

## Der Flughafen des Auslandes

### DER FLUGHAFEN PALAM - NEW DELHI / INDIEN.

(Auszug aus einem im Auftrag der DELVAG-Luftfahrtversicherungs-AG und der Deutschen Lufthansa AG vom DAVVL e.V. erstellten Gutachten)

von JOCHEN HILD, Traben-Trarbach.

Zusammenfassung: Auf dem Flughafen New Delhi werden von den internationalen Luftverkehrsgesellschaften jährlich 10-15 Vogelschläge registriert, was einer Rate von 5.5/10.000 Bewegungen entspricht; die Deutsche Lufthansa jedoch hatte hier im Durchschnitt der Jahre 1978-1983 eine jährliche Vogelschlagrate von 67.44/10.000 Bewegungen zu verzeichnen.

Gründe für die ungünstige Vogelschlagsituation in Delhi sind die ackerbauliche Nutzung und die umfangreichen Müllablagerungen in der Umgebung sowie die unzureichende Grünflächenbewirtschaftung auf dem Flughafen selbst, die einem Kleintieraufkommen als Vogelnahrung dienlich ist.

Dringend notwendig erscheinen hier systematische Stand- und Zugvogelbeobachtungen, auf denen dann differenzierte Vergrämungsprogramme basieren müssten, für welche z.T. auch bereits die Voraussetzungen vorliegen, und die Grundlage für ein noch zu errichtendes Warn- und Vorhersagesystem sein könnten. Von der Flughafenverwaltung wurden erste Maßnahmen insbesondere zur Müllkontrolle in der Umgebung veranlasst. Detaillierte Untersuchungsprogramme wurden begonnen; sie erfolgen unter Beratung des Naturhistorischen Museums in Bombay.

Summary: On the airport New Delhi International European Airlines register yearly 10-15 birdstrikes with a rate of 5.5/10.000 movements; Lufthansa German Airlines reported between 1978-1983 an average birdstrike rate of 67.44/10.000 movements.

The reasons for that unfavourable birdstrike statistic can be seen in the agricultural use and the refuse disposals in the vicinity of the airport as

well as in the special type of grassland use on the airport itself which favours the appearance and development of small soil animals.

It seems necessary to begin with observations of resident and migratory birds as a basis for differentiated scaring programs; assumptions for that are already existent and may serve as a basis for a corresponding warning- and forecast-system. By the airport authorities first management provisions in the vicinity of the airport have been initiated. Detailed investigation programs have been set up and advised by the Natural History Society in Bombay.

#### 1. Allgemeines.

Der Flughafen Delhi/Palam - Indien ( $28^{\circ} 34' N$ ,  $77^{\circ} 06' E$ ) -, ca. 19 km südwestlich der Stadt in 747 ft über NN gelegen, hat eine Größe von 243 ha - nach aktuellem Ausbau 486 ha - und ein doppeltes S/L-Bahn-System 10/28 bzw. 09/27 von 3810 bzw. 2293 m Länge. Bei den An- und Abflügen wird in den meisten Fällen das Jumna-Tal (Nebenfluß des Ganges) überflogen.

Das Flughafengelände ist flach, besitzt Savannencharakter und seine nicht einheitlichen Grünlandflächen - niederwüchsige Flächen wechseln mit solchen, die von hochwachsenden bultartigen Gräsern bestanden sind - werden nach einem speziellen Verfahren gemäht, wobei die Halmlänge unter dem Gesichtspunkt des Insektenauftretens relativ kurz gehalten wird (15-20 cm); zeitweise (Februar bis März) erfolgt auch ein Abbrennen der Grasnarbe. In den S/L-Bahn-Randzonen wird ständig gemäht.

Ein Drainagesystem ist vorhanden, jedoch nicht in der Lage, die zur Regenzeit anfallenden Niederschlagsmengen vollständig abzuleiten. Der nördliche Bereich des Flughafens ist z.T. mit Gehölzen, vorwiegend Akazien, bestanden.

In Indien gibt es einen nationalen Ausschuß zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr, dem verschiedene Ministerien, die Zivilluftfahrtbehörde, Indische Luftverkehrsgesellschaften, die Indische Luftwaffe, die Flughafenverwaltungen und die Naturhistorische Gesellschaft Bombay angehören. Unterausschüsse befassen sich mit speziellen Problemstellungen.

Die Indischen Luftverkehrsgesellschaften sind angewiesen, mit geringstzulässiger Geschwindigkeit zu starten; für die Indische Luftwaffe werden während der Vogelzugzeiten Low-Level-Flüge ab 10.00 Z eingeschränkt.

Im Flughafengelände selbst wurden bisher elektro- und pyroakustische Verfahren zur Vogelvergrämung mit nur geringem Erfolg angewendet. Bei starkem Vogelaufkommen wird ein gezielter Abschluß durchgeführt.

## 2. Vogelschlagstatistik.

Nach Unterlagen des BSCE (THORPE, 1978) wurden von europäischen Luftverkehrsgesellschaften in den Jahren 1977-1979 insgesamt 37 Vogelschläge registriert, die sich nach MOORTHI (1978) mehr oder weniger gleichmäßig auf Anflug/Landung und Abflug/Start verteilten. Daraus ergibt sich eine Rate von 5.5 Vogelschlägen/10.000 Bewegungen.

