

RADARBEOBACHTUNG REGIONALER VOGELBEWEGUNGEN, ERLÄUTERT AM BEISPIEL DER IN BERLIN ÜBERWINTERNDEN KRÄHEN UND DOHLEN. *)

von HANS-JÜRGEN STORK, Berlin.

Zusammenfassung: Regionale Vogelbewegungen wurden vom Herbst 1978 bis zum Frühjahr 1981 durch Filmaufzeichnung vom Bildschirm des Flughafen-Überwachungsradargerätes in Berlin-Tegel registriert und ausgewertet. Die zeitliche Verteilung der Krähenflüge und ihrer Echodarstellung auf dem Radarschirm erfolgt in Abhängigkeit von der Helligkeit des Himmels und in Anlehnung an die Bürgerliche Dämmerung.

Die Vorteile der Radarbeobachtung regionaler Vogelbewegungen und ihre Bedeutung für die Flugsicherheit im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel werden erörtert.

Summary: Regional flights of birds have been recorded by film at the radar screen of the airport surveillance radar (ASR) at Berlin-Tegel from october 1978 to march 1981. Distribution in time of crow's flights and of their echos at the radar screen depends on brightness of the sky approximatively to the civil dawn resp. to sunrise or sunset.

Advantage of radar observation of regional bird movements and importance to the birdstrike risk forecast for the Berlin air space are discussed.

1. Einleitung.

Ein Schlafplatz von ca. 60.000 Saatkrähen (*Corvus frugilegus* L.) und Dohlen (*Corvus monedula* L.) am Westrand des Flughafens Berlin-Tegel, die Zu- und Abflüge ihrer großen Schwärme und die Versammlung auf den Freiflächen des Flugfeldes und den Baumgruppen der näheren Umgebung mußten nicht nur wegen ihres imposanten biologischen Phänomens sondern erst recht wegen möglicher Vogelschlagrisiken radarornithologisches Interesse finden.

Nachdem in den siebziger Jahren durch Untersuchungen im Gelände die wesentlichen Züge dieser regionalen Vogelbewegungen erforscht worden waren (STORK u. a., 1976), konnten von 1978 bis 1981 die Möglichkeiten des ASR-Radars (THOMSON 701/711 L) des Flughafens Berlin-Tegel genutzt und umfangreiche radaror-

***) Herrn Prof.Dr.Dr.h.c.Wolf Herre zum 80. Geburtstag gewidmet.**

nithologische Erfassungen durchgeführt werden.

Ziel dieser Untersuchungen war es, die mit Radar erfaßbaren Teile des Schlafplatzflugsystems der Winterkrähen und auch die Flüge anderer Vogelgruppen genauer zu beschreiben und abzugrenzen, ihre Veränderungen in Abhängigkeit vom Wetter und anderen Faktoren zu analysieren und auf dieser Basis Hilfen für die Flugsicherung im Berlin-Verkehr zu erarbeiten.

Unter regionalen Vogelbewegungen seien vorerst Ortsveränderungen von Vögeln verstanden,

- die sich in einem Raum von ca. 30 km², mit Flugstrecken bis zu 30 km und in Flughöhen bis zu 1500 m über NN, meist aber in Bodennähe abspielen,
- die überwiegend tagesrhythmisch bestimmte Wanderflüge zwischen Schlafplätzen und Futterbereichen darstellen, und
- die saisonal auffällige Erscheinungen mit großen Schwärmen und Versammlungen sind, wie sie von Enten, Gänsen, Möwen, Tauben, Staren und Krähen bekannt sind.

Kollisionsgefahren zwischen Luftfahrzeugen und Vögeln treten im gesamten Luftraum über Berlin auf, da sich das Schlafplatzflugsystem der Krähen im Gebiet von Groß-Berlin zusammenfügt und alle Flugzeuge, die Berlin-Tegel anfliegen, sich hier unter 1500 m befinden. Daß es bisher nicht zu schwerwiegenden Vogelschlägen gekommen ist, mag darauf zurückzuführen sein, daß gerade Krähen sehr aufmerksam auf Flug- und Rollbewegungen der Flugzeuge reagieren. Dennoch können Risiken zukünftig nicht ausgeschlossen werden, denn auch Krähen sind an Vogelschlägen im Bereich anderer Flughäfen nicht unwesentlich beteiligt (HOFFMANN/SCHABRAM, 1981, BECKER/DIEDLER, 1981).

2. Material und Methode.

Auf die Prinzipien und die Nutzungsmöglichkeiten der Radartechnik für ornithologische Studien und für Maßnahmen zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr haben ALERSTAM/ULFSTRAND (1972), BAUMGARTNER/BRUDERER (1985), BECKER(1978), BRUDERER (1969, 1975 1977), GAUTHREAU (1975) u.a. verwiesen. Auf einige Besonderheiten des benutzten ASR-Gerätes in Berlin und seine Wirkungsweise muß jedoch eingegangen werden. Seine technischen Daten sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Technische Daten Radargerät Berlin-Tegel.

Typ	: ASR Thomson 701/711 L.
Standort	: Koordinaten 52.32 N/13.13 E, NE-Bereich Tegel.
Antennenhöhe	: 64 m über NN - 32 m über Grund.
Umdrehungen	: 9/Minute.
Wellenlänge	: 23 cm.
Polarisation	: linear (und circular).
Anstellwinkel Hauptkeule	: 2.5°.
Vertikaler Öffnungswinkel	: 80°.

Nebenkeulen	: vorhanden.
Impulsfrequenz	: 500 s ⁻¹
Impulsdauer	: 1.5 μ s.
Sichtgerät	: PPI mit MTL.
Bereiche	: 10 nm = 18.53 km (120 nm = 222.36 km).

Bedeutend sind die Festzeichenechos werfenden Strukturen der umliegenden Landschaft. Die Drehantenne des ASR überragt nur geringfügig die meisten Hochbauten und Höhenzüge des Stadtgebietes. Daher vermittelt der Untersuchungsbereich aus einem Umkreis von ca. 18 km ein kräftiges störendes Festzeichenbild. Es wird über Festzeichenlöschung (MTI = moving target indicator) und Nahechodämpfung (STC = sensitivity time control) unterdrückt. Diese Festzeichenunterdrückung wirkte sich jedoch nicht besonders nachteilig aus, da die untersuchten Vogelflüge meist radial zur Antenne ausgerichtet waren. Waren jedoch zentrumsnah großflächig unterdrückte Festziele, so konnten auch Vogeleos verschwinden. Der sich aus dem Wechsel von Sendung und Empfang ergebende zentrale Leerbereich war mit einem Radius von 1500 m größer als der theoretisch ermittelte, um Störechos aus dem unmittelbaren Nahbereich des Flughafens zu unterdrücken. Dadurch war die Erfassung von Vogelbewegungen im Bereich des Flugfeldes grundsätzlich nicht möglich. Das Zentrum des zu untersuchenden Schlafplatzflugsystems lag jedoch etwas außerhalb dieser Zone.

Schwerwiegend für die Radarerfassung und -analyse erweisen sich die auftretenden Radarschatten, durch die vielfach tief fliegende Vögel unsichtbar bleiben bzw. nur noch im Umkreis von wenigen Kilometern zu beobachten sind. Innerhalb des Erfassungsbereiches reichen die Radarschatten je nach Höhe und Abstand des Schattens werfenden Gebäudes oder Hügels bis in Höhen über 300 m - jedoch nur in einzelnen, meist schmalen Sektoren, sonst waren sie niedriger. Das Ergebnis einer vorerst noch lückenhaften Vermessung der Radarschatten um das ASR des Flughafens Berlin-Tegel ist in Abb.1 dargestellt. Bekannte Höhenwerte von Radarschatten bieten jedoch auch Möglichkeiten zur indirekten Bestimmung der Flughöhe von aus einem Radarschatten auftauchenden Vögeln.

Die benutzte Registriertechnik stützte sich auf einen Radarschirm mit Rundsdarstellung (PPI = plan position indicator), an dem zusätzliche Marken und auch die Festzeichenunterdrückung nach Wahl eingestellt werden konnten. Zeiger- und Digitaluhren wurden zur Kontrolle von Datum, Uhr- und Belichtungszeit beigegeben. Eine automatisch gesteuerte 16 mm-Filmkamera nahm alle 3 Minuten ein Foto von 3 Minuten Belichtungszeit auf. Diese zeitliche Bildfolge erwies sich als ein tragfähiger Kompromiß zwischen der Notwendigkeit sparsamen Materialeinsatzes und ausreichender Auflösung der Echobewegungen auf dem Bildschirm. Bei längeren Belichtungszeiten wären die Echos einzelner Vogelschwärme noch stärker ineinandergeflossen. Gerätebedingte Ausfälle hielten sich in erträglichem Rahmen (Abb.2)

Die Auswertung des umfangreichen Filmmaterials (ca. 6000 m) erfolgte unter folgenden Gesichtspunkten:

1. Räumliche Verteilung regionaler Vogelbewegungen (Ausgangs- und Zielbereiche, Flugwege, Zwischenlandeplätze, Leitlinien, Flughöhen).
2. Häufigkeit, Dichte und Verteilung der Vögel (Zahl, Länge und Form der Schwärme).
3. Zeitliche Verteilung der Vogelbewegungen (jahreszeitliches/tageszeitliches Auftreten: Beginn, Ende, Dauer, Verlauf, Unterbrechung der Flugbewegungen, Fluggeschwindigkeiten).

