

EINE RISIKOANALYSE DES VOGELSCHLAGES: METHODISCHES KONZEPT

(A Bird Strike Risk Analysis: Methodical Conception)

von MARIA ELISABETH WOLF, Wien/Österreich

Zusammenfassung: Die Methode einer einjährigen Untersuchung des Vogelschlag-Risikos am Flughafen Wien wird vorgestellt. Erfasst werden die Zahlen, Artzugehörigkeit und Verhaltensökologie der Vögel, bezogen auf die Vegetation oder sonstige Beschaffenheit der Flächen, deren Flächenmaße und die Zeit. Mit den Daten können fünf Fragestellungen bearbeitet werden: die Anteile der Arten und der Vegetation am absoluten Vogelschlag-Risiko, der Anteil der Vegetation am relativen Vogelschlag-Risiko, die Beziehungen zwischen Bodenbeschaffenheit und Verhalten, die Phänologie der Arten im Jahresablauf. Eine Kurzfassung der Ergebnisse beendet die Arbeit.

Summary: The methods applied in a one-year risk analysis of bird strike at Vienna Airport are presented. Data comprises the numbers, species and behavioral ecology of the birds, in relation to the vegetation or other characteristics of the ground, its surface area and time. Five subjects may be treated with this kind of data: the role of species and of vegetation for the absolute risk of birdstrike (expressed as a percentage of mass), the significance of vegetation for the relative risk of birdstrike, the relationship between ground surface and behavior, the phenology of species. The main results are summarized as a conclusion.

1. Einleitung

Im Auftrag der Flughafen Wien Betriebsgesellschaft hat die Verfasserin eine einjährige Untersuchung des Vogelschlag-Risikos in Schwechat durchgeführt. Die Ergebnisse sind anlässlich der DAVVL-Arbeitsgruppen-Tagung "Flughafenökologie" am 09. September 1991 in Wien referiert worden; die vorliegende Arbeit beschreibt die angewendete Methodik sowie mögliche Aussagen einer solchen Studie.

Grundlage der Arbeit ist die Beobachtung des Verhaltens, der Ökologie (Aktivität) und

die Erfassung der Zahlen aller Vogelarten am Gelände des Flughafens sowie der unmittelbaren Umgebung. Alle Daten werden bezogen auf eine Fläche (Bewegungsfläche, Gebäude, Schotterfläche, Acker, Grünfläche) und deren Beschaffenheit (Wuchshöhe, Ackerpflanze, Schneehöhe, Nässe). Die Kombination: Art der Fläche plus Beschaffenheit ergibt den Flächentyp. Mit diesem Datenmaterial können folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

1. Welchen Anteil haben einzelne Arten am absoluten Risiko eines Vogelschlags? (= der Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtmasse aller Vögel).
2. Welchen Anteil haben die Flächentypen am absoluten Risiko eines Vogelschlags? (= Reihung der Flächentypen nach der Masse der dort auftretenden Vögel, ergibt sich aus der speziellen Situation am Flughafen Wien).
3. Wie attraktiv sind einzelne Flächentypen für Vögel; welchen Anteil hat die Vegetation am relativen Risiko eines Vogelschlags? (= Ein Vergleich zwischen Vegetationsformen, der eine allgemeingültige Aussage für mitteleuropäische Binnenlandflughäfen zuläßt).
4. Als weitere Verfeinerung der vorigen Frage: Werden für verschiedene Aktivitäten bestimmte Flächentypen bevorzugt (z.B. zum Fressen, Fliegen, Ruhen oder Versammeln)?
5. Wann und in welchen Zahlen ist mit dem Auftreten der häufigsten Arten zu rechnen? (= Phänologie im Jahresablauf).

Die gesammelten Daten sind derart umfangreich, daß mit mehreren Computerdateien gearbeitet werden mußte. Sie umfassen 18.364 Verhaltensbeobachtungen, 2.290 Kommentare und Erläuterungen, 3.318 Datensätze zur Vegetation, 627 Wetterbeobachtungen und 133 planimetrische Daten. Auf 106 Beobachtungsfahrten wurden 217.497 Vögel aus 87 Arten erhoben.