Am häufigsten beteiligt an vogelschlagbedingten Zwischenfällen waren Greifvögel (64 %) - Geier, Adler, Schwarzmilan, Bussard - sowie Eulen und Kleinvögel.

Die am meisten vogelschlaggefährdeten Monate sind Juli bis September; die meisten Zwischenfälle ereigneten sich unterhalb 1500 ft (GND), die maximale Vogelschlaghöhe lag bei 21.000 ft (GND) (=thermikfliegende Greifvögel).

Auffallend ist der hohe Anteil der Zwischenfälle mit Schaden (25 %).

Die Deutsche Lufthansa registrierte von 1971-1982 auf dem Flughafen Delhi und in der Umgebung 59 vogelschlagbedingte Zwischenfälle, wobei seit 1976 (14 Vogelschläge) die Tendenz rückläufig war, jedoch lag die durchschnittliche jährliche Vogelschlagrate (1978-1983) bei 67.44/10.000 Bewegungen; auch diese Werte sind rückläufig.

Aus der monatlichen Verteilung der Vogelschläge ergibt sich eine besonders starke Gefährdung für die Regenzeit und kurz danach, während die Minima von November bis März liegen. Hinsichtlich der tageszeitlichen Verteilung ergibt sich zwar eine Massierung der Vogelschläge für die Zeit zwischen Abenddämmerung und Sonnenaufgang - bei Nacht allein fast 50 % -, jedoch sind diese Werte insofern ohne größere Relevanz als sie im wesentlichen die Zeitpunkte der DLH-Bewegungen gemäß Flugplan wiedergeben.

Aus Flugphase und Flughöhe ergibt sich, daß sich bei Start und Landung, d.h. im engeren Flughafenbereich, 61 % der Zwischenfälle ereigneten und im An- und Abflug, d.h. außerhalb des Flughafens, lediglich 39 %.

Getroffen bzw. beschädigt wurden bei den Zwischenfällen: Rumpf 26 x,

Bug 11 x, Cockpit 11 x, Radom 8 x, Triebwerk 3 x, Fahrgestell und Tragfläche je 2 x (incl. Mehrfachvogelschläge). Als Zwischenfallverursacher wurden registriert: Möwen, Milane, Bussarde, Krähen, Tauben, Geier, Adler Mauersegler, Schwalbe, Drosseln und Wasservögel; ein Zwischenfall wurde durch eine Fledermaus verursacht.

### 3. Ökologische Analyse.

#### 3.1. Geologie - Hydrologie - Boden.

Der Flughafen Palam liegt am Südwestrand der Ganges-Jumna-Ebene/Mittelganges-Ebene (BEDERKE/WUNDERLICH, 1968). Der gesamte Raum gehört dem oberen Pleistozän an (SHARMA/COUTINHO, 1980), das Sandlinsen und Grabenbrüche aufweist. Infolgedessen sind hier Alluvialböden entwickelt, die als Rand- und Halbwüstenböden in Erscheinung treten (GANSSEN/HÄDRICH, 1965), sog. Seroseme sowie grau- bis zimtfarbene Böden der Trocken- und Strauchsteppen. Der engere Flughafenraum weist von seiner Entstehung her gleichfalls Alluvialböden auf, die durch bauliche Maßnahmen jedoch stark verändert wurden und als mäßig nährstoffreich zu gelten haben.

Die hydrologischen Gegebenheiten werden durch den Ganges und seinen Nebenfluß Yamuna (=Jumna) gesteuert, so daß die Abflußvoraussetzungen auch während der Regenzeit gut sind; dennoch kommt es gerade in dieser Zeit auf dem Flughafengelände zu kleinräumigen Vernässungen. Es ist zwar ein Drainagesystem vorhanden, das jedoch z.T. offen und durch Verbindung mit randlichen Entwässerungssystemen stark polytrophiert ist.

#### 3.2. Klima.

Das Klima Indiens (SHARMA/COUTINHO, 1980) ist ein tropisches Monsunklima, das durch 4 Jahreszeiten geprägt ist, und zwar:

- Winter (Dezember bis Februar): wolkenreiche Jahreszeit, niederschlagsarm, westliche Winde dominieren, hin und wieder Sichtverschlechterung durch Staubniederschläge.
- Vormonsunzeit (März bis Juni): heiße, trockene Jahreszeit insbesondere im Mai/Juni mit z.T. zunehmenden Winden aus NW.
- SW-Monsunzeit (Juli bis September): mit starken Niederschlägen, die zu ausgedehnten Überschwemmungen führen, schwache Winde aus SE und E dominieren.
- Nachmonsunzeit (Oktober/November) mit nordwestlichen Winden und angenehmen Temperaturen.

Daraus ergibt sich u.a. eine von Juni bis September anhaltende Regenzeit, die das Nahrungsangebot für Vögel in dieser Region sehr stark ansteigen lässt. Sie ist auch der Grund dafür, daß während der Monsunzeit die Vogel-dichte im Raum Delhi besonders hoch ist.