Mit Hilfe eines Standbildprojektors wurden die Einzelbilder auf DIN A 4-Klar-sichtfolien mit einer Vergrößerung projiziert, die einer kartographischen Dar-

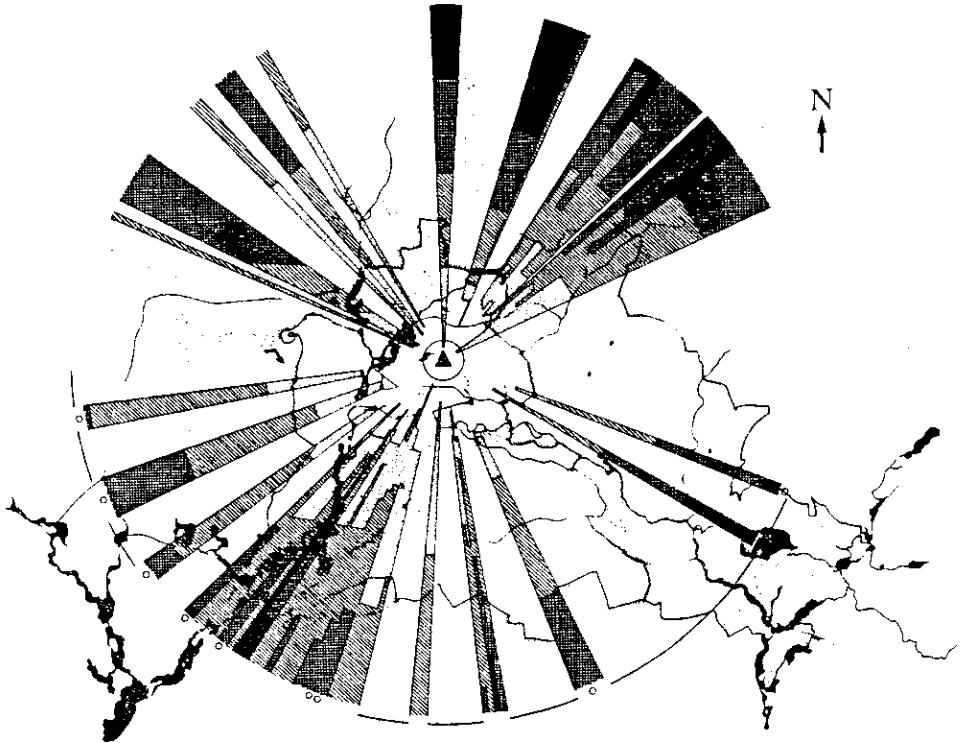
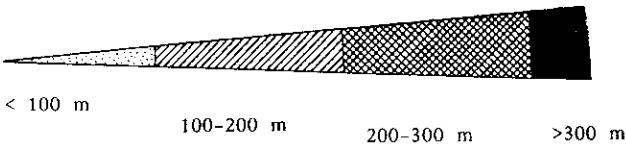


Abb.1: Radarschattenkarte für das Radargerät Berlin-Tegel. Der Mittelpunkt ist der Standort der Radarantenne. Beginnpunkte der Schatten sind jeweils herausragende Gebäude oder Anhöhen. Die verschiedenen Strukturen der Schattensektoren geben an, wie hoch Vögel an der betreffenden Stelle mindestens fliegen müssen, um vom Radarstrahl erfasst und abgebildet zu werden. Die außen mit einem leeren Kreis (o) gekennzeichneten Schattenbereiche wurden den Unterlagen des Beobachtungsprojektes der FUB von 1978/79 entnommen. Leere Sektoren weisen keine erheblichen Schatten auf, bzw. es konnten für sie keine Schattenhöhen ermittelt werden, wenn sie am äußeren Rand mit einer Linie gekennzeichnet sind.

Höhe der Radarschattenobergrenze



stellung im Maßstab 1 : 200.000 entspricht. Die mit wasserfesten Stiften übertragenen Vogelexos ließen sich auf diese Weise problemlos mit den topographischen Gegebenheiten des Berliner Raumes vergleichen. Alle übrigen Daten wurden in tabellarischer Form niedergelegt.

Zusätzliche Freilandbeobachtungen (Sichtbeobachtungen, Zählungen) wurden nur noch stichprobenweise vorgenommen, um Radarbild und Realität dicht beieinander zu halten und um Fehldeutungen zu vermeiden. Wichtige Vorinformationen über die Schlafplatzflüge der Berliner Winterkrähen lagen schon aus den vom Autor geleiteten Studienprojekten der Freien Universität Berlin vor.

Die zusammenfassende Analyse der Einzeldaten war ausgerichtet:

1. auf eine kartographische Darstellung der regelmäßigen, mit Radar erfaßten Vogelbewegungen, ihrer Unterschiede und Veränderungen, und
2. auf eine verallgemeinernde Zuordnung der Flugaktivitäten zu geophysikalischen und meteorologischen Gegebenheiten.

Darüberhinaus galt es nach Hinweisen zu suchen, die es der Flugsicherung ermöglichen, in geeigneter Weise auf den Flugverkehr gefährdende Vogelbewegungen zu reagieren bzw. reagieren zu lassen.

Dank gilt an dieser Stelle der französischen Flughafenkommandantur Berlin-Tegel und der nachgeordneten Flugsicherung für die Bereitstellung des Radarsichtgerätes und für Hilfen bei der Bedienung, der Berliner Flughafengesellschaft für die kostenlose Überlassung eines Arbeitsraumes und für technische Hilfen, dem Senator für Verkehr und Betriebe Berlin für die finanzielle Absicherung der Untersuchung und meinen Mitarbeiterinnen Frau Gabriela Walter-Lindner und Frau Marie-Luise Kopp für die oft mühevollen Kleinarbeit.

3. Ergebnisse.

3.1. Jahreszeitliche Verteilung regionaler Vogelbewegungen.

Während des ganzen Jahres sind mit Radar auffällige Vogelbewegungen über Berlin zu beobachten. Nach zeitlicher und räumlicher Charakteristik der Echos und nach Vergleichen mit Sichtbeobachtungen lassen sie sich bestimmten Vogelarten zuordnen (Abb.2).

Nachfolgend sollen jedoch nur die Schlafplatzflüge der in Berlin überwinternden Krähen und Dohlen besprochen werden.

3.2. Schlafplatz- und Nahrungsflüge überwinternder Krähen.

Osteuropäische Saatkrähen und Dohlen aus dem Raum Moskau und Gorki, in geringer Anzahl auch nordrussische und finnische Nebelkrähen benutzen schon seit Jahrzehnten das Stadtgebiet von Berlin als Winterquartier. Sie erscheinen ab Ende Oktober und verschwinden Anfang März des folgenden Jahres. Ihre Nahrungsbasis finden sie in den Abfällen der Großstadt, in den Restfrüchten der Gärten und auf den Feldern der Umgebung in Form nicht ausgekeimten Getreides und erbeuteter Wirbelloser.

Ein Schema der abendlichen Schlafplatzflüge der Krähen ist in Abb.3 dargestellt.

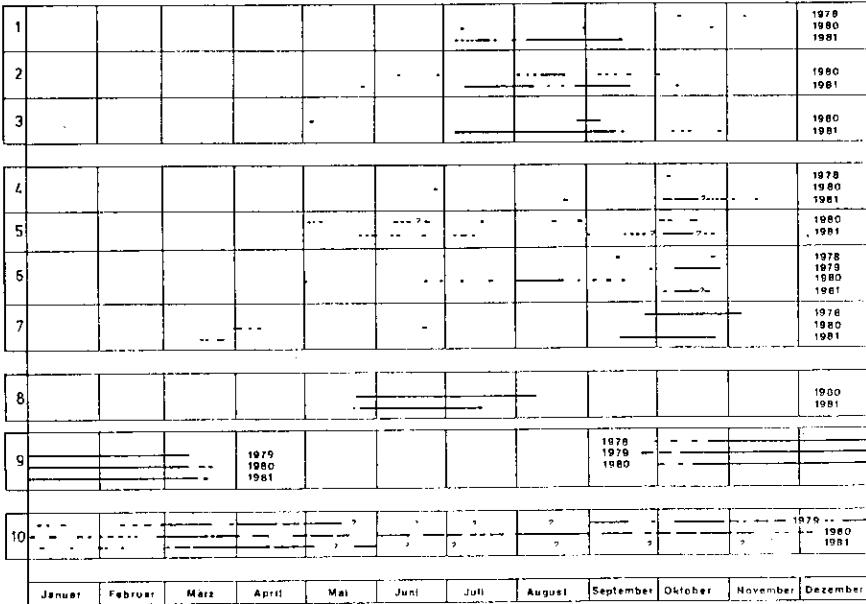


Abb.2: Jahreszeitliche und räumliche Verteilung der von 1978 bis 1981 mit Radar erfaßten Vogelechos im Berliner Raum.

Erste Echos aufsteigender Vögel:

Stare in 1 = Lichtenberg, 2 = Schönholz, 3 = Pankow.
 Ringeltauben in 4 = Weißensee, 5 = Buchholz, 6 = Blankenburg, 7 = Priort.
 Finten in 8 = Tegeler See und anderen Gewässern.
 Krähen in 9 = Forst Jungfernheide und an der Spree.

Zusätzlich wurde der über Berlin stattfindende Vogelzug (10) erfaßt/dargestellt. Gerätebedingte Ausfallzeiten ohne Radardaten sind mit ? gekennzeichnet.

