

NEUERUNGEN BEIM VOGELSCHLAGWARNVERFAHREN DES GEOPHYSIKALISCHEN BERATUNGSDIENSTES DER BUNDESWEHR

(New Developments within the Birdstrike-Warning-System of the German Military Geophysical Service)

von WILHELM RUHE, Wittlich

Zusammenfassung: Grundlagen und bisheriger Stand des operationellen Vogelzugwarnverfahrens des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr werden im Überblick vorgestellt. Es wird aufgezeigt, daß die bisherige manuelle Bearbeitung keine Verfahrensverbesserungen mehr zuließ, so daß eine grundsätzliche Umstellung auf ein EDV-gestütztes Verfahren unumgänglich wurde. Struktur und operationeller Einsatz des teilweise verbesserten und verfeinerten Verfahrens werden beschrieben. Ergebnisse des vor der Einführung durchgeführten parallelen Routinetestbetriebs belegen die Vorteile des rechnergestützten Verfahrens, das die Grundlage für weitere Verfahrensentwicklungen auf dem Gebiet biologischer Beratung bilden wird.

Summary: Basic principles as well as the status quo of the operational Bird Migration Warning System of the German Military Geophysical Service are presented as an overview. It is clearly indicated, that there was no possibility for further development of the so far manually operated system. Therefore the system had to be basically transformed into an computerized system. The structure and operational implementation of the partially improved warning system are described. The comparison of results of a testcampaign, parallel to the manual routine, definitely state the advantages of the new system, which will be the basis of further developments in the field of biological consultation.

1. Einleitung

Im Flugbetrieb der Bundeswehr kommt es immer wieder zu Zusammenstößen zwischen Luftfahrzeugen und Vögeln, die in der Vergangenheit teilweise zu erheblichen Schäden an Luftfahrzeugen und vereinzelt auch zu Personenschäden führten. Die Jahresstatistik 1991 weist 497 vogelschlagbedingte Zwischenfälle aus. 66% dieser Zwischenfälle ereigneten sich mit Strahlflugzeugen, 25 % mit Hubschraubern und 9 % mit Propellerflugzeugen. Der überwiegende Teil der Zwischenfälle ereignete sich beim Reise- und Tiefflug, wobei beim Tiefflug die Anhebung der Mindestflughöhe zu einer deutlichen Abnahme der Zwischenfälle führte. Zu einer Verringerung der Zwischenfälle trägt in erheblichem Maße das Vogelschlagwarnverfahren des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr (GeophysBDBw) bei, wie Statistiken früherer Jahre belegen.

2. Überblick über das Vogelzugbeobachtungs- und Warnsystem

Das seit über 20 Jahren operationelle Vogelzugwarnsystem (Abb. 1) des GeophysBDBw beinhaltet ein Online-Verfahren, das aktuelle Vogelzugbeobachtungen als Input verarbeitet und Warnungen vor großräumigem Vogelzug ausgibt. Es bildet einen Eckpfeiler der im Rahmen der Flugsicherheit durchgeführten biologischen Beratungen, die das Amt für Wehrgeophysik (AWGeophys) zur Verfügung stellt (ARNDT, E. u. BECKER, J.; 1992).

2.1 Datenbasis

Visuelle Vogelzugbeobachtungen werden an den Beobachtungsstationen des GeophysBDBw von den dortigen Wetterbeobachtern vorgenommen. Grundlage für die Beobachtung von Vogelzügen ist eine Besondere Anweisung des Amtes für Wehrgeophysik, die dafür die zu meldenden Vogelarten, die zu meldenden Parameter (Zughöhe, Anzahl der Vögel, Zugrichtung, Beobachtungsort und Beobachtungszeit) sowie das Meldeformat festlegt.

Weiterhin beteiligt sich seit September 1992 der Deutsche Wetterdienst (DWD) mit seinem synoptisch-klimatologischen Meßnetz an der visuellen Vogelzugbeobachtung. Grundlage bildet der ORNOB-Beobachtungsschlüssel, der unter Mitwirkung des AWGeophys an den Beobachtungsschlüssel des GeophysBDBw angepaßt wurde. Durch die Beteiligung des DWD konnte das Beobachtungsnetz erheblich verdichtet werden, insbesondere im Bereich der neuen Bundesländer.

