoch wieder ein Absinken. Da die Anzahl der Flugstunden im Untersuchungszeitraum nahezu gleich blieb, kann die Abb. 3 durchaus als repräsentativ für die wirkliche Vogelschlagfrequenz gelten.

Die Abnahme bis 1980, die seit 1976 begann, fiel zusammen mit der Einführung eines neuen Vogelschlagverhütungsschemas. Insbesondere scheint die Einführung einer Vogelkontroll-Einheit im Jahre 1976 sehr wirksam gewesen zu sein (BUURMA, 1977/1983). Den überzeugendsten Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme lieferte die Tatsache, daß die Abnahme der Gesamt-Vogelschlagzahl zusammenfiel mit einem steigenden Prozentanteil der Vogelschläge "im Flug", deren vergleichsweise Reduzierung nicht möglich erscheint, denn während des Berichtszeitraumes wurde auch das Low-Level-Programm der Luftwaffe intensiviert.

Die Abnahme der Flugplatz-Vogelschläge sowie die Zunahme der Vogelschläge "im Flug" führte auch zu einer Veränderung der Zusammensetzung der Vogelarten, die an diesen Zwischenfällen beteiligt waren. Unterscheidet man zwischen Vogelarten unter und über 100 g Gewicht, so zeigt Abb. 3a, daß die Anzahl der Vogelschläge mit Sperlingsvögeln

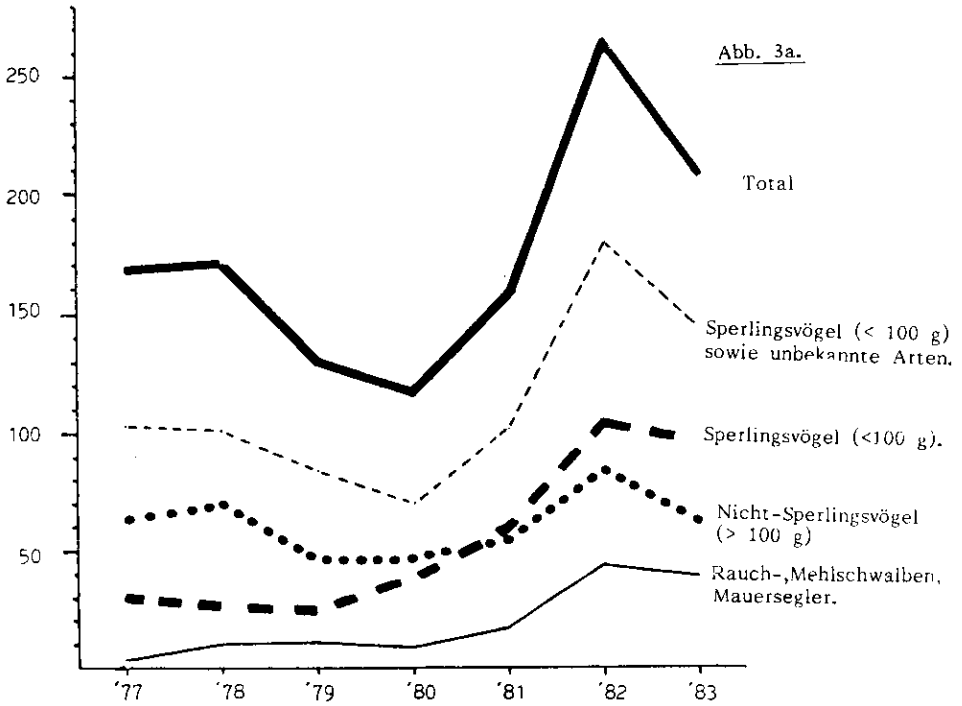


Abb.3 b.