Je nach den Gegebenheiten des Überwinterungsgebietes wird es in Form und Größe modifiziert ausgebaut und besteht mindestens im Mitwinter in einer stabilen Form (ASCHOFF u.VON HOLST, 1958; BÖHMER, 1973; BURNS, 1957; COOMS, 1961; GRODZINSKI, 1971; GRÜLL, 1981; GYLLIN, 1976; ROTHGÄNGER, 1971; SCHMIDT, 1953; STORK u.a.,1976; STORK u.JÄNICKE, 1977; WEISSBACH, 1978). Zu Beginn des Winterhalbjahres ist es meist schon von den einheimischen Brutkrähen aufgebaut, wird durch die hinzukommenden osteuropäischen Wintergäste aufgefüllt und evtl. durch Auflösung kleinerer Schlafplatzflugsysteme der

Umgebung auf die erstaunliche Größe von über 60.000 Vögeln gebracht.

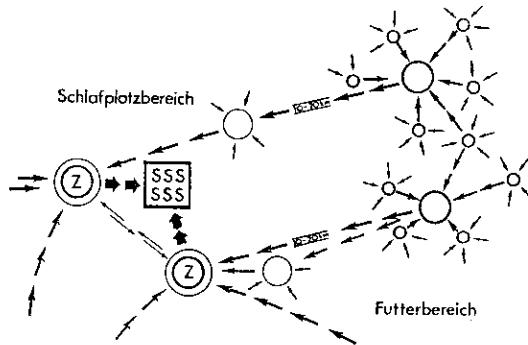


Abb.3: Winterliches Schlafplatz-Flugsystem von Krähen.

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| SSS | : Schlafplatz. |
| Z im Doppelkreis | : Zentraler Sammelplatz. |
| Einfacher Kreis | : Sammelplatz im Futterbereich. |
| Dicke Pfeile | : Eigentlicher Schlafplatzflug. |

Zunehmende Kreisdurchmesser und Pfeilstärken symbolisieren zunehmende Individuenzahlen.

Der große Schlafplatz der Berliner Winterkrähen lag bis zum Winter 1978/79 auf den Inseln Baumwerder, Maienwerder, Großer Wall, Tegeler See und in den Jagen 53, 54 und 61 des Forstes Jungfernheide bei Saatwinkel. Die Lage der zentralen Sammelplätze und einiger Vorsammelplätze mit ihren Zuflügen ist in Abb.4 detailliert dargestellt. Der räumlich enge Bezug gegenüber den Einrichtungen des Flughafens und zur Flugschneise wird deutlich.

Die Radarechos der Krähenschwärme, die zum oder vom Schlafplatz fliegen, sind während des gesamten Winters eine einzigartige Erscheinung auf den Sichtgeräten der Flugsicherung und auch wegen ihrer Unverwechselbarkeit nicht zu übersehen. Die Anflüge der Krähen aus den Futtergebieten erzeugen auf dem Radarschirm breite helle Bänder, die wie Würmer auf das Zentrum zukriechen, besonders im Mittwinter, wenn die Schwärme mehrere Kilometer lang sein können. Durch die Versammlungsvorgänge in den Futtergebieten sind sie stark vergrößert und geben schon in großer Entfernung vom Radargerät gute Echos ab (Abb.5).

Ursprünglich tauchten die Krähenechos wegen der unmittelbaren Nähe zur Radarantenne fast jeden Morgen wieder dicht am Zentrum des Radarbildes auf und breiteten sich in charakteristischer Weise in verschiedene Richtungen aus. Durch

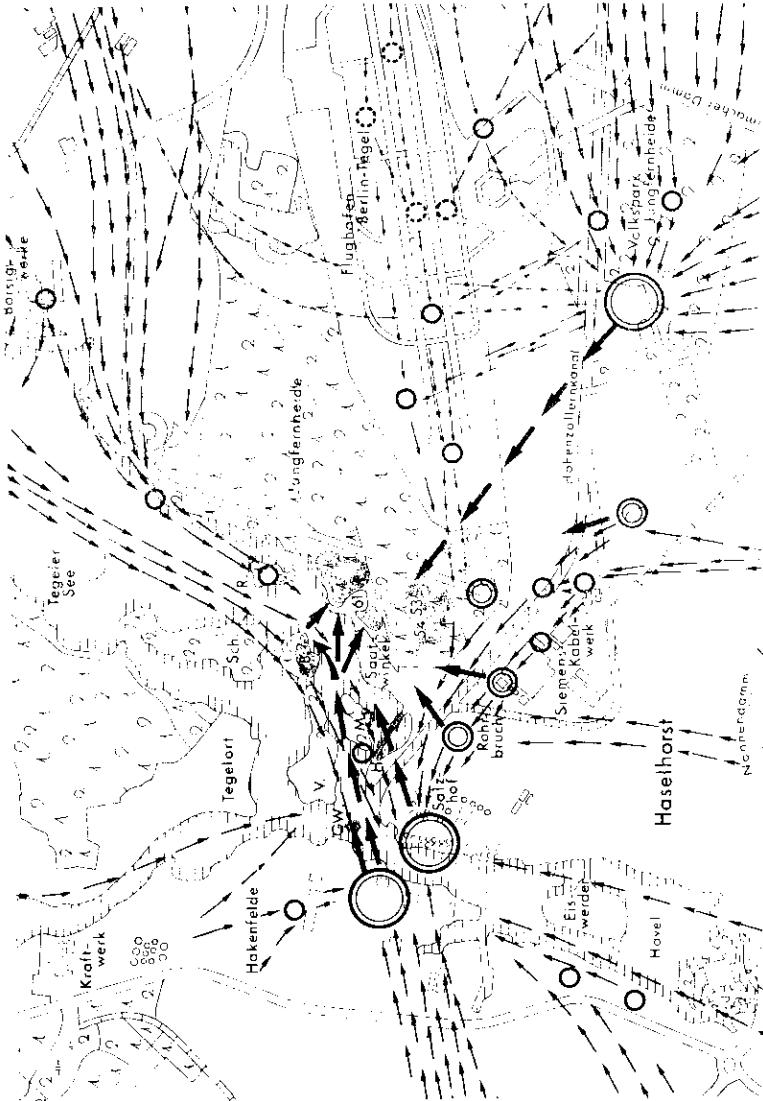


Abb.4: Abendliche Flugbewegungen und Sammelpätze von Krähen im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel.

Doppelkreise : Zentrale Sammelpätze.
Einfache Kreise : Vorsammelpätze.

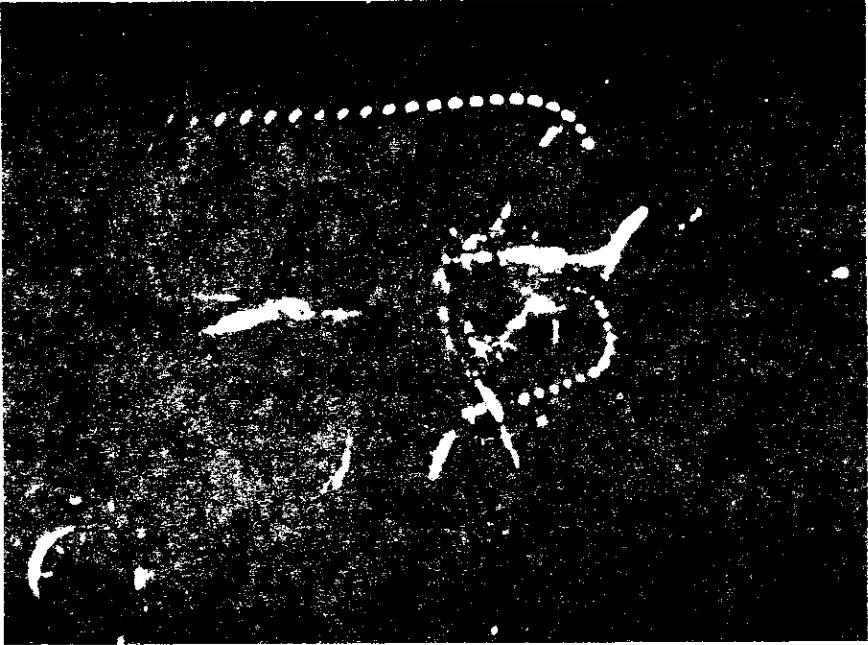


Abb.5: Krähschwärme auf dem Radarschirm; Anflug zum Schlafplatzbereich.
(3 Minuten Belichtungszeit).

die später noch zu erläuternde Verlagerung des Schlafplatzes hat sich diese Situation aber etwas verändert.

Die Ausflügechos erscheinen auf den Filmbildern ebenfalls als breite, helle Bänder von beträchtlicher Länge. Sie setzen sich jedoch oft aus mehreren Einzelechos zusammen, die durch die Wirkung der Langzeitbelichtung zusammenfließen und nur noch schwer zu unterscheiden sind. Durch die zunehmende Ausbreitung und Ausdünnung der Krähschwärme in den Futtergebieten verlieren sie dann ihre echoerzeugende Wirkung bis sie schließlich durch die Landung gänzlich radar-unsichtbar werden.

Die Radareinsicht in das Schlafplatzflugsystem (Abb.3) hat natürlich dort ihre Grenzen, wo geringe Flughöhen der Krähen und/oder vorhandene Radarschatten und/oder zu wenig reflektierende Vogelmasse in zu entfernten Radarzellen auftreten. Das gilt u.a. für alle Flugbewegungen der Krähen an der Peripherie des Systems. Nach der morgendlichen Landung der Vögel im Futterplatzbereich

erfolgen Ortsveränderungen bis zum Nachmittag nur in geringer Flughöhe, einzeln oder in kleinen Trupps. Auch die Anflüge zu den Versammlungsplätzen im Futterbereich liegen im Radarschatten.