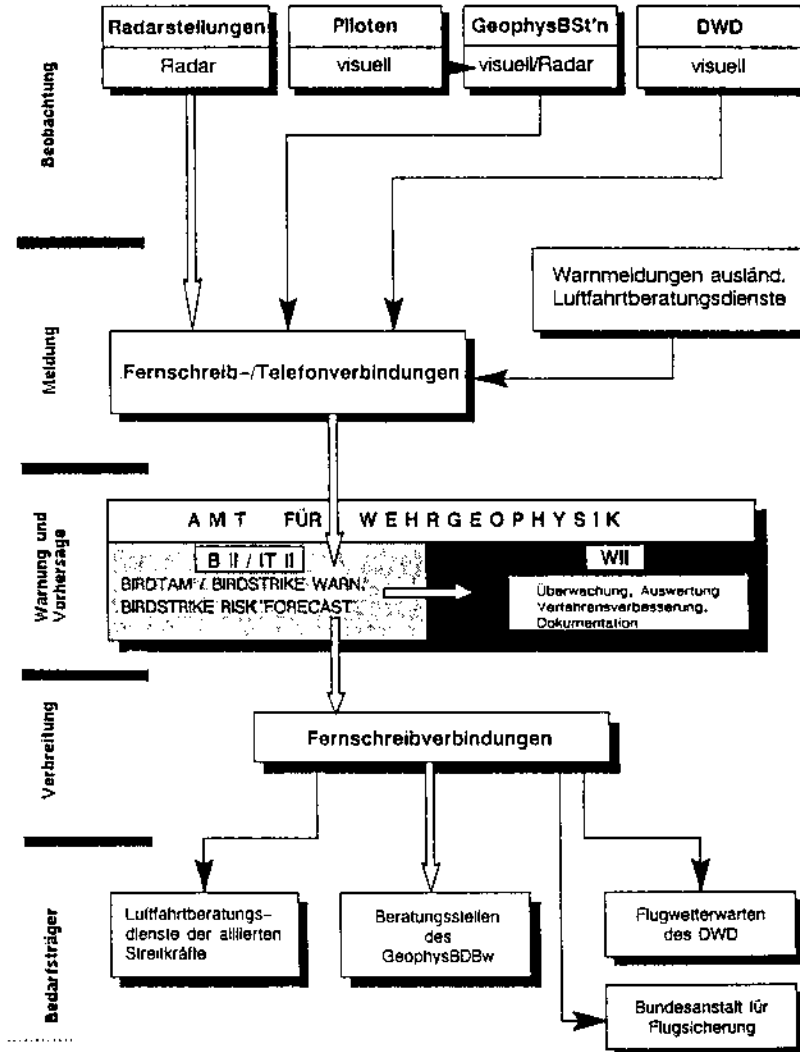


Abb. 1: Das Vogelzugbeobachtungs- und Warnsystem des GeophysBDBw

Einzelne visuelle Beobachtungsdaten werden auch von Bundeswehr-Piloten an das Personal der Geophysikalischen Beratungsstellen (GeophysBST) gemeldet und von dort weitergeleitet. Diese Meldungen deuten in der Regel auf akutes sehr starkes Zuggeschehen hin, da Einzelvögel vom Piloten ansonsten kaum erkannt werden können (Raden, H. van; 1988).

Die wichtigsten Daten für die Erstellung von Vogelschlagwarnungen sind Radarbeobachtungen, da sie großräumig flächendeckend Informationen liefern (Becker, J., Raden, H. van; 1985). Im Bereich der Bundeswehr werden Beobachtungen von Flugplatzradargeräten gemeldet, die jedoch keine Extraausstattung für die Vogelzugerfassung besitzen. Das eigentliche Rückgrat des Vogelschlagwarnsystems aber bilden die Beobachtungen an den Radarüberwachungsstationen (Luftverteidigungsstellungen) des Radarführungsdienstes der Bundeswehr. Nach einem festen Beobachtungs- und Meldeplan werden mittels Sofortbildkamera, die an einer Extrakonsole montiert ist, Langzeitbelichtungen des Radarbildschirms durchgeführt (Abb. 2). Vogelschwärme sind als Tracks auf dem Bild zu erkennen, die sich deutlich von denen der schneller fliegenden Flugzeuge abheben. Dichte und Anzahl dieser Tracks sind ein Maß für die Intensität des Vogelzuges und werden einer 8-teiligen Skala zugeordnet.

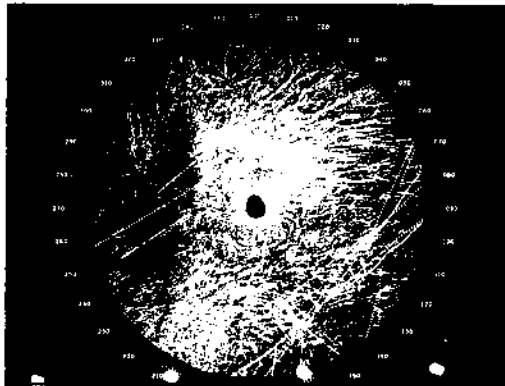


Abb. 2: Beispiel einer routinemäßig durchgeführten Aufnahme des Radarbildschirms (Langzeitbelichtung). Die Dichte und Anzahl der Strichechos deutet auf mäßige Vogelzugaktivität hin.

Im benachbarten Ausland verfügen ebenfalls Belgien, die Niederlande und Dänemark über ähnliche Vogelschlagwarnsysteme. Diese verwenden als Eingangswerte ausschließlich Radarvogelzugbeobachtungen. Die von diesen Ländern bereits in Form von Warnungen herausgegebenen Informationen werden ins hier beschriebene Verfahren aufgenommen und teilweise angepaßt. Damit ist gewährleistet, daß in den besonders gefährdeten Räumen (Nordsee- und Ostseebereich) die Informationen über die politischen Grenzen hinaus vorliegen.