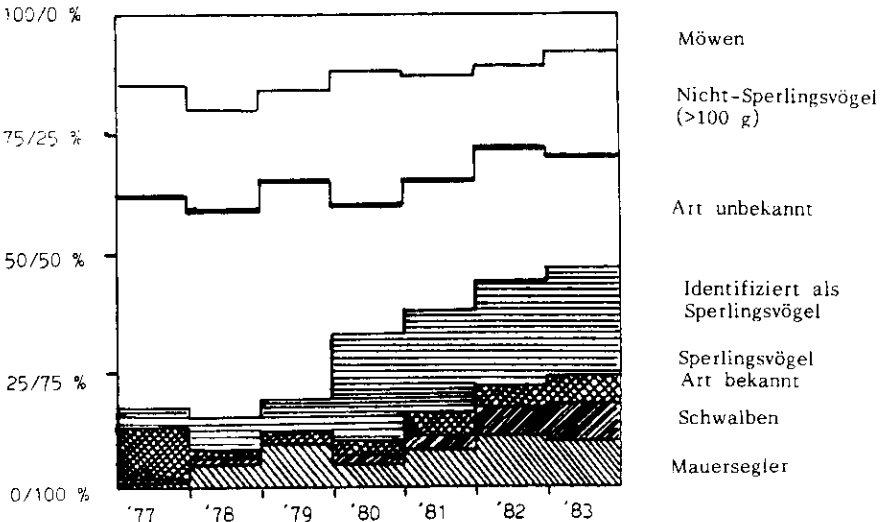


Abb.3 a: Jährliche absolute Zahl von Vogelschlägen RNLAF-Jets pro Vogelkategorie, 1977-1983.

Abb.3 b: Prozentuale Verteilung einiger Vogelkategorien, die an Vogelschlägen 1977-1982 mit RNLAF-Jets beteiligt waren.

deutlich ansteigt, während die mit schwergewichtigeren Vogelarten nahezu konstant blieb. Daher kam es zu einer signifikanten Änderung der Raten zwischen diesen beiden Gewichtsgruppen (Abb. 3b).

Ein typisches Beispiel für Kleinvögel, die sich über eine lange Zeit in der Luft befinden, sind Mauersegler und Schwalben. Abb. 3b zeigt einen Anstieg zunächst beim Mauersegler und dann auch bei den Schwalben an.

#### 4. Vergleich zwischen den Monaten.

Auch hierbei ergaben sich Unterschiede zwischen Vogelschlägen "im Flugplatzbereich" und "im Fluge". Die Verteilung der verschiedenen Vogelkategorien über die Monate ist in Abb. 4 dargestellt. Zum Entwurf dieser Diagramme wurde die Gesamtvogelschlagzahl/Monat (7 Jahre) geteilt durch die Anzahl der monatlichen Flugstunden. Deshalb zeigt diese Verteilung auch die wirkliche Begegnungschance zwischen Vögeln und Luftfahrzeugen, ohne Berücksichtigung der Flugaktivität der Luftwaffe. Darüber hinaus wurden die monatlichen Daten in den Diagrammen als Prozentsatz der Durchschnittsrate über alle Monate und Jahre dargestellt. Diese letzteren Werte sowie die absolute Zahl der Vogelschläge werden in jedem Diagramm als schwarzer Balken dargestellt. Sie zeigen die relative Bedeutung der verschiedenen Vogelkategorien.

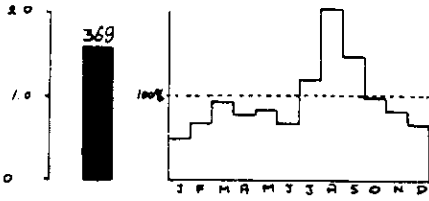
Die Unterschiedlichkeit im Auftreten der verschiedenen Vogelkategorien innerhalb des Flugbereiches der Luftwaffe über die Jahreszeiten hinweg kommt hier sehr deutlich zum Ausdruck. Einige sich daraus ergebende Erkenntnisse sind kaum überraschend, z.B. daß Vogelschläge mit Schwalben und Mauerseglern nur in den Sommermonaten registriert wurden, während Möwen auf den Flugplätzen ganzjährig beteiligt waren. Eine eingehendere Analyse der Diagramme zeigt deutliche Abweichungen von den durch die Feldornithologie gewonnenen Daten, was sich aber durch die Unvollständigkeit dieser Daten erklären läßt. Ein Vergleich zwischen den Diagrammen unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen Vogelschlägen "im Flugplatzbereich" und "im Flug" führte zu folgenden Feststellungen:

- a) Die Gesamtzahl der Vogelschläge "im Flugplatzbereich" zeigt eine gleichmäßigere Verteilung über das Jahr als die Vogelschläge "im Flug". Der Januar zeigt für Flugplatzbereiche eine Vogelschlagrate,



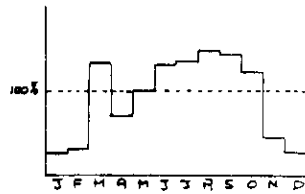
Rate pro 1000  
Flugstunden

Flugplatzbereich



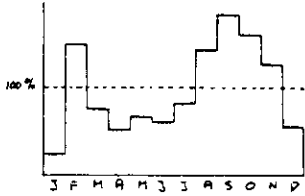
im Flug

632

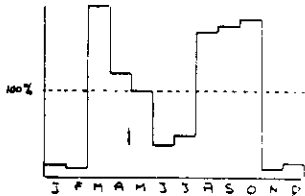


Total

68

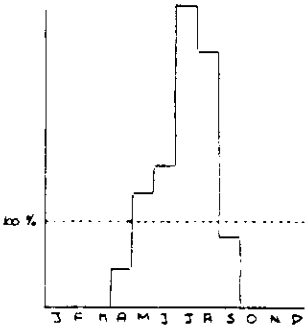


113

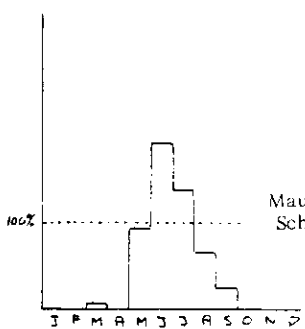


Singvögel

25

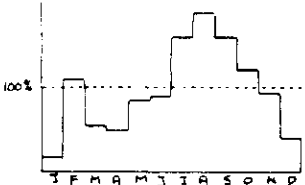


64

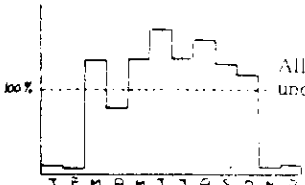


Mauersegler und  
Schwalben

93

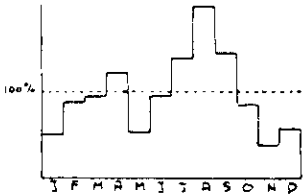


177

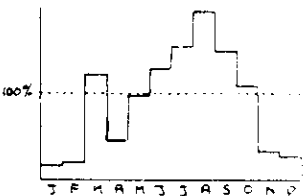


Alle Singvögel  
und Mauersegler

66



271



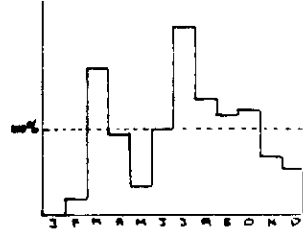
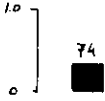
unbekannte

Abb.4 : Verteilung der monatlichen Raten/Art/Gruppe für Vogelschläge mit RNLAJ-Jets 1977-1983, unterschieden zwischen Flugplatzbereich (<300 kts) und "im Flug" (>300 kts.). Die Werte in den Diagrammen sind dargestellt als Prozentsatz der durchschnittlichen Rate/Art/Gruppe über die Jahre hinweg. Die schwarzen Balken geben die mittleren Raten in absoluten Werten an, ebenso sind die aktuellen Zahlen dargestellt.