Erst nach dem Aufbruch zum oft über 20 km langen Flug Richtung Schlafplatz erreichen die Krähenschwärme wieder Höhen, die sie für den Radarstrahl erfassbar machen. Die großen Flughöhen (bis zu 1000 m) werden meist erst direkt über den zentralen Sammelpätzen verlassen; die Krähen trudeln dann fast senkrecht zu den bereits in den Bäumen oder auf den Freiflächen versammelten Artgenossen herunter.

Der von den zentralen Sammelpätzen erfolgende "eigentliche" Schlafplatzflug wird vom Radar nicht erfaßt, da er nur in Höhen bis zu 50 m erfolgt. Der morgendliche Aufbruch aus den Schlafbäumen ist dagegen wieder sehr gut auf dem Radarschirm zu erkennen, da sich die Krähen meist - mit Ausnahme bei sehr schlechtem Wetter - recht steil erheben und rasch eine gute Radarhöhe erreichen.

Diese einschränkenden Aspekte müssen bei der Betrachtung der kartographischen Darstellungen von Ergebnissen und der zeitlichen Abläufe berücksichtigt werden. Räumliche Verlagerungen im Schlafplatzflugsystem traten glücklicherweise ausgerechnet im Untersuchungszeitraum auf und konnten so recht genau verfolgt und analysiert werden. Während sich im Winter 1978/79 (Abb.6) die ersten frühmorgens auf dem PPI erscheinenden Vogeleos noch dem alten Schlafplatz der Krähen am Westrand des Flughafens zuordnen ließen, traten ab November 1979 immer mehr Echos aufbrechender Krähen aus einem Bereich auf (Abb.7), der 2 km weiter südlich im Spreetal liegen mußte. Ab Februar 1980 waren morgendliche Krähenechos nur noch von dort zu erhalten. Freilandbeobachtungen bestätigten, daß eine Verlagerung des Schlafplatzes in ein stilles und dunkles Wasserkesselgelände an der Spree erfolgt war. Krähenflügen zuzuordnende Radarechos wiesen auch auf einen neuen Schlafplatz 5 km nördlich Henningsdorf hin, was auch durch Sichtbeobachtungen bestätigt wurde. Offensichtlich war eine Teilung des Schlafplatzflugsystems erfolgt.

Die Verlagerung des Zentrums war auch mit einer deutlichen Verschiebung der Flugrouten im Schlafplatzflugsystem verbunden. In den Abbildungen 6 und 7 sind die nachmittäglichen-abendlichen Krähenflüge aus beiden Wintern dargestellt. Viele der bis 1980 beflogenen Routen wurden nicht mehr benutzt bzw. waren weit nach Süden verschoben. Auch die Anflüge zu den neuen Nebenschlafplätzen waren häufiger zu registrieren.

Hinsichtlich möglicher Vogelschlaggefahren ist die Tatsache hervorzuheben, daß



Abb.6: Zusammenfassung aller im Winter 1978/79 nachmittäglich-abendlichen Flugrouten der Krähen über Berlin, charakteristisch für die Zeit vor 1980.

sich weit weniger und nur noch kleinere Krähenschwärme in den Flugschneisen des Flughafens Berlin-Tegel zu bewegen schienen, was Sichtbeobachtungen auch belegten, selbst wenn gelegentlich noch Versammlungen auf seitlichen Teilen des Flughafens auftraten. In den Wintern 1985/86 bis 1987/88 hat sich die Flugsicherheitssituation noch mehr verbessert, da der Schlafplatz im Spree-tal inzwischen ebenfalls aufgegeben und ins Zentrum der Stadt, in den Tiergarten, in einen dem Brandenburger Tor nahe liegenden Teil des Parks, verlagert wurde. Zu- und Abflüge sind entsprechend verschoben.

Über die Ursachen der Verlagerung eines über Jahrzehnte stabilen Schlafplatzflug-systems kann vorerst nur hypothetisch diskutiert werden. Anthropogene Einflüsse liegen aber nahe.

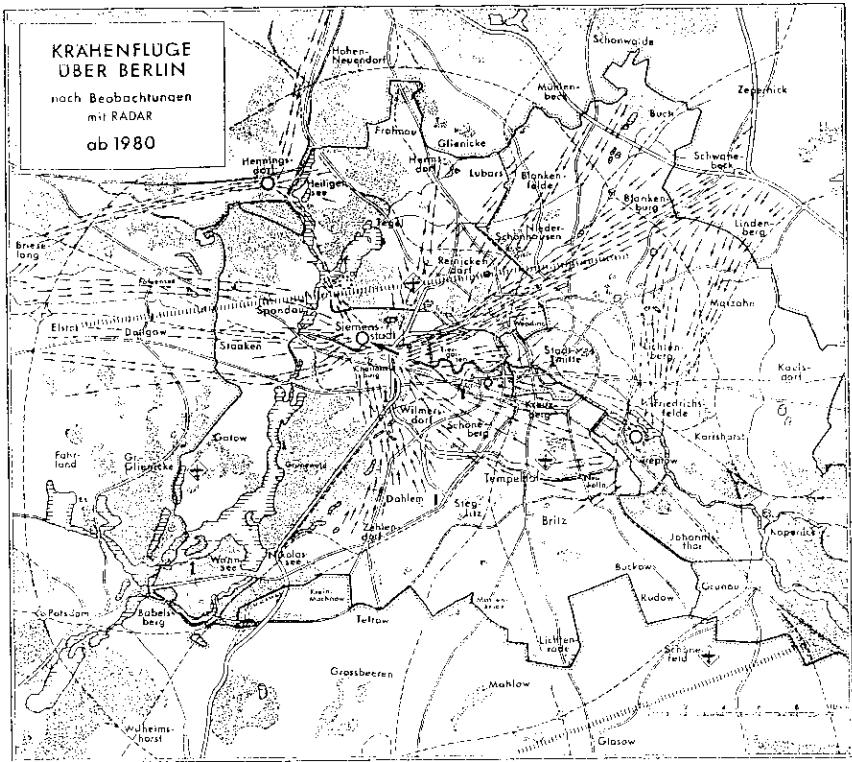


Abb.7: Zusammenfassung aller ab Winter 1979/80 nachmittäglich-abendlichen Flugrouten der Krähen über Berlin; charakteristisch für die Zeit nach 1980.

Es ergeben sich folgende Erklärungsmöglichkeiten:

1. Einschränkungen im Nahrungsangebot durch Schließung der Mülldeponien im Stadtgebiet können bereits zur Verringerung der Krähenmengen auf bestimmten Flugwegen geführt haben. Dies gilt u.a. für die Flugrouten aus dem Norden und aus dem Südwesten.
2. Der seit 1975 zunehmende Flugbetrieb auf dem neu eröffneten Flughafen Berlin-Tegel dürfte allein schon ein erheblicher Störfaktor sein.
3. Tiefgreifender dürfte noch die Einrichtung der Blitzlichtanlagen der Anflugbefeuerung gewirkt haben. Die stroboskopartige Folge heller Lichtblitze wirkt weit

nach Westen in den Forst Jungfernheide und damit auch in den Schlafplatz hinein. Die lichtempfindlichen Krähen reagierten auf diese wohl unerträgliche Störung durch allmähliches Ferubleiben und Neueinrichtung eines Schlafplatzes hier an einer Stelle, die ihnen schon als häufig benutzter Versammlungsort bekannt war. Doch auch in den sehr zuggezogenen und schmalen Schlafplatz am Spreewälder Ufer wirkte zunehmend Licht von den Seimensäcker Industriehöfen und vom neuen Kraftwerk herein. Er wurde im Herbst 1987 aufgegeben.

3.3. Einfluß von Wetterfaktoren auf die Erfassbarkeit der Krähenflüge im Radar

Freilandbeobachtungen haben bereits gezeigt, daß das Flugverhalten der Krähen von Wind, Bewölkung, Niederschlag und Sicht deutlich beeinflußt wird. Bei klarem und ruhigem Wetter sind die hochfliegenden Vögel mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar. Bei sehr schlechtem Wetter mit Regen und Wind bewegen sich ihre Schwärme in den Windschatten nutzlos in die Richtung der Hausdächer und sogar in den Straßenzügen. Einige der Einflußparameter wurden genauer hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Erfassbarkeit der Vögel mit Radar untersucht. Exemplarisch soll hier der Einfluß des Windes genauer vorgestellt werden.

Da die Windrichtung die Flughöhe der Krähen beeinflußt - sie fliegen bei Rückenwind höher als bei Gegenwind (BURNS, 1957; COOMBS, 1961; GRÖDZINSKI, 1971; TAST u. RASSI, 1973; GYLLIN u. KÄLANDER, 1976) - ergibt sich auch ein Einfluß auf die Erfassbarkeit mit Radar, da die Radarschatten unterschiedlich abdecken können. Die Analyse der Echohäufigkeit der morgendlichen Ausflüge in verschiedene Himmelsrichtungen bestätigt diese Vorstellung ausdrücklich (Abb.8).

Die Windstärke kann sich ebenfalls auf verschiedene Komponenten der Krähenflüge auswirken: auf die Fluggeschwindigkeit, die Flughöhe und möglicherweise auch auf die Größe der gebildeten Schwärme. Der Einfluß auf die Flughöhe am Morgen wurde unter Berücksichtigung von Rückenwindssituationen überprüft. Die Erfassbarkeit mit Radar bis zum Eintauchen in eventuell vorhandene Radarschatten war dabei Richtgröße. Zwei Bereiche mit unterschiedlich starker Radarschattenbildung - die Ausflugssektoren Ostnordost und West - waren dafür besonders geeignet, da hier starke Ausflüge über weite Strecken erfolgten.