2.2 Fernmeldewege und Verbindungen

Visuelle Vogelzugbeobachtungen und Radarvogelzugbeobachtungen an Fliegerhorsten der Bundeswehr werden von den meteorologischen Beobachtungsstationen, bzw. GeophysBSSt'n vom Beobachter direkt ins meteorologische Fernmeldenetz eingesteuert und an das AWGeophys übermittelt. Die Luftverteidigungsstellungen und Piloten der Bundeswehr melden ihre Beobachtungen an ihre angeschlossene GeophysBSSt, von wo sie, wie bereits beschrieben weitergeleitet werden. Ausländische Warnmeldungen werden über das militärische Flugsicherungsnetz (Mil.-AFTN) im AWGeophys aufgenommen und verarbeitet.

Im AWGeophys erstellte Warnungen werden über das geophysikalische Fernmeldenetz an die GeophysBSSt'n verbreitet, von wo aus sie an die Piloten, Flugsicherungs und Einsatzstellen weitergeleitet werden, und an Dienststellen des DWD (Flugwetterwarten und Wetterämter). Zusätzlich werden die Warnungen in das militärische und in das zivile Flugsicherungsfernschreibnetz eingesteuert und gelangen u.a. zur Deutschen Flugsicherungs GmbH (DFS) und ins benachbarte Ausland.

2.3 Aufbau und Inhalt der Warnmeldungen

Vogelschlagwarnungen (BIRDTAM/BIRDSTRIKE WARNING) werden vom AWGeophys ab Intensität 4 der 8-teiligen Skala herausgegeben, d.h. erhöhte Vogelschlaggefahr. (Der in Deutschland gebräuchliche Begriff BIRDTAM ist angelehnt an den Begriff NOTAM = Notice to Airmen).

Die Vogelschlagwarnung enthält nach einem international festgelegten Schlüssel folgende Information:

- A) ausgebende Stelle
- B) Beginn der Gültigkeit
- C) Ende der Gültigkeit
- D) Intensität der Vogelschlaggefahr (4 - 8)
- E) Warnraum in GEOREF - Eingradfeldern, bei Bedarf Halbradfeldern (siehe Abb. 5)
- F) Untere Begrenzung des Warnraums in ft AGL
- G) Obere Begrenzung des Warnraums in ft AGL

Ein Beispiel einer Vogelschlagwarnung, wie sie routinemaßig verbreitet wird, enthält Abb. 3. Die Meldung besagt, daß im Zeitraum zwischen 0750 und 1100 UTC im Raum Schleswig-Holstein/westliche Ostsee vom Boden bis in 3000 ft Höhe sehr große Vogelschlaggefahr besteht. Es handelt sich um die 108. Vogelschlagwarnmeldung im laufenden Jahr; sie wird am 02. des laufenden Monats um 0745 Z-Zeit vom AWGeophys herausgegeben. Die laufende Nummerierung ist für eine lückenlose Dokumentation wichtig.

```
WXDL52 EDZX 020745
BIRDTAM/BIRDSTRIKE WARNING 108
A) EDZX B) 020750 C) 021100 D) 7 E) KK LK MK
F) SFC G) 3000 FT AGL
```

Abb. 3: Beispiel einer originalen Vogelschlagwarnung (BIRDTAM).

3. Auswirkungen von Vogelschlagwarnungen

Im Bereich der Bundeswehr ist per Erlaß (in seiner neuesten Form vom Mai 1991) festgelegt, daß Vogelschlagwarnungen zu Flugeinschränkungen führen, dergestalt, daß Strahlflugzeuge solche Räume zu meiden haben, die ein hohes Vogelschlagrisiko aufweisen (Intensität 6 - 8). In Räume mit erhöhtem Risiko (Intensität 4 - 5) dürfen Strahlflugzeuge nur unter erhöhten Sicherheitsvorkehrungen einfliegen.

Hubschrauber und Propellerflugzeuge unterliegen nicht diesen unmittelbaren Einschränkungen, jedoch werden Vogelschlagwarnungen bei der Einsatzplanung berücksichtigt. Generell werden Vogelschlagwarnungen und Vogelschlagrisikovorhersagen beim Wetterbriefing vorgetragen und in ein offizielles Beratungsformblatt unter HAZARDS eingetragen und sind damit gleichrangig wie Unwetterwarnungen zu bewerten. In den Beratungsstellen, den Einsatzstäben und bei den Flugsicherungsstellen werden BIRDTAM - Lagekarten geführt, in die alle Vogelschlagwarnungen unmittelbar nach Eingang eingetragen werden.

Im zivilen Bereich können die Warnungen zur Information der Piloten herangezogen werden, haben aber keinen flugeinschränkenden Charakter. Seit September 1992 sind die Flugwetterwarten und Wetterämter des DWD angewiesen worden, diese Informationen gleichfalls ständig verfügbar zu halten.