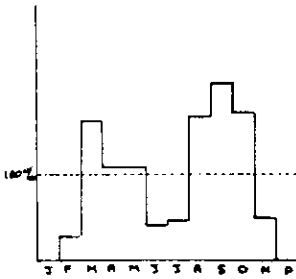
Flugplatzbereich

im Flug

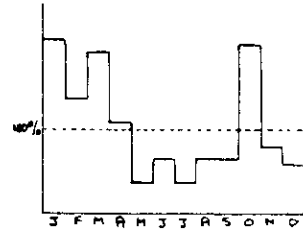
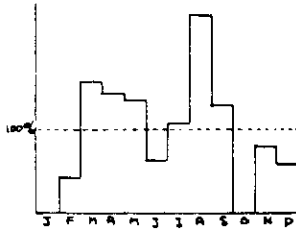
Rate per 1000  
Flugstunden



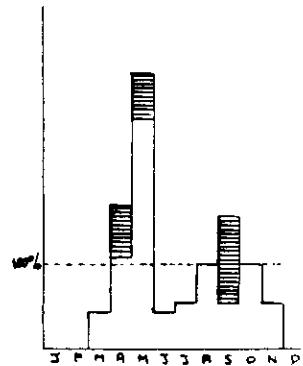
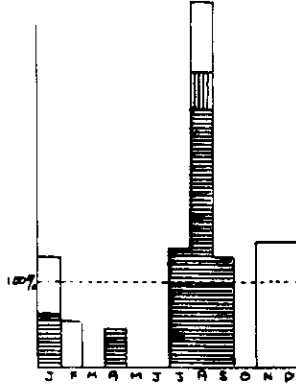
Möwen



Watvögel



Tauben



Greifvögel

Falke

Bussard

Abb. 4 Fortsetzung.

die bei der Hälfte des jährlichen Durchschnitts liegt, während unter den "im Flug"-Raten die vier Wintermonate nur 1/4 des Jahresdurchschnitts ausmachen. Offensichtlich ist die Umgebung der meisten Flugplätze besonders vogelreich im Sommer und Winter. Das ist die erste Feststellung, die belegt werden kann durch die Verteilung von Möwen und Greifvögeln (Bussarde). Als Kulturfolger sind diese Arten relativ zahlreich in der offenen Flugplatzlandschaft, die in Holland noch zu einem großen Teil ackerbaulich genutzt wird. Das Gesamtvorkommen dieser Vogelkategorien bei den Flugplatz-Vogelschlägen ist deshalb doppelt so hoch als bei den "im Flug"-Vogelschlägen; das gilt in gleicher Weise auch für Watvögel und Kiebitze. Diese Grünlandvögel sind unter den Flugplatz-Vogelschlägen dreimal so häufig vertreten wie bei den Vogelschlägen "im Flug", obwohl es im Dezember und Januar mit ihnen keine Probleme gibt. Das Fehlen von Kiebitz-Vogelschlägen während dieser Monate ist bedingt durch fehlende landwirtschaftliche Aktivitäten, den oftmals gefrorenen Boden und die direkte Vogelvergrämung, die in dieser Zeit hochwirksam ist.

- b) Bei den Flugplatz-Vogelschlägen ergibt sich ein deutliches Maximum im August, auch im Vergleich mit den Vogelschlägen "im Flug". Die Ursache dafür liegt in der Tatsache begründet, daß die Jungvögel der Flugplätze zu wenig Erfahrung haben, die potentielle Zusammenstoßgefahr festzustellen. Das ist z.B. bekannt für Möwen sowie eine Anzahl weiterer Arten, die sich zeitweise im Runway-Bereich aufhalten (Turmfalken, Tauben). Es ist bemerkenswert, daß die meisten dieser Vögel gleichfalls im September zahlreich auftreten, aber dann scheinen sie schon weniger unfallanfällig zu sein; nur Krähenvögel machen hier eine deutliche Ausnahme. Sie sind weit verbreitet auf allen holländischen Flugplätzen und stehen an der Spitze der an Vogelschlägen beteiligten Vogelarten (BUURMA, 1982).
- c) Für die Vogelschläge "im Flug" ist das Verhalten der Vögel im Luftraum von entscheidender Bedeutung. Große Flughöhen können in erster Linie während des großräumigen Zuges erwartet werden, wobei die Vögel die in höheren Luftschichten stärkeren und gleichmäßigeren Winde als Rückenwind ausnutzen. Während der täglichen Schlaf-Futterplatz-Züge fliegen sie jedoch wesentlich niedriger. Wichtig ist zudem, ob die Vögel teilweise tags oder ausschließlich nachts ziehen. In den Diagrammen der Vogelschläge "im Flug" ist ein deutliches Maximum im März erkennbar. März und Oktober sind jedoch Monate mit intensiven täglichen Zügen von Wasser-, Wat- und samenfressenden Sperlingsvögeln. Das gilt besonders für die Arten, die entlang der westeuropäischen Küsten überwintern, und die ihre Brutplätze in der kontinentalen Klimazone von Mittel-, Nord- und Osteuropa haben. Obwohl mehr als die Hälfte aller Jungvögel dieser Arten ihren ersten Winter nicht überleben, ist die Anzahl der Vogelschläge im März ebenso hoch wie im Oktober. Die relativ hohe Zahl der Vogelschläge im Frühjahr ereignet sich in größeren Höhen als im Herbst. Das ist bedingt durch die vorherrschenden SW-Winde, die es den Frühjahrsziehern ermöglichen, den Rückenwind auszunutzen, während die Herbstzieher infolge Gegenwind nur in niedrigen Höhen fliegen.
- d) Die insektenfressenden Vögel, die nach Afrika ziehen, vornehmlich Sperlingsvögel, kehren später (April/Mai) zurück und brechen früher