2. Beschreibung der Methode

2.1 Beobachtungen, Datenerfassung

In Schwechat wurden an jedem Beobachtungstag auf 1-2 Rundfahrten von je 4-6 Stunden Dauer 25 gleichbleibende Geländepunkte aufgesucht, um von diesen aus verhaltensökologische Daten sämtlicher Vögel, deren genaue Zahlen (bzw. bei größeren Schwärmen

eine Schätzung) und die Vegetation der Flächen zu erheben. Die Verweildauer an jedem Punkt betrug 10-15 Minuten. Das Gelände des Flughafens wurde an zwei Tagen pro Woche beobachtet. Die Mülldeponie Fischamend, im Osten an das Gelände des Flughafens angrenzend, wurde pro Woche einmal besucht, um das Vorhandensein und Verhalten von Vögeln genauer zu erfassen.

Beobachtungseinheit ist jeweils eine vollständige Rundfahrt am Gelände; während einer solchen ergibt sich eine Anzahl Erstbeobachtungen von Individuen. Von einer Rundfahrt zur nächsten können dieselben Individuen nochmals auftreten. Für Arten, die massenweise vorhanden sind, kann nicht festgestellt werden, ob es sich dabei um dieselben Individuen handelt oder nicht. Deshalb ist die Zahl der Erstbeobachtungen pro Rundfahrt das beste Maß der anwesenden Vögel. So wurde z.B. am 22. und 23. Juni eine Großtrappe beobachtet, immer dasselbe Männchen; daraus ergeben sich sieben Erstbeobachtungen. Die Summe aller Erstbeobachtungen an allen Tagen ergibt 217.497 Vögel aus 87 Arten.

Nach der Erstbeobachtung können weitere Aktivitäten derselben Individuen (oder von Teilen der Gruppe) auf derselben bzw. auf anderen Flächen vorkommen. Auch diese sind als weitere Datensätze aufgezeichnet; ein Fortsetzungszeichen gibt an, um welche Beobachtung innerhalb der Serie es sich handelt (s. Abb. 3).

Wegen der Dauer der Rundfahrt (4-6 Stunden) können auch während dieser Zeit Vögel, die das gesamte Gelände nach Nahrung absuchen (z.B. Möwen, Mäusebussard, Schwarzmilan, Weihen, Weißstorch) mehrfach gezählt werden. Zwar wurde getrachtet, Doppelzählungen zu vermeiden, bei weit auseinanderliegenden Beobachtungspunkten war dies jedoch wahrscheinlich nicht immer möglich. Veränderungen der Populationen im Jahresverlauf und Vergleiche zwischen den Arten sind mit der gewählten Methode gut erfaßt.

Zu Beginn der Arbeit wurden im Feld Erhebungsblätter ausgefüllt (s. Abb. 1). Diese erwiesen sich im Laufe der Arbeit als nicht optimal; auch war die nachträgliche elektronische Eingabe wegen der Fülle der Daten sehr zeitraubend. Deshalb wurde ein Laptop ohne Festplatte, mit zwei Reserve-Akkumulatoren, eingesetzt, der sich gut bewährte (insgesamt mögliche Betriebszeit 7,5 Stunden). Auf diesem Gerät wurde mittels TDB-4 (Vogel-Verlag) eine Eingabemaske entwickelt, die sich im Feld als praktisch erwies (s. Abb. 2). Bei den Probeeinsätzen des Laptops gab es einige Male Datenausfälle infolge von Interferenzen mit einem Funkgerät im verwendeten Einwinkerfahrzeug (jenes Gerät, auf welchem die Gespräche zwischen Piloten und Tower zu hören waren). Durch Verzicht auf das Mithören war das Problem gelöst.

Die über das Eingabeprogramm gewonnenen Daten wurden in der gleichen tabellarischen Form wie die vorher händisch eingegebenen Daten täglich auf Dateien kopiert (s. Abb. 3) und aus der Eingabe-Datenbank gelöscht, sodaß die Ansprechzeiten des Eingabeprogramms im Feld immer kurz blieben.

Die Aufbereitung der Ergebnisse erfolgte mittels mehrerer selbstgeschriebener SAS-Programme auf einem Großrechner des Instituts für Medizinische Computerwissenschaften der Universität Wien. Für die Benützung der Anlage und die großzügige Unterstützung sei allen Institutsmitgliedern herzlich gedankt.