Ebenfalls seit 1992 verarbeitet die Deutsche Flugsicherungs GmbH die Warnungen mit sehr hoher Intensität (7 - 8) zu Hinweisen bzw. Warnungen, für ihre Flight Information Regions (FIR).

4. Das Warnverfahren

Die Warnungserstellung erfolgt nach einem festgelegten Algorithmus, der als Eingangswerte die Vogelzugbeobachtungen benutzt, d.h. eingehende Beobachtungen führen, wenn sie die festgelegten ornithologischen Kriterien erfüllen bzw. überschreiten unmittelbar zu Warnungen. Das Verfahren läßt sich in die Gruppe der Nowcasting-Vorhersageverfahren einordnen, die dadurch charakterisiert sind, daß sie die zeitliche und räumliche Entwicklung einer erkannten Gefährdung über ein kurzes Vorhersageintervall (2 - 4 Stunden) prognostizieren. Ornithologischen Kenntnissen entsprechend ist dieser Ansatz deswegen am sinnvollsten, weil sich das Zuggeschehen in Form von Zugwellen abspielt, deren Auftreten nicht exakt prognostiziert werden kann. Mit Hilfe ornithologischer und meteorologischer Kenntnisse läßt sich lediglich die Zugbereitschaft bzw. -wahrscheinlichkeit vorhersagen, wie es bei der Vogelschlagrisikovorhersage (BIRDSTRIKE RISK FORECAST) des AWGeophys genutzt wird.

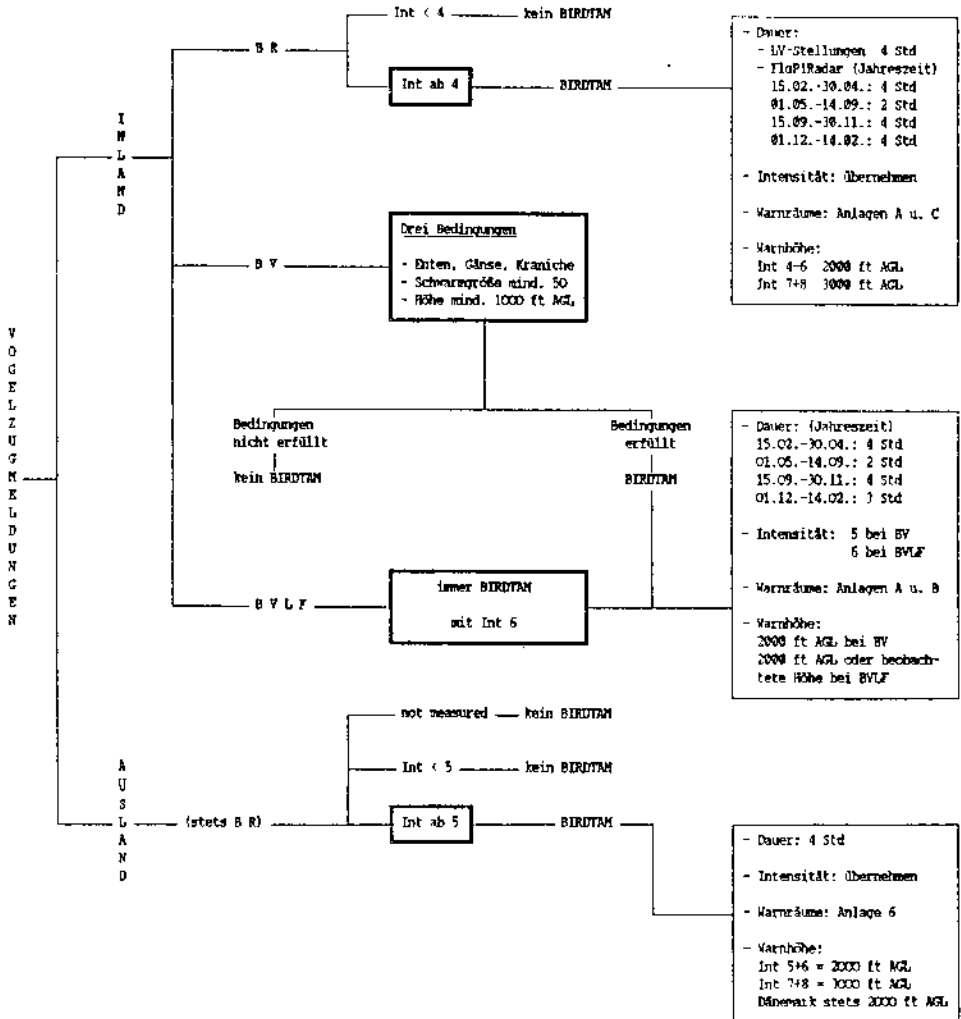
4.1 Bisheriger operationeller Betrieb

Beim Verfahren, wie es bis zum 15.10.1992 in der Routine durchgeführt wurde, gelangten alle Vogelzugbeobachtungen und ausländischen Vogelzugwarnmeldungen in die Beratungszentrale des AWGeophys und wurden dort manuell ausgewertet, ggfs. in Warnungen umge-