auf (August/September) als die vorgenannten Vogelgruppen. Ihr Zug erfolgt meist bei Nacht, weshalb er sich nur selten mit der Flugaktivität der Luftwaffe überschneidet. Eine deutliche Relation zwischen den Vogelschlägen und dem Zug kann daher nicht erwartet werden. Aus den Raten ist ersichtlich, daß die Afrika-Zieher einen höheren Anteil bei den "im-Flug"-Vogelschlägen haben als bei denen im Flugplatzbereich, d.h., daß die Insektenfresser im Flugplatzbereich unterrepräsentiert sind. Die offene Landschaftslandschaft der Flugplatzbereiche ist für Singvögel wie Stare, Finken und Lerchen geeigneter; das ergibt sich auch aus der Verteilung der Schwalben und Mauersegler, die in großen Individuenzahlen erst nach Abschluß der Brutperiode (Juli) über den Runways erscheinen, während sie im Juni ein Maximum bei den Vogelschlägen "im Flug" aufweisen.

- e) Die Summe der Verteilungen von Singvögeln, Mauerseglern und Schwalben ähnelt dem Diagramm für unbekannte Vogelarten. Das ist eine weitere Bestätigung für die eingangs getroffene Feststellung (Abb.1), daß tatsächlich alle unbekanntes Vogelarten den kleinen Sperlingsvögeln zugerechnet werden können. Die Summe der Zwischenfälle mit Vogelarten dieser Gruppe sowie mit unbekanntes Arten ist bei Vogelschlägen "im Flug" um das Doppelte höher als bei Vogelschlägen in Flugplatzbereichen.
- f) Einige Vogelarten, die nicht zu den Sperlingsvögeln gehören, zeigen bei den Vogelschlägen "im Flug" deutliche Maxima, die mit dem Zugeschehen zusammenhängen. Z.B. verursachen Tauben große Probleme im Oktober "im Flug", während bei den Vogelschlägen in Flugplatzbereichen diese Vögel in diesem Monat gar nicht in Erscheinung treten. Watvögel wie Kiebitz zeigen ein deutliches Maximum im Juni, der Zwischenzeit für nicht brütende Individuen.

##### 5. Vergleich der Flugniveaus.

Um die Höhenverteilung von an Vogelschlägen beteiligten Vögeln zu beurteilen, muß man die Flugstunden der Jet-Flugzeuge in den einzelnen Flugniveaus feststellen. Normalerweise steigen und sinken Luftfahrzeuge mit festem Winkel zur Erdoberfläche (Steig- und Sinkflug). Bei diesen Flugphasen legen sie gleiche Entfernungen in jeweils 100 ft Niveaus unterhalb 1500 ft zurück. Abb. 5a) zeigt eine realistische höhenmäßige Vogelverteilung, über das Jahr gemittelt. Diese Verteilung scheint den Ergebnissen der Britischen Zivilluftfahrtbehörde zu entsprechen, die in Abb. 5a) mit gestrichelter Linie vermerkt sind.