2.2 Bearbeitung der Fragestellungen

2.2.1 Anteil der Vogelarten am absoluten Risiko eines Vogelschlags

Nur die Erstbeobachtungen aller Vögel werden verwendet; die Gesamtmasse aller Individuen (76.428 kg) ist 100%; der Masse-Prozentsatz jeder Art ergibt deren Anteil am absoluten Risiko eines Vogelschlags.

Als Masse wird für jede Art der Median der Angaben in GLUTZ & BAUER (1971-1985), BAUER & GLUTZ (1966-1969), den Monographien der Neuen Brehm Bücherei sowie eigenen Wägungen an frischtoten Vögeln verwendet.

In gleicher Weise können nur die Vögel, die bei der Erstbeobachtung flogen, als Gesamtflugmasse, d.h. als potentiell in der Luft vorhandene Kollisionsmasse, betrachtet werden.

Für die Berechnung des Anteils am absoluten Risiko eines Vogelschlags, der vom Flächentyp ausgeht, sind hingegen sämtliche Beobachtungen der Vögel heranzuziehen, ohne Beachtung von deren Aktivitäten. Besucht eine Gruppe von Vögeln mehrere Flächen nacheinander, so geht sie für jede dieser Flächen mit ihrer Masse in die Berechnung ein. Bei einer Aufteilung der Gruppe reduziert sich die Masse, die auf einzelne Flächen entfällt. Kehrt ein Trupp später zu einer bereits besuchten Fläche zurück, dann wird diese Masse nicht nochmals gezählt. Auf diese Weise ergeben die 217.497 Individuen, die bei Erstbeobachtungen registriert wurden, 378.652 Gesamtbeobachtungen mit einer Masse von 131.657 kg.

2.2.2 Die relative Attraktivität der Flächentypen

Bei Fragen nach dem relativen Risiko stellt sich, wie für viele ökologische

Untersuchungen, das Problem, daß die erhobenen Zahlen aus verschiedenen Gründen nicht miteinander vergleichbar sind. Im Fall des Flughafens Wien sind die Bewegungsflächen in Summe erheblich kleiner als die Summe der Grünflächen; die Ackerflächen sind nochmals um einiges kleiner. Innerhalb der Grünflächen gibt es Langgrasflächen verschiedener Grasgesellschaften, die unterschiedlich gut der Witterung standhalten. Die Kurzgrasflächen werden in verschiedenen Intervallen gemäht. Auch die Ackerflächen haben verschiedene Erntezeiten und Perioden des Brachliegens. Schließlich liegt auch der Schnee nicht auf allen Flächen gleich hoch und gleich lang. Aus diesen Überlegungen folgt, daß zur Herstellung von Vergleichbarkeit nicht nur die Dimension der Flächengröße, sondern auch die der Zeit berücksichtigt werden muß.

Eine Probefahrt auf dem Gelände dient der Feststellung sämtlicher vorhandener Flächentypen. In Schwechat sind das: Kurzgras, Langgras, Acker, Bewegungsfläche, Schottergrube, Gebäude und Betriebsgelände (= zusammenhängend verbautes Gelände). Anschließend werden auf einer Karte allen Flächen Kurzbezeichnungen und Nummern zugeordnet, die Flächen planimetriert und die Flächenmaß (m²) und Bezeichnungen in eine Datei aufgenommen. Im Laufe der Arbeit werden manche Flächen durch gärtnerische oder landwirtschaftliche Tätigkeit weiter unterteilt. Dann müssen auch die Bezeichnungen erweitert und die neuen Flächenmaße nachgetragen werden.

Bei der Beobachtung im Gelände erfolgt jede Eintragung mit Datum, Uhrzeit und Flächennummer (s. Abb. 1 und 2). Handelt es sich um die erste Beobachtung des Tages auf einer Fläche, wird zusätzlich die Vegetation und deren Höhe notiert. Dies ist besonders in der Zeit starken Pflanzenwachstums notwendig; im Winter bleibt die Vegetation oft über Wochen gleich. Bei der Auswertung wird die Anzahl der Tage, an denen sich die Fläche in einem bestimmten Zustand befindet, berechnet (z.B. Gras - 10 cm hoch).

Um Vergleichbarkeit zu erreichen, werden durch Extrapolation die theoretisch zu erwartenden Massen von Vögeln errechnet, die bei gleicher Größe alle Flächen und gleicher Beobachtungsdauer auftreten würden.