setzt, manuell in das Fernmeldenetz eingesteuert und dokumentiert. Diese Tätigkeiten wurden vom Personal neben anderen vielfältigen Terminarbeiten in Zusammenhang mit Wettersvorhersagen und Flugwetterberatungen durchgeführt, so daß es zwangsläufig zeitweise zu Verzögerungen bei der Bearbeitung von Vogelzugbeobachtungen kam. Da es sich bei diesem Nowcasting-Verfahren aber um ein sehr zeitkritisches Verfahren handelt, müssen solche Verzögerungen auf ein Minimum beschränkt werden.

Die eigentliche Erstellung folgt einem einfachen Schema (Abb. 4), das zunächst unterscheidet, ob es sich um eine deutsche oder eine ausländische Warnung handelt. Dies ist notwendig, da unterschiedliche Ausstattungen, Beobachtungs- und Melderichtlinien zugrundeliegen. Bei den deutschen Meldungen wird weiterhin unterschieden, ob es sich um Radarbeobachtungen, visuelle Bodenbeobachtungen oder Beobachtungen von Luftfahrzeugführern handelt. Visuelle Bodenbeobachtungen werden nur in Warnungen umgesetzt, wenn bestimmte Vogelarten, die als Indikatoren für großräumigen Vogelzug angesehen werden, mit einer Mindestanzahl und Mindestzughöhe beobachtet werden. Visuelle Beobachtungen von Luftfahrzeugführern hingegen führen immer zu Warnungen, da davon ausgegangen werden kann, daß diese nur dann Vögel im Luftraum erkennen und melden, wenn sie in markanter Anzahl vorkommen. Radarbeobachtungen im Inland müssen mindestens eine Intensität 4 aufweisen, im Ausland mindestens eine Intensität 5.

Die Warndauer ist sowohl beobachtungsart- als auch jahreszeitabhängig, wobei sie maximal 4 Stunden erreicht. Dies ist die Zeit, die eine Zugwelle etwa benötigt, einen bestimmten Warnraum zu überqueren. Dementsprechend sind jeder Beobachtungsstation bestimmte Warnräume zugewiesen, die in etwa den mittleren Zugstrecken entsprechen. Die Warnhöhen werden intensitätsabhängig gestaffelt und erreichen maximal 3000 ft, es sei denn, die Vögel werden vom Luftfahrzeugführer in größeren Höhen beobachtet. Einzelne Vögel oder Vogelschwärme werden zwar auch oberhalb 3000 ft angetroffen, ihre Anzahl und Dichte nimmt jedoch mit zunehmender Höhe stark ab. Die gemeldete Intensität wird bei Radarbeobachtungen übernommen und bei visuellen Beobachtungen auf einen festen Wert festgesetzt, der der Zuverlässigkeit der Beobachtung in etwa entspricht. Warnungsbeginn ist jeweils 10 min nach Erstellung. Dies ist etwa die Zeit, die verstreicht, bis die Warnung den Bedarfsträger erreicht. Das Warnungsende wird von der Beobachtungszeit ausgehend auf die entsprechende Dauer festgelegt, wobei auf Halbstundenintervalle aufgerundet wird. Beträgt die Gültigkeitsdauer weniger als 1 Stunde, wird die Meldung nicht in eine Warnung umgesetzt.



Regeln für die Erstellung von BIRDTAM

- Beginn 10 min nach Erstellung
- Beginn in 10 min-Stufen
- Ende nächste halbe oder volle Stunde nach Beobachtungszeit + Gültigkeitszeit
- Gültigkeit kleiner als 1 Stunde, kein BIRDTAM

Oberschneidungsregeln

- Abstand der Beobachtungszeiten mindestens 1.5 Std: neues BIRDTAM
- Abstand der Beobachtungszeiten weniger als 1.5 Std: BIRDTAM mit höchster Intensität, größten Warnräumen und größter Warnhöhe

Abb. 4: Übersichtsdiagramm zur bisherigen manuellen BIRDTAM-Erstellung.

Um möglichst homogene Warnräume zu bekommen, wurde bisher eine Überschneidungsregel angewandt, die zum Tragen kam, sobald sich Warnräume überlappten. In diesen Fällen wurde das Gebiet zusammengefaßt und mit der längsten Warndauer, der höchsten Intensität und höchsten Warnhöhe belegt.

4.2 Weiterentwicklung des Vogelschlagwarnsystems

Den vorangehenden Ausführungen ist zu entnehmen, daß das bisherige manuelle Routineverfahren arbeitsintensiv, zeitkritisch und teilweise störanfällig war, insofern, daß einzelne inhaltliche und formale Fehler gelegentlich auftraten, insbesondere bei starken Zugtagen, an denen sehr viele Meldungen zu verarbeiten waren.