Die bekannteste aus Abb. 5a) zu entnehmende Feststellung ist die, daß die meisten Vögel in der untersten Luftschicht angetroffen werden, d.h. hauptsächlich über der Runway, während nur wenige Vogelschläge außerhalb des Flugplatzzaunes registriert werden. Diese Feststellung wird auch durch Abb. 2 bestätigt, die zeigt, daß die meisten Flugplatz-

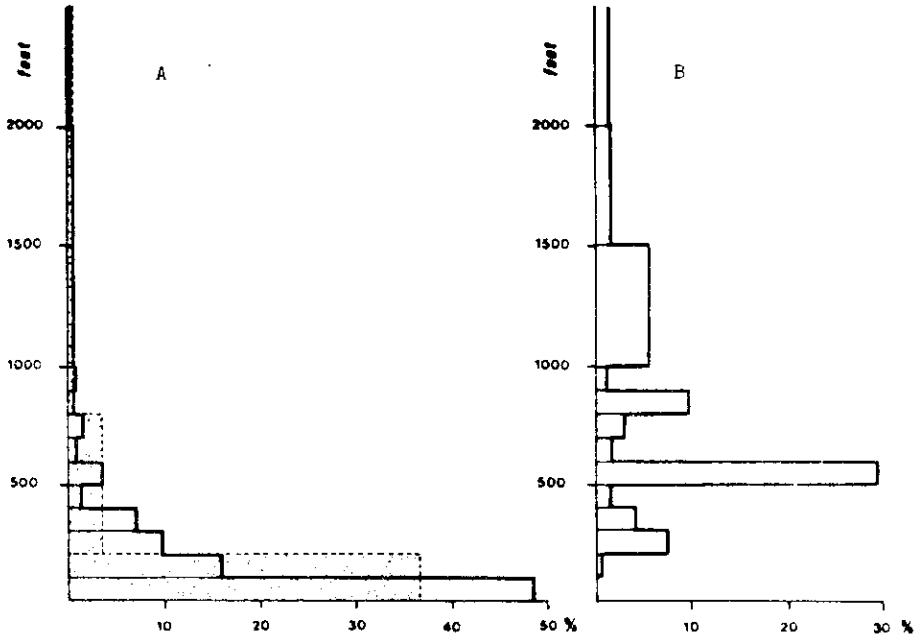


Abb. 5a: Prozentuale Verteilung der RNLAF-Vogelschläge in 100 ft-Schichten bei Start/Landung, Anflug, Touch and Go (n=294). Gepunktete Angaben beziehen sich auf die Zivilluftfahrt.

Abb. 5b: Prozentuale Verteilung der RNLAF-Vogelschläge in 100 ft-Schichten während des Tieffluges sowie im Reiseflug in größeren Höhen (n=466).

Vogelschläge etwa um die Startgeschwindigkeit stattfinden. Das scheint sowohl für die militärische wie für die zivile Luftfahrt so zu sein und zwar ohne Berücksichtigung der Geschwindigkeitsdifferenz während des Starts. Darüber hinaus ist es bedeutsam zu vermerken, daß die Zeiten für Start, Landung, Touch and Go oder Overshoots nur etwa 5 % der Gesamtflugzeit ausmachen. Nichtsdestoweniger machen die Flugplatzvogelschläge 39 % aller Vogelschläge aus. So ist es offensichtlich, daß die Vogelschlagfrequenz an Flugplätzen um ein Vielfaches höher liegt als die Vogelschlagzahl "im Flug". Diese letztere, bei über 300 kts Geschwindigkeit, wird nicht hervorgerufen durch hohe Vogeldichten sondern durch die Flugzeit der Luftfahrzeuge in Luftschichten, die relativ vogelarm sind. Diese Feststellung wird belegt durch Abb. 5b) (BUURMA, 1984).