Für jeden Flächentyp wird die Summe der Vogelmasse (Masse 1) und die Anzahl der Beobachtungstage (T1) ermittelt. Dabei werden die Flächenmaße aller Teilflächen gleichen Typs addiert (M1, z.B. alle Langgrasflächen - 25 cm hoch). Jede Teilfläche, ihr Flächenmaß und jeder Tag gehen nur einmal in die Rechnung ein. Für Schwechat ergibt die Summe aller Teilflächen mit 10 cm hohem Gras die größte Fläche, 389,7 ha (Mmax). Die längste Beobachtungsdauer besteht jedoch für eine andere Fläche, und zwar 96 Tage für die Deponie Fischamend (Tmax).

Bei einer theoretisch gleichen Flächengröße ergibt sich eine zu erwartende Vogelmasse (Masse2) von:

$$\text{Masse2} = \text{Mmax} * \text{Masse1}/\text{M1}.$$

Bei zusätzlich gleicher Beobachtungsdauer ergibt sich eine theoretische Vogelmasse:

$$\text{Kmasse} = \text{Tmax} * \text{Masse2}/\text{T1}.$$

2.2.3 Bestimmung der Anzahl der anwesenden Individuen

Bei Arten, die massenweise auftreten, ist es oft schwierig, eine verlässliche Schätzung der anwesenden Individuen zu erhalten. Bei der Lachmöwe, der Weißkopfmöwe und der Sturmmöwe war das der Fall. Die Zahl der pro Rundfahrt an einem Beobachtungspunkt gezählten Individuen wurde addiert; das gefundene Maximum pro Woche ergab konsistente Ergebnisse im Jahresablauf.

Bei den selteneren Arten wurde die Summe aller Individuen einer Rundfahrt gebildet. Das Maximum pro Woche ergab die Zahl der anwesenden Individuen.

Um Perioden mit starker Flugaktivität zu kennzeichnen, wurde auf der gleichen Graphik jeweils die Summe der beobachteten Flüge pro Woche dargestellt.

3. Auszug der Ergebnisse

3.1 Anwesende Arten und absolutes Vogelschlag-Risiko

Wie Abb. 4 zeigt, sind im Beobachtungsjahr 16 Arten für 98% des Vogelschlag-Risikos verantwortlich (nach Erstbeobachtungen). Diese sind: Lachmöwe, Sturmmöwe, Weißkopfmöwe, Star, Saatkrähe, Aaskrähe, Dohle, Kiebitz, Straßentaube, Turmfalke, Mäusebusard, Schwarzmilan, Kormoran, Graugans, Rebhuhn und Fasan.

5% der Individuen (= 1,6% der Gesamtmasse darstellend) gehören 71 weiteren Arten an, von denen einige sehr seltene auf die Qualität der Wiesen des Flughafens als Refugium innerhalb der Agrarlandschaft schließen lassen. Diese sind:

Großstrappe (Sommergast)
Rohrweihe (Sommergast)

Wiesenweihe (Brutvogel)
Kornweihe (Wintergast)
Rotfußfalke (Durchzug)
Wanderfalke (Wintergast)
Großer Brachvogel (Durchzug)
Regenbrachvogel (Durchzug)
Wachtel (Sommergast)
Ziegenmelker (Durchzug)
Braunkehlchen (Durchzug u. Brutvogel)
Brachpieper (Brutvogel)
Heidelerche (Durchzug)
Raubwürger (Durchzug)
Schwarzstirnwürger (Durchzug)

Diese Arten sind also von verschwindender Bedeutung für das Vogelschlag-Risiko. An der Gesamtflugmasse stellen sie ebenfalls nur 1,6% (= 6% der fliegenden Individuen).

Der Wanderfalke ist, wie der Sperber, ein Vogeljäger und sein Auftreten am Gelände als biologische Vergrämung zu begrüßen.

3.2 Anteil des Flächentyps am absoluten Vogelschlag-Risiko

Insgesamt ist 39% des Aufkommens an Vogelmasse an das Grasland am Gelände gebunden; der Ackerbau und die damit verbundenen Arbeiten locken 28% an, die Deponie 20%.