Als wesentliche Zielrichtung einer Weiterentwicklung wurde daher eine

- **Beschleunigung der Warnungserstellung,**
- **Entlastung des Routinedienstes,**
- **Systematisierung der Erstellung,**
- **Erweiterung und Verfeinerung des Verfahrens,**
- **Erzeugung anwendergerechter Ausgaben angestrebt.**

Diese Vorgaben sind nur mit EDV - Unterstützung zu erreichen.

4.3 Das neue rechnergestützte Verfahren

Um den genannten Forderungen gerecht zu werden, mußte zunächst ein Software-Umfeld geschaffen werden, das ermöglichen sollte, eingehende Daten anzunehmen, sie zu entschlüsseln, anschließend zu verarbeiten, ggfs. Warnungen abzusetzen, Daten zu speichern und diese für Auswertungszwecke zu archivieren. Als Hardware-Einrichtung steht dazu der Geophysikalische Vorhersagerechner (GEOVOR) des AWGeophys zur Verfügung, der mit dem Fernmelderechner der Fernmeldezentrale des GeophysBDBw gekoppelt ist.

4.3.1 Das COBIBE - System

Entwickelt wurde ein Software-Paket unter dem Namen **COBIBE** (**CO**mputerunterstützte **BI**ologische **BE**ratung), das zur Bedienung eine hierarchisch strukturierte Menueoberfläche beinhaltet. Diese Software bildet den Rahmen auch für zukünftige Erweiterungen, da sie

bereits das Grundgerüst für weitere Anwendungen darstellt. Dazu gehören die Datennahme, die Speicherung, die Archivierung und die Protokollierung. Letzteres ist für eine lückenlose Nachvollziehbarkeit aller Aktionen, die vom System oder vom Bediener vorgenommen werden, wichtig, so daß eventuelle Fehler rekonstruiert und behoben werden können. Besonders viel Sorgfalt wurde auf die Sicherheit des Systems im Routinebetrieb gelegt, damit die spontanen Programmaktivierungen im sonst festen Produktionsablauf zu keinen Störungen führen. Das System verarbeitet neben den bereits angesprochenen Daten ebenfalls alle weiteren biologisch relevanten Daten.

4.3.2 Die VOWAGE - Software

In die COBIBE-Software als Modul integriert, bildet die **VOWAGE (VOgelschlag-WARNungen GEnerieren)** - Software das eigentliche Programm-Paket zur Auswertung und Erstellung von Vogelschlagwarnungen. Dieser modulare Aufbau ermöglicht es, Änderungen bzw. Erweiterungen des Gesamtsystems oder innerhalb des Erstell-Algorithmus auf einfachere Art vorzunehmen. So konnten gegenüber dem bisherigen manuellen Verfahren, mit Inbetriebnahme des neuen rechnergestützten Verfahrens, bereits folgende Änderungen eingebracht werden:

- Die o.g. Überschneidungsregel wurde dahingehend verfeinert, daß sie nur zur Geltung kommt, wenn es sich bei der zugrundeliegenden Beobachtungsmeldung um eine Radarvogelzugmeldung mittels eines Großraumradargerätes der Bw oder eine ausländische Warnmeldung handelt und mindestens eine Intensität 7 (sehr starker Vogelzug) enthält. Dadurch wird erreicht, daß nur großräumiger starker Vogelzug zu großen zusammenhängenden Warnräumen führt.
- BIRDTAM aufgrund visueller Beobachtungen, die maximal Intensität 5 erreichen, können eine bereits existierende Warnung aufgrund einer zuverlässigeren Radarbeobachtung nicht aufheben.
- Kommt es zu unrealistischen Warnraumlücken zwischen einem neu erstellten und einem bereits bestehenden Warnraum, so wird dieser mit der neuesten BIRDTAM-Information belegt und somit geschlossen, wenn der Abstand ein vorgegebenes Maß nicht überschreitet.
- Warnräume werden ausschließlich mittels GEOREF-Einteilung (Abb. 5) benannt, wodurch eine eindeutige und einheitliche Warnraumzuordnung gewährleistet ist.