Der Radarschatten im Bereich des ENE-Sektors wird von höheren Wohnhäusern geworfen, die in 1.1 km Abstand von der Antenne stehen und einen Schattensektor von 11 Grad schaffen. Aus dem Verschwindepunkt eines Echos auf dem Bildschirm - gleichzusetzen dem Eintauchpunkt des Krähenschwarms in den Radar-

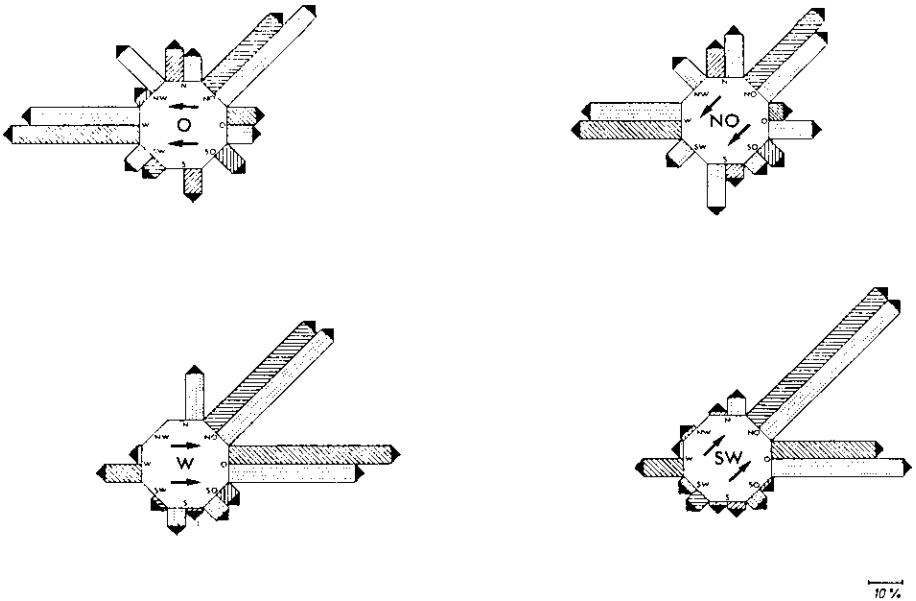


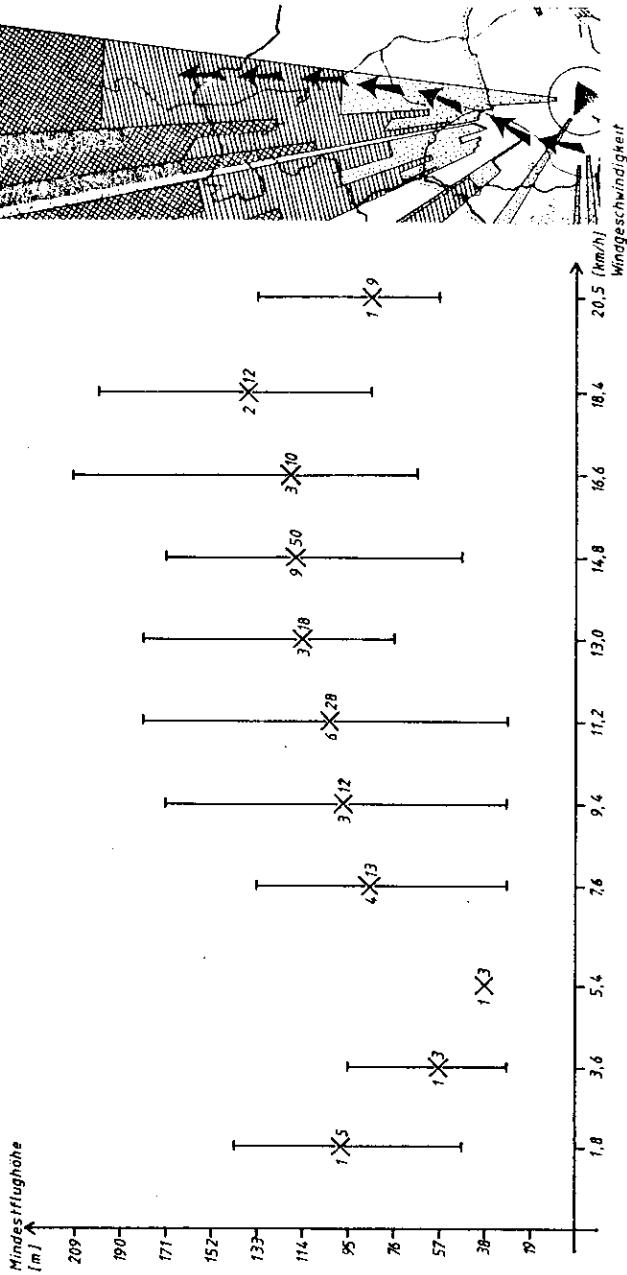
Abb.8: Anteile der registrierten Krähenechos in den verschiedenen morgendlichen Ausflugrichtungen bei zwei verschiedenen Situationen mit Rücken- und Gegenwind (in % der Gesamtechozahl der ausgewerteten Tage).
Pfeile im Zentrum der Teilabbildungen: Windrichtung.
Breite Pfeile schraffiert : Winter 1978/79.
Breite Pfeile punktiert: Winter 1979/80.

schatten - kann mit guter Genauigkeit auf die Flughöhe der Vögel an der betreffenden Stelle geschlossen werden. Für den einzelnen Schwarm muß es die Mindestflughöhe sein; die Flughöhe vor dem Eintauchen dürfte deutlich höher gewesen sein.

Das Ergebnis einer Auswertung von 39 Tagen mit Rückenwindssituation für die ENE-Schwärme zeigt Abb.9. Bei Rückenwind bis ca. 20 km/h fliegen die Krähen also deutlich höher als bei schwächerem Rückenwind und sind daher bis in größere Entfernungen (ca. 22 km) mit dem Radar erfassbar. Starker Wind und Sturm dagegen drücken die Flughöhe wieder.

Der morgendliche Ausflug nach Westen müßte ähnlichem Einfluß unterliegen, jedoch läßt er sich nicht nachweisen (Abb.10). Das Fehlen von Radarschatten ermöglicht die Verfolgung der Krähenschwärme bis in eine Entfernung von 22 km auch unabhängig von der windbeeinflussten Flughöhe.

Abb.9: Flughöhen der Krähen beim Eintauchen in den Radarschatten auf der ENE-Route in Beziehung zur Rückenwindstärke. Die Flughöhen wurden aus den Entfernungen der Verschwindpunkte der Echos vom Radargerät ermittelt. Die Zahlenwerte geben die Anzahl der jeweils ausgewerteten Tage (links) und die Anzahl der an diesen Tagen auftretenden Echos (rechts) wieder.
Rechner Bildteil: ENE-Sektor der Radarschattenkarte (Abb.1).



Die hohe Variabilität der Erfassungsweiten und der Eintauch-Flughöhen bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten spricht dafür, daß weitere Wetterfaktoren Einfluß haben, z.B. niedrige Wolkendecke, Nebel, Regen, Schneefall, Sturm.

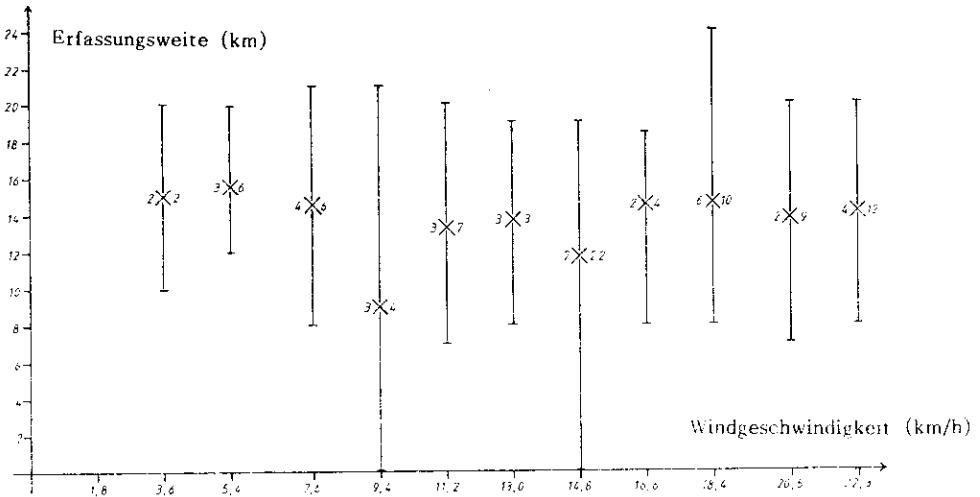


Abb.10: Erfassungsweiten der Krähenschwärme auf der W-Route in Beziehung zur Rückenwindstärke.

3.4. Der zeitliche Verlauf der Krähenflüge.

Über den Verlauf der Tagesaktivität von Krähen gibt es eine Reihe von Untersuchungen. Meist befassen sie sich mit Anfang und Ende der Tages- bzw. der Flugaktivität, weniger mit der Dauer der Flüge und auch nicht mit ihrem Ende und ihrem erneuten Beginn im Bereich der Futterplätze. Grundlegend behandelt sind bereits die Abhängigkeiten der Tagesaktivitäten der Vögel von äußeren Zeitgebern, u.a. von der Helligkeit des Himmels, vom Sonnenauf- und -untergang und von der sog. Bürgerlichen Dämmerung in den Arbeiten von ASCHOFF u. VON HOLST (1958) sowie ASCHOFF u. WEVER (1962).