Nach Klassifizierung der Höhendaten und Höhenbänder wurden zwei Perioden der 7 Beobachtungsjahre und einige Vogelkategorien verglichen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Vogelschlagzahl für 4 Höhenbänder "im Flug" und für ein Höhenband Flugplatzbereich. 1 = Singvögel, 2 = Mauersegler, 3 = unbekannt, 4 = Nicht-Sperlingsvögel.

Höhenband	1	2	3	4	Total
<u>im Fluge</u>					
1200 ft	21	10	46	34	111
800 - 1199 ft	27	17	80	42	156
400 - 799 ft	47	18	90	61	216
0 - 399 ft	14	3	30	23	70
im Flug total	109	48	246	160	553
<u>Flugplatzbereich</u>					
0 - 399 ft	52	8	37	175	272

Wie in Abb. 3a) bereits hervorgehoben, ist der plötzliche Anstieg der Gesamt-Vogelschläge auf die Intensivierung des Tiefflugbetriebs zurückzuführen. Dies ergibt sich auch aus dem Absinken der Höhenverteilung in den Perioden 1977-1980 und 1981-1983, wie es aus Abb. 6 erkennbar wird.

Ob die spezielle Zusammensetzung der Vogelschläge sich während der

Low-Level-Intensivierungsphase verändert haben könnte, wurde durch Vergleiche zwischen Sperlings- und Nicht-Sperlingsvögeln untersucht. Auf der Grundlage der bisherigen Diskussionen wurden dabei die "unbekannten" Vogelarten als kleine Sperlingsvögel definiert. Aus Tabelle 1 und Abb. 7 werden die Prozentanteile beider Vogelkategorien für die zwei Beobachtungsperioden verglichen. Aus Abb. 7 ergibt sich, daß es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Vogelkategorien gibt. Dieser Vergleich umfaßt jedoch nur die Vogelschläge "im Flug".

Der einzige Unterschied zwischen den beiden Beobachtungsperioden ist das Gesamtverhältnis der Singvögel für alle Höhen, das von 68 % auf 76 % anstieg. Das muß eine methodische Ursache haben, die möglicherweise mit der Identifizierung der Vogelreste zusammenhängt. Der Anstieg in Abb. 7 ist nur geringfügig, verglichen mit dem Ansteigen des Sperlingsvogel-Verhältnisses über die Beobachtungsjahre bei allen Vogelschlägen. Diese Verschiebung entspricht der Zunahme der Vogelschläge "im Flug" (mit hohen Anteilen von Sperlingsvögeln), die auf eine Intensivierung des Low-Level-Flugbetriebs zurückzuführen ist, während zur gleichen Zeit Flugplatzvogelschläge mit 36 % Sperlingsvogelanteil sich bei diesem Anteil stabilisierte, ein Erfolg der Vergrümsmaßnahmen. Dies alles bestätigt den Eindruck einer saisonalen Verteilung, die erkennen läßt, daß Flugplatz-Vogelschläge im wesentlichen durch Kollisionen mit Flugplatzvögeln verursacht werden.

Es wurde versucht, die Daten in Kleinvogelkategorien und einige übrige Arten im Hinblick auf unterschiedliche Höhenbänder aufzugliedern. Dabei ergaben sich nur begrenzte höhenmäßige Unterschiede, da das statistische Material vermutlich nicht ausreichte. Nichtsdestoweniger jedoch führte ein einfaches Abwägen der Verhältnisse um den Mittelwert für alle Arten zu einigen Ergebnissen, die mit den bereits wiedergegebenen Daten vereinbar sind (Tabelle 2).

Tabelle 2: Prozentanteil von Vogelschlägen über 800 ft (nur "im Flug") und über 100 ft (Flugplatzbereich).