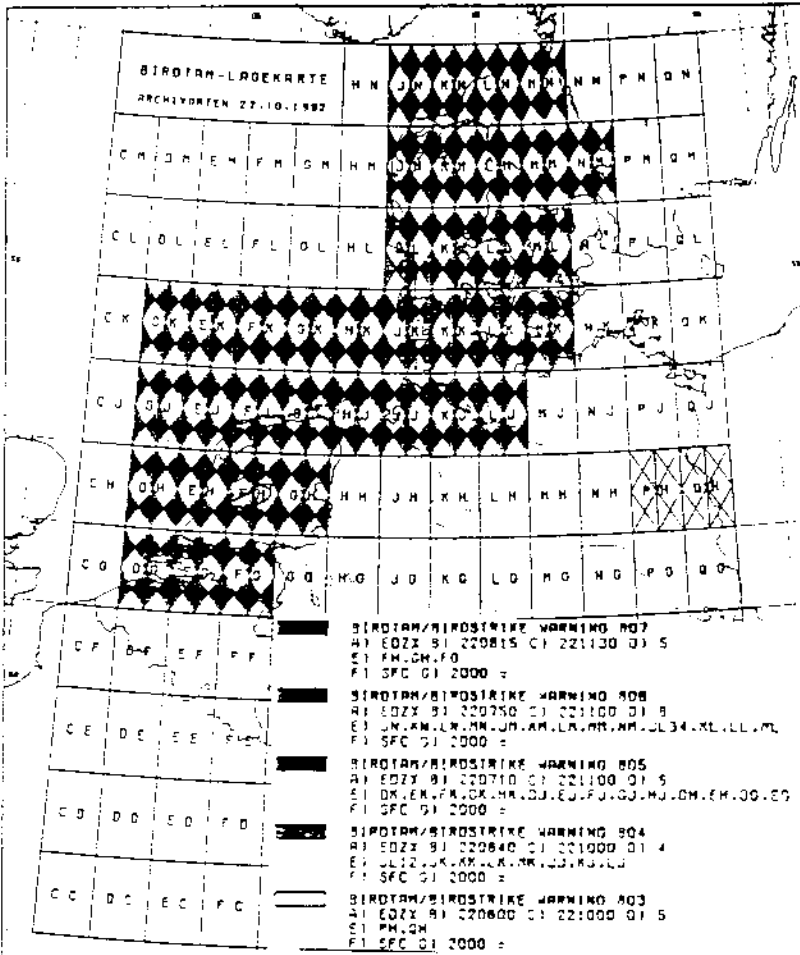


Abb. 5: Beispiel einer EDV-erstellten BIRDYAM-Lagekarte

Desweiteren bietet die Software die Möglichkeit, die aktuelle BIRDTAM-Lage jederzeit per alphanumerischer Graphik auf den Bediener-Terminals darzustellen oder per Plot (Abb. 5) abzurufen.

Für die Darstellung der BIRDTAM-Situation an den Außenstellen wurde eine zusätzliche Fernschreibmeldung entwickelt (Abb. 6), die den jeweiligen Stand der BIRDTAM-Lage in einfacher lesbarer Form als Überblick enthält. Sie wird jeweils mit der Erstellung eines neuen BIRDTAM aktualisiert.

```
WXDL?? EDZX 031151
BIRDTAM/BIRDSTRIKE WARNING SITUATION ISSUED BY EDZX

(0115) INTENSITY 5 UP TO 2000 FT
VALID AT 03.03.9212:00 - 15:30 UTC
AREA: HH JH

(0114) INTENSITY 4 UP TO 2000 FT
VALID AT 03.03.9210:30 - 14:00 UTC
AREA: GF HF JF GE HE JE

(0113) INTENSITY 4 UP TO 2000 FT
VALID AT 03.03.9209:50 - 13:30 UTC
AREA: JG KG LQ KF34
```

Abb. 6: Beispiel einer Fernschreibmeldung zur Darstellung der BIRDTAM-Lage.

4.3.3 Das Verfahren im Routinebetrieb

Die routinemäßig eingehenden Beobachtungen werden von der Entschlüsselungsroutine auf Lesbarkeit überprüft, und falls dies möglich ist, einem Plausibilitätstest unterzogen, bevor sie weiterverarbeitet werden. Ist eine Weiterverarbeitung nicht möglich, wird per Fernschreiber ein Korrekturauftrag, mit entsprechenden Fehlerhinweisen und Hilfeverweis versehen, an das Personal der Beratungszentrale gesendet. Dort wird diese Meldung anhand einer umfangreichen Arbeitsanweisung korrigiert oder, falls nicht korrigierbar, verworfen. Anschließend wird sie wieder via Fernschreiber in das System eingesteuert. Durch diese Verfahrensweise wird gewährleistet, daß ein Maximum des Meldeguts genutzt wird.

Einer ähnlichen Verfahrensweise unterliegen beim derzeitigen Entwicklungsstand die ausländischen Warnmeldungen. Diese werden z.Z. nicht automatisch entschlüsselt, sondern werden als Umsetzungsauftrag an die Beratungszentrale abgesetzt und dort in die Form deutscher Radarvogelzugbeobachtungen umgesetzt und anschließend wieder in das System eingesteuert. Diese Verfahrensweise wird im nächsten Entwicklungsschritt automatisiert werden.

Da eine der Vorgaben lautet, daß das Verfahren permanent in der Lage sein muß, Warnungen herauszugeben, mußte eine Ausfallregelung getroffen werden. Unterbrechungszeiten, die entstehen, wenn der GEOVOR-Rechner zu Wartungsarbeiten abgeschaltet wird oder er aufgrund von Systemfehlern ausfällt, führen zu Phasen, in denen der manuelle Betrieb nach einem vereinfachten Verfahren auf dem bisherigen Stand wieder aufgenommen wird. Für solche Fälle mußte vorgesorgt werden, daß die aktuelle BIRDTAM-Situation jederzeit verfügbar ist, auf deren Grundlage die manuelle BIRDTAM-Erstellung fortgeführt werden kann.