Entsprechend wurde überprüft, in welcher Beziehung das erste Erscheinen der Krähenechos auf dem Radarschirm am Morgen, die Laufzeitdauer von Echos, ihr Erscheinen am späten Nachmittag und letztlich ihr Verschwinden am Abend zu diesen geophysikalischen Zeitmarken stehen. Die Ergebnisse aus dem Winter 1978/79 sind in Abb. 11 zusammengefaßt.

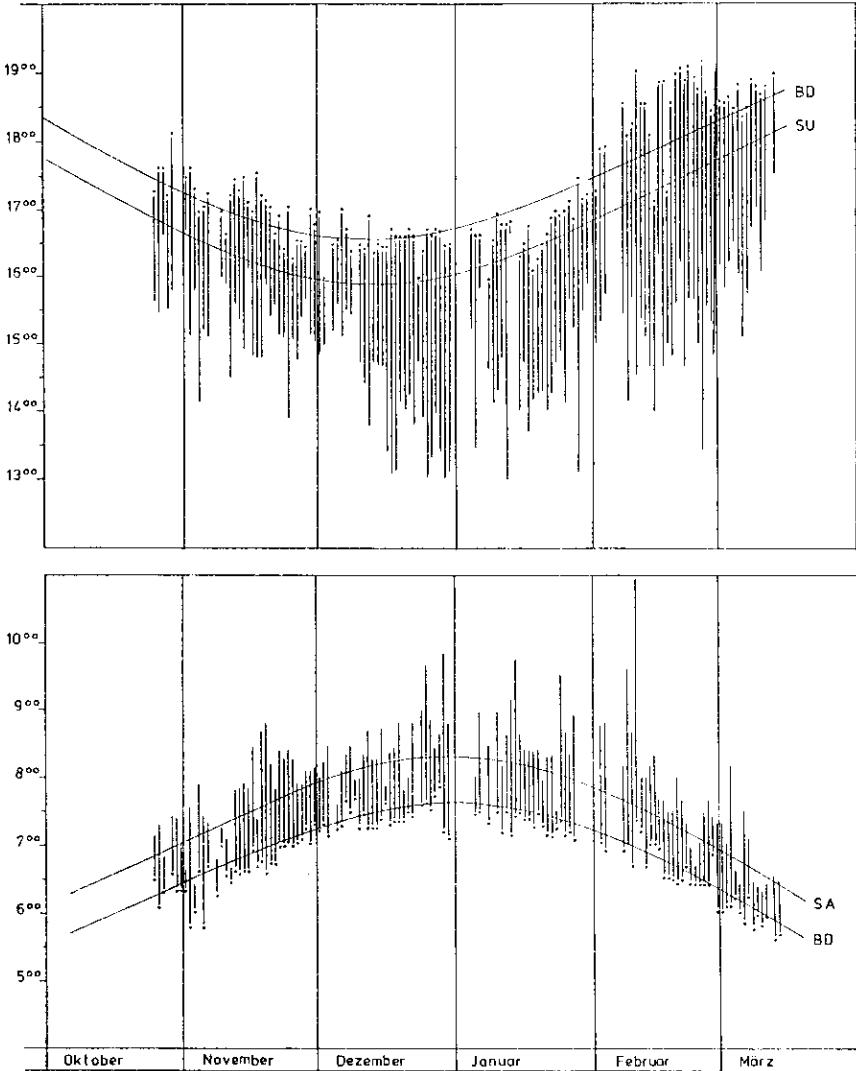


Abb.11: Zeitpunkte des ersten und letzten Krähenechos (.) sowie die Zeiträume der auf dem Radarsichtgerät (PPI) erfaßten Flugaktivitäten (An- bzw. Abflüge in die und aus den Futtergebieten) im Winter 1978/79 (Linien). BD = Bürgerliche Dämmerung; SA = Sonnenaufgang, SU = Sonnenuntergang.

Der unmittelbar auf dem Bildschirm sichtbare morgendliche Aufbruch vom Schlafplatz orientiert sich erwartungsgemäß an der Linie der Bürgerlichen Dämmerung, also an Zeiten vor dem Sonnenaufgang, die von der ersten Helligkeit des Himmels (>1 lux) bestimmt werden. In der Regel lassen sich die Krähenechos anschließend noch 30-60 Minuten lang verfolgen, bevor sie dann durch die Landung der Vögel im Futtergebiet verschwinden oder durch Radarschatten ausgelöscht werden.

Für den zeitlichen Verlauf der abendlichen Schlafplatzflüge ließe sich eine der Morgensituation entsprechende Bindung an die Zeiten des Sonnenunterganges bzw. der Bürgerlichen Dämmerung erwarten. Dies trifft für den eigentlichen Einflug der Krähen beim letzten Licht in ihre Schlafbäume auch zu - modifiziert durch die unterschiedliche Wolkenbedeckung, die zu einer etwas früheren oder späteren Eindunkelung des Himmels führt. So ließen sich auch die von ASCHOFF u. VON HOLST (1958) für einen Dohlenschlafplatz bei Heidelberg durch Sichtbeobachtung gefundenen Daten bestätigen: knapp nach der Bürgerlichen Dämmerung erfolgt bei Helligkeitswerten von <1 lux auch in Berlin der Einflug in den Schlafplatz. Die Beobachtung der Krähen in den Futtergebieten hat außerdem deutlich gemacht, daß die nachmittäglichen Versammlungen und der Aufbruch in einem bestimmten zeitlichen Abstand zum Sonnenuntergang erfolgen - wiederum variabel in Abhängigkeit vom Bewölkungsgrad. Die Abhängigkeit des tagesrhythmischen Verhaltens der Krähen von der Beleuchtungsstärke des Himmels ist damit deutlich.

Die Ergebnisse der Radaruntersuchung weichen von den Grundzügen im Krähenverhalten jedoch merklich ab und sind unter Berücksichtigung des Versammlungsgeschehens im Schlafplatzbereich und der geringeren Erfäßbarkeit bei niedrigen Flügen neu zu bewerten. Auffällig ist eine erheblich größere Variabilität in der Dauer der Anflüge gegenüber den morgendlichen Ausflügen. Während letztere meist nach einer Stunde beendet sind, können am Nachmittag die ersten Krähenechos bereits drei Stunden vor Sonnenuntergang an der Peripherie des Systems erscheinen. In der Regel ist dann bis zur Bürgerlichen Dämmerung - nur unter bestimmten Umständen auch darüber hinaus - mit Krähenechos auf dem Radarschirm zu rechnen. Im Schnitt liegen die Verschwindezeiten der Krähenechos am Abend aber ca. 25 Minuten vor der Bürgerlichen Dämmerung, am Morgen dagegen liegen ihre Erscheinungszeiten im Mittel 6 Minuten vor der Bürgerlichen Dämmerung. In Bezug auf diese geophysikalisch bestimmten Richtzeiten ergibt sich also eine Verschiebung um ca. 30 Minuten.

Ursache für das "zu frühe" Verschwinden der meisten Krähenechos vom Radarschirm ist in erster Linie darin zu sehen, daß fast alle Schwärme die zentralen

Sammelplätze bis zum Sonnenuntergang angefliegen haben (Abb.12), daß dann nur noch Nachzügler vom Radar erfaßt werden, und daß der eigentliche Schlafplatzflug in zu geringer Höhe erfolgt. Wenn im Februar auch noch sehr spät Krähenechos registriert werden, so liegt dies daran, daß die Helligkeitswerte bei einer Schneedecke noch zusätzlich verändert werden.

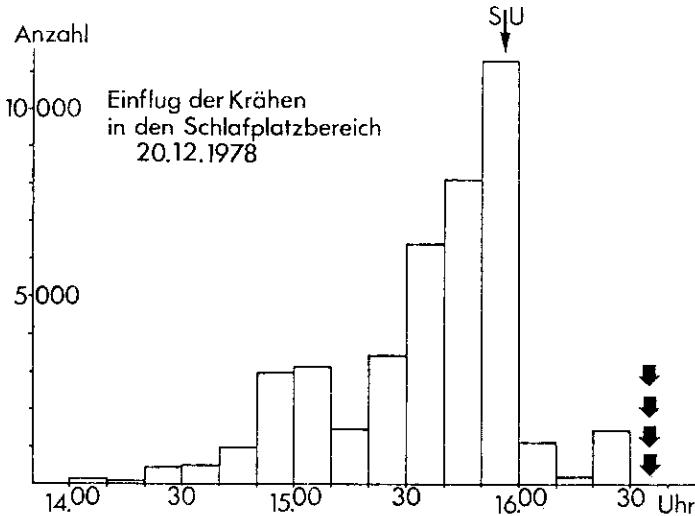


Abb.12: Nachmittäglicher Einflug in den Schlafplatzbereich nach Ringzählung. SU = Sonnenuntergang; dicke Pfeile = eigentlicher Schlafplatzflug.

Die hohe Variabilität der Verschwindezeiten der letzten Echos am Abend ist durch die unterschiedlichen Wetterbedingungen und auch durch störende Einflüsse aus dem großen belebten Stadtgebiet bestimmt. ASCHOFF u.WEVER (1962) haben bereits darauf hingewiesen, daß trübe Tage die Flughelligkeit erhöhen, auch die Empfindlichkeit gegenüber diesem Zeitgeber erniedrigen und somit eine erhöhte Streuung im Verhalten der Vögel nach sich ziehen. Um dies auf der Basis der Radardaten zu überprüfen, wurden Gruppen unterschiedlicher Wettersituationen gebildet, und zwar:

Wetter A : klare Tage; wolkenlos, bis 2/8 Bedeckung.

Wetter B : trübe Tage; Wolkenuntergrenze unter 100 m, starke Niederschläge (1 mm/3 h), Sichtweite: 100-200 m.

Wetter C : alle Wettersituationen zwischen A und B.