3.3 Anteil des Flächentyps am relativen Vogelschlag-Risiko

Eine völlig andere Reihung ergibt die Berechnung der theoretisch zu erwartenden Vogel-massen bei Übereinstimmung aller sonstigen Parameter. Die Attraktivität in absteigender Folge:

- Deponie
- Feldarbeiten aller Art
- Hirse
- Nackte Erde
- Schotterflächen
- Sommergetreide
- Wildäcker
- Wintergetreide
- Schneeflächen
- Erbse
- Mais
- Stoppelfelder
- Grasflächen
- Sonnenblumen
- Stroh, liegend nach Getreideernte
- Rüben

Diese Liste zeigt, daß nahezu jede Form des Ackerbaues relativ mehr Vogelmasse anlockt als die Grasflächen. Besonders die Arbeiten Eggen und frisch gesäte Felder locken Massen von Vögeln an.

3.4 Bestand häufiger Arten im Jahresablauf

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen als Beispiele die Phänologie des Auftretens von Weißkopfmöwe und Turmfalke in Schwechat. Bei der ersten Art ist die Einwanderung auf Dispersionsbewegungen von subadulten (Frühsommer) und adulten (Spätsommer) Vögeln zurückzuführen; der Abzug erfolgt mit Eintritt des Frostes. Der Turmfalke erweist sich im Gebiet als Teilzieher.

4. **Schlußbetrachtung**

Die Ergebnisse bezüglich der Vegetation haben viele Aussagen von anderen Orten bestätigt, auch wenn diese mit verschiedenen Methoden getroffen wurden. Eine Vereinheitlichung der Methoden wäre sehr zu begrüßen. Bezüglich der vorkommenden Arten ist jeder Flughafen ein Einzelfall; der Grad der Detailliertheit der gesammelten Daten hat es erlaubt, konkrete Maßnahmen zu empfehlen, deren Erfolg auch anhand der beschriebenen Methode überprüft werden kann.

5. **Literatur**

BAUER, K. & U. GLUTZ v. BLOTZHEIM (1966, 1967, 1969):
Handbuch der Vögel Mitteleuropas. 3 Bde. Akademische Verlagsgesellschaft Wiesbaden.

DVORAK, M. (1991):
Die ersten Brutnachweise der Weißkopfmöwe (*Larus cachinnans michahellis*) in Österreich und ihre Brutverbreitung im Binnenland Mitteleuropas. *Egretta* 34: 1-15.

GLUTZ v. BLOTZHEIM U. & K. BAUER (1971-1985):
Handbuch der Vögel Mitteleuropas. 10 Bde. Akademische Verlagsgesellschaft Wiesbaden; Aula-Verlag Wiesbaden.

PETERSEN, A. (1988):
Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Akademie-Verlag Berlin, 6. Aufl., 275 S.

STRAKA, U. (1991):
Zum Vorkommen der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) an der Donau im Tullner Feld und in angrenzenden Ackerbaugebieten des südlichen Weinviertels in den Jahren 1985 bis 1991. *Vogelkundliche Nachrichten aus Ostösterreich* 3/1991: 8-11.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Maria Elisabeth Wolf
Schwenkgasse 20/9

A-1120 Wien

Abb. 1: Erhebungsformblatt

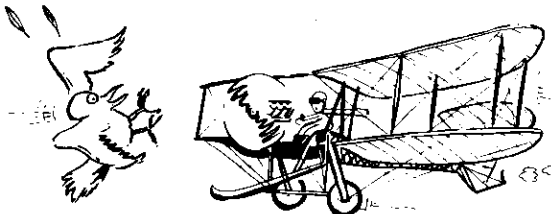
Flächen _____ Datum _____ Zeit _____ Kultur _____ Höhe _____ cm
Wetter _____ Wolken _____ Sicht _____ Wind _____ Temp _____ °C