4.2.3 Erfahrungen mit dem neuen Verfahren

Nach einer etwa einjährigen Testphase, zunächst mit ausgewählten Testdaten und ab Frühjahr 1992 im parallelen Routinebetrieb mit Echtzeitdaten, wurde zum Herbstvogelzug 1992 das rechnergestützte Verfahren in die Routine übernommen. Der Freigabe ging eine Analyse des Parallelbetriebs und Bewertung des Verfahrens voraus, die ergab, daß das rechnergestützte Vogelschlagwarnverfahren dem bisherigen manuellen Verfahren deutlich überlegen ist.

Als wesentliche Verbesserungen stellte sich heraus, daß die Ausgabe der Warnungen formatgetreu und fehlerfrei erfolgt, die BIRDTAM-Numerierung konsequent fortgeführt wird, die festgelegten Erstellungskriterien exakt eingehalten werden und eine erhebliche Beschleunigung der Warnungsausgabe erzielt wird (Abb. 7), so daß bei etwa 50% der Warnungen der Warnungsbeginn bis zu 10 min früher und in etwa 17% der Fälle sogar zwischen 10 und 20 min früher erfolgte. Einzelne Ausreißer sind auf testspezifische Besonderheiten zurückzuführen. Im jetzigen ausschließlich rechnergestützten Routinebetrieb ist zu erwarten, daß die zeitliche Verteilung noch günstiger ausfallen wird, da Korrekturaufträge nun mit höherer Priorität bearbeitet werden.

Verteilung der Warnungsbeginnzeiten
der WXDL99 im Vergleich zur WXDL52
(bezogen auf 10 Minuten Intervalle)

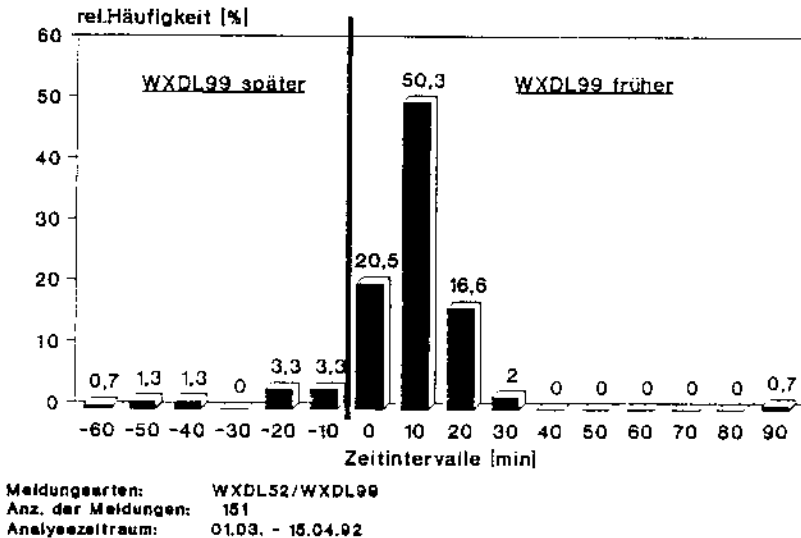


Abb. 7: Häufigkeitsverteilung der Zeitspannen zwischen der Ausgabe manuell erstellter (WXDL52) und automatisch erstellter (WXDL99) BIRDTAM.

5. Schlußbemerkungen

Mit dem Übergang vom manuellen auf das rechnergestützte Vogelschlagwarnverfahren wurde die Basis gelegt für eine sowohl wissenschaftliche als auch operationelle Weiterentwicklung dieses Verfahrens. Darüberhinaus bietet die Software bereits eine wesentliche Grundlage für vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im biologischen Bereich, beispielsweise zum Aufbau eines Vogelzugmodells unter Einbeziehung ornithologischer und meteorologischer Daten und Vorhersagen, oder zur effektiveren Nutzung phänologischer Daten und Vorhersagen.

6. Literatur

ARNDT, E. und BECKER J. (1992): Aktuelle Entwicklungen im Vogelzugbeobachtungs-, -melde-, -warn- und -vorhersagesystem der Bundeswehr. In: Fachliche Mitteilungen des Amtes für Wehrgeophysik, Nr.217, 74 - 81, Traben-Trarbach.

BECKER, J. und RADEN, H. van (1985): Grundlagen der Radarornithologie und Ergebnisse der Radarvogelzugbeobachtung in München 1981 -1983. Vogel und Luftverkehr, Sonderheft 1, 81 S. Traben-Trarbach.

RADEN, H. van (1988): Grenzen der visuellen Erfassung ziehender Vögel. In: Wagner/Pschera (Hrsg.): Flugsicherheit und Vogelschlag. Mannheimer Protokolle, Band 7, 63 - 70, Heidelberg.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.Met. Wilhelm Ruhe, M.Sc.
Zur Ziegelei 2

W-5560 Wittlich