Die in Abbildung 13 zusammengestellten Ergebnisse zeigen deutlich die durch

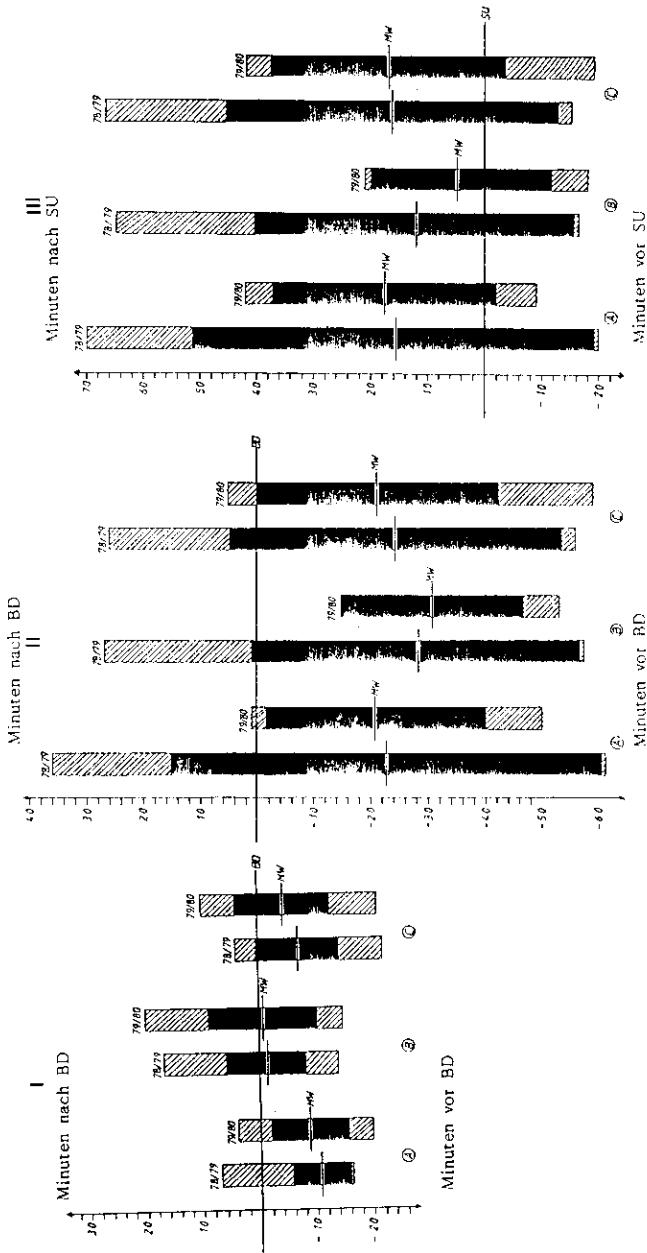


Abb. 13: Morgendliche Abflugszeiten (I) und abendliche Ankunftszeiten (II) der Kränen im Schlafplatzbereich in Abhängigkeit von der Bürgerlichen Dämmerung (BD) in den Wintern 1978/1979 und 1979/1980 bei verschiedenen Wettersituationen. A - klare Tage, B - trübe Tage, C - Wettersituationen zwischen diesen Extremen. Abb. III zeigt die Beziehung zwischen dem letzten Echo und dem Sonnenuntergang (SU). Dargestellt sind Mittelwert (■) und Variationsbreite (▨).

die Verzögerung des Hellwerdens bzw. durch Verfrühung des Dunkelwerdens bedingten Verhaltensverschiebungen der Krähen bzw. die entsprechenden Verschiebungen in der Echoerfassung. Schlechtes Wetter veranlaßt im Mittel zu einem 10 Minuten späteren Aufbruch aus dem Schlafplatz bzw. zu einem entsprechend späteren Erscheinen der Echos auf dem Radarschirm, und abends verschwinden die Echos im Mittel auch ca. 10 Minuten früher. Bei der hohen Variabilität der abendlichen Ankunftszeiten mögen dies geringe Unterschiede sein; sie wurden aber in beiden untersuchten Wintern gleichermaßen festgestellt.

4. Schlußbetrachtung und Folgerungen.

Die vorgestellten Ergebnisse der Untersuchung zeigen die Möglichkeiten der Erfassung regionaler Vogelbewegungen mit Radar, aber auch ihre Grenzen. Eine Reihe günstiger Bedingungen kann genannt werden, die die relativ genaue Datensammlung und den guten Überblick über das Schlafplatzflugsystem von Krähen gefördert haben. Die gleichzeitig auftretenden Einschränkungen ließen sich durch Sichtbeobachtungen ausgleichen und ergänzen, z.T. sogar ausnutzen. Vorteilhaft war die geringe Entfernung zwischen Radargerät und dem Schlafplatz der Krähen. Sie trug zur guten Erfassbarkeit der Krähenschwärme bei, denn sie flogen größtenteils von der Antenne weg bzw. auf diese zu. Die Echobereitstellung durch ausreichend große Vogelmassen war bereits durch kleine, meist aber durch riesige Schwärme sichergestellt, die zudem noch mit ausreichend großer Radialgeschwindigkeit zur Antenne flogen und der MTL-Unterdrückung nur ausnahmsweise unterlagen.

Auch die Morphologie der Radarschatten ist noch als günstig zu bezeichnen. Sie decken nur solche Bereiche stärker ab, aus denen nur ein geringerer Teil der Krähenanflüge erfolgte bzw. wo die gleiche Höhenlage der pleistozänen Plateaus nördlich und südlich des Spreetales keine Anflüge hinter einem Berg möglich machte. Die bei der Höhe der Drehantenne gerade über dem Niveau dieser Plateaus auftretenden flachen Radarschatten (z.B. durch Häuser) konnten sogar benutzt werden, um Aussagen über die Mindestflughöhen bei unterschiedlichen Wetterlagen zu machen.

Wenn nun das Bild, das die Radaraufzeichnung der Krähenflüge liefert, als recht vollständig und umfassend erscheint, so müssen auch die Vorausinformationen berücksichtigt werden, die bereits vorhanden waren. Die Lage des Krähen-schlafplatzes und wichtige Flugrouten im Westberliner Raum waren bereits aus den Felduntersuchungen bekannt und bildeten die wichtige Grundlage für eine Zuordnung der Echos. Wie aber die Radarbeobachtung auch einen Überblick über

die räumliche Ausdehnung eines Flugsystems einer Vogelart erweitern kann, hat sich durch die nun möglichen tiefen Einblicke in Gebiete der DDR und nach Ostberlin hinein gezeigt.

So lassen sich mit Radar schnell und auch ökonomisch räumlich und zeitlich umfassende Überblicke über regionale Flugbewegungen einer oder auch mehrerer Arten gewinnen. Sie sind weniger aufwendig, wenn man bedenkt, welcher Einsatz von Beobachtern, an Beobachtungszeit und an Fahrten und Wegen im Freiland notwendig ist, um ein Bild aus den Mosaiksteinchen von Einzelbeobachtungen zusammenzusetzen. Dennoch ist unter Berücksichtigung tagesrhythmischer und flugbiologischer Verhaltensweisen und ökologischer Einbindungen stets zu klären, wo Lücken radarornithologischer Beobachtungen entstehen können. Der Einfluß der Wetterfaktoren ist gravierend und unter Hinzuziehung möglichst genauer Daten direkt aus dem Untersuchungsbereich in der Analyse der Radardaten zu berücksichtigen.

Radarornithologische Untersuchungen regionaler Vogelbewegungen müßten sich im Bereich jedes Flughafens durchführen lassen. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß das ASR technisch noch nicht auf völlige Unterdrückung "störender Echos" und digitale Verarbeitung ausschließlich für den Flugbetrieb wichtiger Radardaten ausgelegt ist. Abzuklären sind die Morphologie der Radarschatten des Untersuchungsgebietes und die Wirkung eventuell eingesetzter Unterdrückungsvideos. Empfehlenswert ist die Kooperation mit Feldornithologen der Region, die als Gegenleistung für eine Mitwirkungsmöglichkeit bei der Radaruntersuchung sicherlich gern ihre Erfahrungen und Kenntnisse aus der Feldbeobachtung einbringen werden.

Für die Flugsicherheit im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel haben die Ergebnisse der vorgelegten Untersuchung trotz der Verlagerung des Krähenschlafplatzes weiterhin Bedeutung. Das Schlafplatzflugsystem der Krähen ist weiterhin existent, nur stärker mit seinem Zentrum nach SE verlagert. Weiterhin muß u.a. bei klarem und ruhigem Winterwetter mit Flügen großer Schwärme in Höhen bis mindestens 1000 m über dem Berliner Stadtgebiet gerechnet werden. Sie sind jedoch vom aufmerksamen Mitarbeiter der Flugsicherung nicht zu übersehen, da ihre markanten Echos merkbliche Zeichen setzen. Unter Einkalkulation von Jahres- und Tageszeit, von Wetterlage und bereits bekannten Flugrouten der Vögel sind Vorhersagen über Vogelschlaggefahren möglich und sinnvolle Reaktionen denkbar. Vorgeschlagen werden folgende Maßnahmen:

1. Das System der winterlichen Kräh Flüge sollte regelmäßig radarornithologisch kontrolliert und auf Veränderungen überprüft werden.