lt. Stichprobe

Art: _____ Aktivität: Fressen = =
Zahl: _____ Putzen = =
Ruhen = =
Versammeln

Flughöhe _____ m Fliegen _____ nach Flächen _____

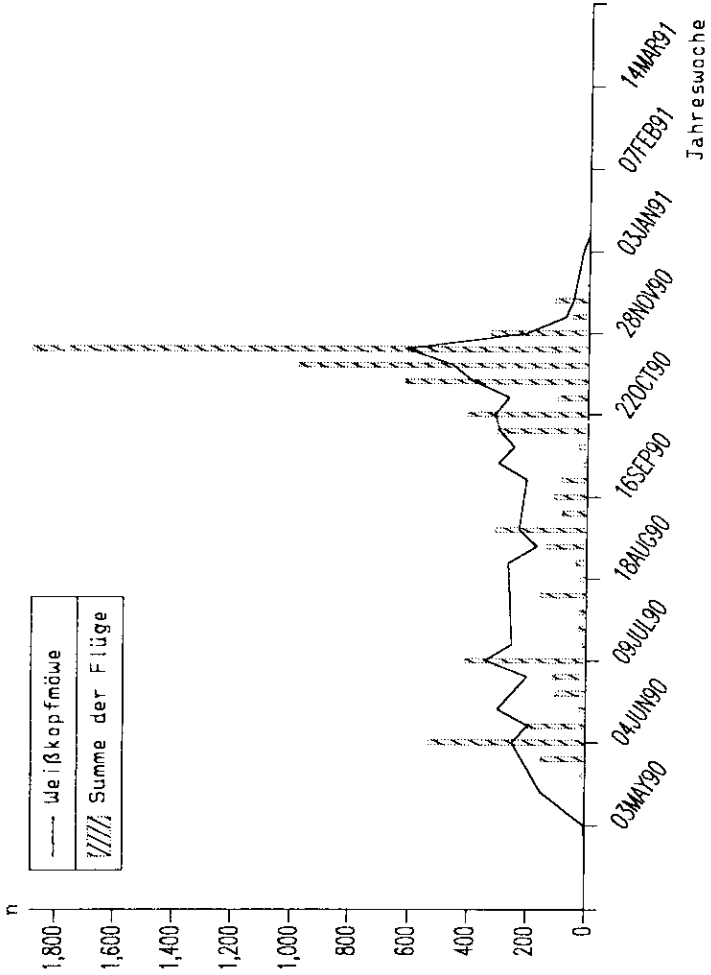
Bemerkungen: _____



Aus: Aviation Digest 128

- The first recorded birdstrike accident occurred in 1912. A seagull got caught in the aircraft control cables. In the resulting crash the pilot was killed.

Abb.5: Beobachtungsmaxima und Summe der Flüge pro Woche



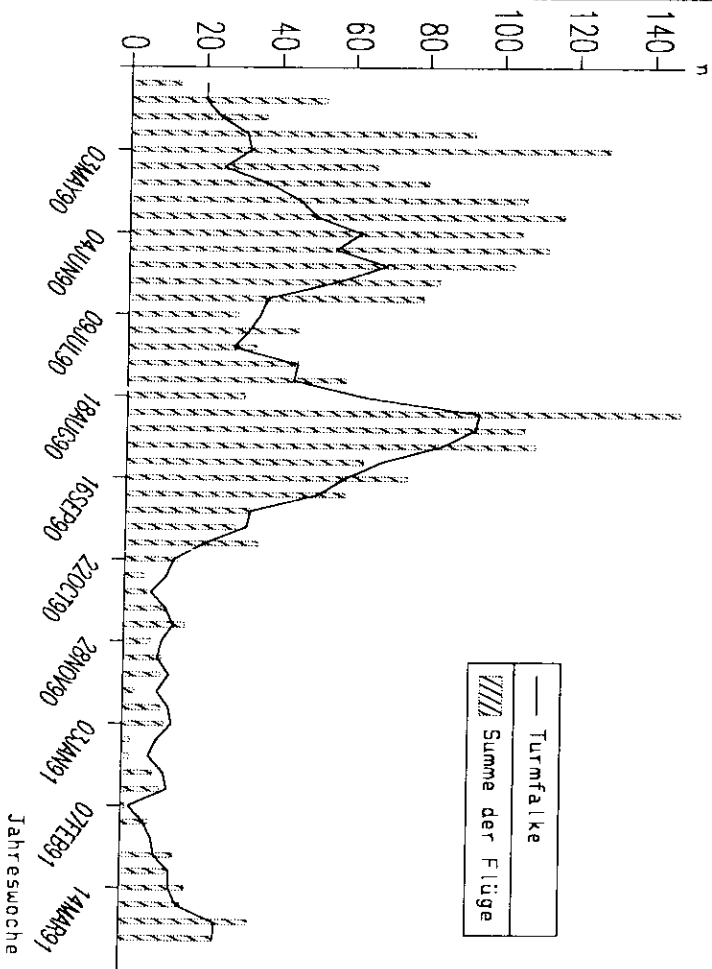


Abb. 6: Beobachtungsmaxima und Summe der Flüge pro Woche