Vogelgruppe/Art	im Flug		Flugplatzbereich	
	≥ 800 ft	n	≥ 100 ft	n
Mauersegler ( <i>Apus apus</i> )	58 %	48	75 %	8

Kiebitz ( <i>Vanellus vanellus</i> )	56 %	18	39 %	33
unbekannt	52 %	245	73 %	60
Möwen ( <i>Laridae</i> )	48 %	65	27 %	70
Tauben ( <i>Columbidae</i> )	44 %	32	58 %	19
Singvögel ( <i>Passeriformes</i> )	41 %	84	67 %	28
Bussard ( <i>Buteo buteo</i> )	33 %	15	0 %	8

---

Die Vogelschläge "im Flug" in einem Höhenband von 2000 ft Mächtigkeit zeigen, daß Mauersegler und Kiebitze über 800 ft überrepräsentiert sind, während Tauben, Singvögel (außer Mauersegler) und besonders Bussard nur relativ selten an Vogelschlägen beteiligt sind. Die Flugplatz-Vogelschläge in einiger Höhe sind zu gering, um daraus Feststellungen über das Verhalten der Vögel ableiten zu können. Sie zeigen jedoch das Übergewicht bestimmter Flugplatz-Arten, z.B. von Möwen und Kiebitzen im untersten 100 ft - Höhenband.

#### 6. Literatur.

- BROM,T.G. (1980) : Microscopic Identification of Feather Remains after Collisions between Birds and Aircraft. 84 p.RNLAF.
- BUURMA,L.S. and BROM,T.G. (1979) : The Quality of Identification: its Effects on Birdstrike Statistics. BSCE 12, WP 27.
- BUURMA,L.S. (1982) : Bird Weight and Aircraft Speed in Birdstrike Statistics. BSCE 16, WP 17.
- BUURMA,L.S. (1983) : Increasing Birdstrike Rates and Improved Birdstrike Analyses of RNLAF. Proc.14th Conf. Aerospace Transparent Materials and Enclosures. Scottsdale, Arizona, p.690-715.
- BUURMA,L.S. (1984) : Key Factors Determining Birdstrike and Risk.Int.J.of Av.Saf.Vol.2, No.1, p.91-107.
- BUURMA,L.S. (1984) : On the Altitudinal Distribution of Birds and Birdstrikes in the Netherlands. Proc.Conf.Wildlife Hazards to Aircraft. Charleston S.C.. p.133.

Anschrift der Verfasser:

Dr.L.S.Buurma et al.  
Prins Claus Laan B  
NL-2595 A J Den Haag - Holland.



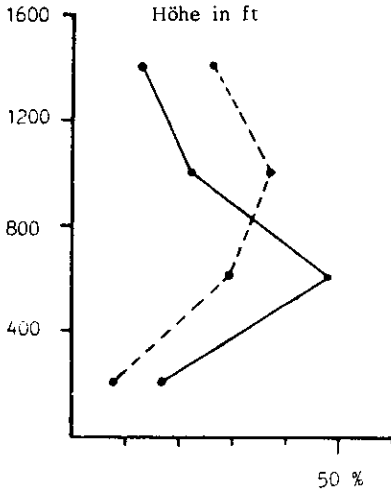


Abb.6: Prozentuale Verteilung der Vogel-  
schläge im Flug über 4 Höhenklas-  
sen für die Jahre  
1977-1980 = ..... und  
1981-1983 = .....

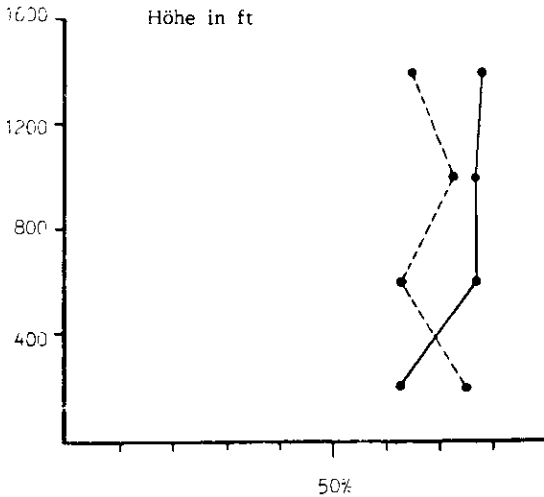


Abb.7: Prozentualer Anteil Kleinvögel  
(<100 g incl. Unbekannte) pro  
Höhenklasse unter den Vogel-  
schlägen RNLAF im Flug für  
1977-1980 = ..... und  
1981-1983 = .....