2. Die Flugbewegungen der Krähen sind in den kritischen Zeiten in die sicherheitsrelevanten Flugvorbereitungen einzubeziehen und eventuell auch kurze Verzögerungen im Flugbetrieb in Kauf zu nehmen.
3. Soweit es die Windverhältnisse erlauben, sollten Starts in krähenfreie Richtungen erfolgen.
4. Starts und Landungen sollten auf möglichst steilen Flugbahnen und grundsätzlich mit frühzeitig und länger eingeschalteten Scheinwerfern erfolgen.
5. Auf dem Radarschirm erscheinende saisonale Flugbewegungen anderer Vogelarten (Möwen, Ringeltaube, Enten, Gänse, Star) sollten beachtet, analysiert und berücksichtigt werden.
6. Vergrämungsaktionen außerhalb des Flughafens sind zu vermeiden.

Die Einbeziehung der erkannten Vogelbewegungen in die Abwicklung eines Flugbetriebes ist durchaus möglich. Diese Meinung vertreten auch die amerikanischen Radarornithologen SEUBERT u. MEANLY (1974). Die Untersuchungen aus den USA, wo riesige Starenschlafplätze in der Nähe von Flughäfen ein erhebliches Risiko darstellen, zeigen, daß dies geeignet ist, die Gefährdung von Menschenleben und die erheblichen Sachschäden durch Vogelschlag stark zu verringern (DE BOER, 1974; IRELAND u. IRELAND, 1974). Aus jenen und den eigenen Erkenntnissen ist abzuleiten, daß drastische Eingriffe in die Systeme von Vogelansammlungen, wie z.B. die gewaltsame Vergrämung an Schlaf- oder Sammelplätzen außerhalb des Flughafens, nicht sinnvoll und zu vermeiden sind. Es dürfte besser sein, ein durchschaubares System von regelmäßigen Vogelflügen in der Flugsicherung zu berücksichtigen als in einem durch grobe Vergrämungsmaßnahmen geschaffenen Durcheinander den Überblick zu verlieren.

5. Literatur.

- ALERSTAM, T. und ULFSTRAND, S. (1974): A Radar Study of the Autumn Migration of Wood Pigeons (*Columba palumbus*) in Southern Scandinavia. *Ibis* 116: 522-542.
- ASCHOFF, J. (1958): Tierische Periodik unter dem Einfluß von Zeitgebern. *Z.f. Tierpsychologie* 15: 1-30.
- ASCHOFF, J. und HOLST, D. v. (1958): Schlafplatzflüge der Dohle, *Corvus monedula* L. *Proc. XII. Int. Ornith. Congr. Helsinki*: 55-70.
- ASCHOFF, J. und WEVER, R. (1962): Beginn und Ende der täglichen Aktivität freilebender Vögel. *J. Orn.* 103, Heft 1: 2-27.
- BAUMGARTNER, M. u. BRUDERER, B. (1985): Radarbeobachtungen über die Richtungen des nächtlichen Vogelzuges am nördlichen Alpenrand. *Orn. Beob.* 83, Heft 4: 207-230.
- BECKER, J. (1978): Die Radarornithologie als Grundlage der Vogelzugberatung. *Fachl. Mitt. Geophys. BDBw* 187: 3-7.
- BECKER, J. und DIEDLER, U. (1981): Vogelschlagstatistik Bundeswehr 1976-1981. *Vogel und Luftverkehr* 1, H. 1: 3-7.

- BÖHMER,A.(1973) : Zur Überwinterung der Saatkrähe, *Corvus frugilegus*, bei Basel. *Orn.Beob.* 70: 103-112.
- BOER,J.de (1974) : The United States Air Force Bird-Aircraft Strike Hazard (BASH) Program. A Conference on the Biological Aspects of the Bird/Aircraft Collision Problem. Proc.Ed.: S.Gauthreaux; Clemson, South Carolina: 1-9.
- BRUDERER,B. (1969): Zur Registrierung und Interpretation von Echosignaturen an einem 3 cm-Zielverfolgungsradar. *Orn.Beob.*66: 70-88.
- BRUDERER,B. (1975): Zeitliche und räumliche Unterschiede in der Richtung und Richtungsstreuung des Vogelzuges im Schweizer Mittelland. *Orn.Beob.*72: 169-179.
- BRUDERER,B. (1977): Beitrag der Radarornithologie zu Fragen der Orientierung, der Zugphysiologie und der Umweltabhängigkeit des Vogelzuges. *Die Vogelwarte* 29: 83-91.
- BURNS,P.S. (1957) : Rook and Jackdaw Roosts around Bishop's Stortford. *Bird Study* 4(2): 62-71.
- COOMBS,C.J.F.(1961): Rookeries and Roosts of the Rook and Jackdaw in South-west Cornwall. *Bird Study* 8 (2): 55-70.
- GAUTHREAUX,S.A. : Radar Ornithology: Bird Echoes on Weather and Airport Surveillance Radars. AFWL-TR-74-57, Clemson University, South Carolina.
- GRODZINSKI,Z. : Daily Flights of Rooks *Corvus frugilegus* L., 1758 and Jackdaws *Corvus monedula* L.,1758 wintering in Cracow. *Act.Zool.Cracov.* 18: 735-772.
- GRÜLL,A. (1981) : Das räumliche Aktivitätsmuster der Saatkrähe (*Corvus frugilegus* L.) im Laufe des Winters in Wien und Umgebung. *Erregta* 24, SH: 39-63.
- HOPFMANN,O. und SCHABRAM,W.(1981) : Vogelschlagstatistik Deutsche Lufthansa seit 1976. *Vogel und Luftverkehr* 1: 17-20.
- IRELAND,L.C., S.S. : The Bat Hazard to USAF Aircraft. *Conf.Biol.Asp./Aircraft Coll.Probl.Proc.Ed.*: S.A.Gauthreaux; Clemson, South Carolina: 261-278.
- IRELAND, T.C.WILLIAMS und L.M.WILLIAMS (1974)
- LINDNER,G. (1982) : Erfassung von regionalen Vogelbewegungen mit einem Flughafen-Überwachungsradar am Beispiel der in Berlin überwinternden Krähen. *Wiss.Hausarbeit im Rahmen der 1.Staatsprüfung für das Amt des Studienrats.* Berlin.
- ROTHGÄNGER,H. (1971) : Beobachtungen an Krähensammelplätzen. *Der Falke* 10: 351.
- SCHMIDT, G.A.J. (1953) : Zur Analyse des Schlafplatzfluges der Vögel. *Inaugural-Dissertation Christian-Albrecht-Universität Kiel.*
- SEUBERT,J.L. und MEANLY,B. (1974) : Relationships of Blackbird/Starling Roosts to Bird Hazard at Airports. *Conf.Biol.Asp./Aircraft Coll.Probl.Proc.Ed.*: S.A.Gauthreaux; Clemson, South Carolina: 209-219.
- SFORK,H.J. et al. (1976) : Schlafplatzflüge überwinternder Krähen und Kollisionsgefahren mit Flugzeugen im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel. *Orn.Ber.f.Berlin (West)*, 2: 151-173.

- STORK,H.J.und JÄNICKE,B.(1977) : Radarbeobachtungen der Schlafplatzflüge in Berlin überwinternder Krähen. Orn.Ber.f.Berlin (West),2: 151-173.
- STORK,H.J. (1986) : Radarbeobachtung regionaler Vogelbewegungen im Luftraum über Berlin. Projekt-Bericht.
- TAST,J. und RASSI, : Roosts and Roosting Flights of Wintering Jackdaws *Corvus P.* (1973) monedula at Tampere, Finland. Orn.Fen., 50: 29-45.
- WEISBACH,K. (1978) : Beobachtungen an überwinternden Saatkrähen im Bezirk Leipzig. Der Falke: 314-319.
- Institut für Meteorologie (ZE 2) der Freien Universität Berlin (Ed.)(1976): Neue Tabellen des Sonnenauf- und -unterganges sowie der Dämmerungserscheinungen in Berlin. Beilage zur Berliner Wetterkarte.
- Institut für Meteorologie (ZE 2) der Freien Universität Berlin (Ed.) (1978-1980): Berliner Wetterkarten.

Anschrift des Verfassers :

Privatdozent Dr.Hans-Jürgen Stork
Lotosweg 58
D-1000 Berlin 28

Tagungsberichte

Sitzung der Radar-Arbeitsgruppe im Rahmen der BSCE-Subgroup "Bird Hazard at Low Level" bei den Kanadischen Streitkräften in Lahr vom 27./28.02.1989. Vorsitz: Dr.J.Becker, Amt für Wehrgeophysik.

Anlässlich der 3.Sitzung der Arbeitsgruppe im September 1988 wurde eine Sonder-sitzung der Radar-Experten in Lahr beschlossen mit dem Ziel, das dort instal-lierte ATC-Radar Marconi S 511 auf seine Eignung für die Vogelzugbeobachtung zu testen. An dieser Arbeitssitzung beteiligten sich neben den Kanadiern auch Experten der Belgischen und Britischen Streitkräfte sowie des Amtes für Wehr-geophysik. Es wurde die grundsätzliche Eignung des Gerätes für die Vogelzug-beobachtung festgestellt. Für die routinemäßige Nutzung im Hinblick auf Vogel-schlagwarnungen fehlen jedoch noch Korrelationen zwischen Echozahlen und Vogelzugintensitäten. Diese können nur durch Beobachtungsreihen während der Hauptzugzeiten ermittelt werden.

(J.Becker)

13.Sitzung der Arbeitsgruppe Statistik im DAVVL e.V., Flughafen Köln/Bonn am 24.04.1989. Vorsitz: Dipl.-Ing.O.Hoffmann, Luftfahrt - Bundesamt.

In der Zivilluftfahrt war 1988 die leichte Zunahme der dem LBA gemeldeten Vogelschläge geringer als die Zunahme der Flugbewegungen. Nur in 2 Fällen