### 3.3. Vegetation.

Der Raum Delhi gehört von seiner natürlichen Vegetation her zur offenen Buschsavanne (Trocken- bzw. Strauchsteppen), die aus tropischen Trockenforsten hervorgegangen ist. Akazien dominieren, und die reale Vegetation, d.h. die Anbaunutzung ist charakterisiert durch Gerste, Weizen, Hirse und Ölfrüchte, in den Feuchtbereichen auch durch Zuckerrohr und Baumwolle.

Das Flughafengelände weist im wesentlichen degradierte Grünlandflächen auf, die hier und da von Einzelgebüsch und Gebüschgruppen bestanden sind. Die Grünlandflächen werden zur Reduzierung von Insektenpopulationen z.T. mit einer Dieselöl-Emulsion, ersatzweise auch mit Coronthin 50, besprüht; teilweise fallen die Grünlandflächen während der Regenzeit auch unter Wasser.

### 3.4. Vogelwelt.

Die Avifauna des indischen Subkontinents besteht aus 1250 Arten. Insbesondere Greifvögel sind gut repräsentiert und vielfach häufig; das gilt besonders für den Raum Delhi, wo ihr Bestand im Winter auffallend zunimmt (WOODCOCK, 1980).

Zoogeographisch gehört die Avifauna des Raumes Delhi zur N- bzw NW-Region, wobei das Tal des Ganges mit seinen Nebenflüssen, aber auch das Vogelreservat Sultanpur, ca. 30 km SW von Delhi, einen gewissen Einfluß auf die Standvogelwelt und auf das regionale und großräumige Zugeschehen ausüben.

Aufgrund seiner ökologischen Mischstruktur ist der Raum Delhi relativ vogelreich. Viele Arten werden durch die Nutzungsform der Landschaft mit hohen Individuenzahlen angezogen; unter ihnen dominieren schwergewichtige Greifvögel, die ein besonderes Flugsicherheitsrisiko darstellen, während Kleinvögel mit Ausnahme der schwarmbildenden Arten für den Luftverkehr weniger relevant sind. In der nachstehenden Auflistung sind lediglich die häufigeren flugbetriebsgefährdenden Standvogelarten der Region Delhi nach

WOODCOCK (1980) und ALI (1979) wiedergegeben:

- Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*): relativ häufig.
- Kleiner Kormoran (*Phalacrocorax niger*): als zeitweiliger Gast aus der Umgebung heranziehend.
- Seidenreiher (*Egretta garzetta*): zeitweiliger Gast, aus der Umgebung heranziehend.
- Graureiher (*Ardea cinerea*): Standvogel und regionaler Zugvogel.
- Kuhreiher (*Bubulcus ibis*): Standvogel insbesondere in der Umgebung.
- Weißhals-Storch (*Ciconia episcopus*): in der Umgebung als Standvogel.
- Zwerggans (*Nettapus corromandelianus*): relativ häufiger Standvogel in der Umgebung.
- Enten-Arten (*Anas spec. et al.*): häufig in der Umgebung mit Zuzügen aus Norden, besonders im Winter.
- Bengal-Geier (*Gyps bengalensis*): in den südlichen Randzonen des Flughafens besonders häufig, auf dem Flughafengelände als zeitweiliger Besucher.
- Schwarzmilan (*Milvus migrans*): häufig im gesamten Flughafenraum.
- Adler (*Spilornis spec., Circaetus spec.*): zerstreut vorkommend.
- Falken (*Falco spec. et al.*): zerstreut vorkommend.
- Rebhuhn (*Francolinus spec.*): im gesamten Flughafenraum häufig.
- Kranich (*Grus antigone*): zerstreut vorkommend.
- Kiebitz (*Vanellus spec.*): häufig im gesamten Flughafenraum.
- Möwen (*Larus spec.*): in der Flughafenumgebung stark verbreitet.
- Felsentaube (*Columba livia*): auf dem Flughafengelände häufig.
- Andere Tauben-Arten (*Treron spec., Streptopelia spec.*): in der Flughafenumgebung sehr häufig.
- Papageien (*Psittacula krameri*): im gesamten Flughafenraum weit verbreitet.
- Eulen (*Tyto spec., Bubo spec., Otus spec.*): zerstreut im gesamten Flughafenraum.
- Stare (*Sturnus spec.*): im gesamten Flughafenraum sehr häufig in Schwärmen.
- Indische Myna (*Acridotheres tristis*): häufigster Kleinvogel im gesamten Flughafenraum.
- Hauskrähe (*Corvus splendens*): im gesamten Flughafenraum häufig in Schwärmen.
- Kleinvögel verschiedenster Art: schwarmbildend vor allem während der Zugzeiten.

Über den Vogelzug in Indien ist vergleichsweise wenig bekannt; er umfasst im wesentlichen den nördlichen, westlichen und südwestlichen Raum des Kontinents, denn Nordindien ist Überwinterungsgebiet für Vogelarten aus noch nördlicheren Breiten (Osteuropa, Eurasien, Zentralasien), und zwar

hauptsächlich für Enten, Gänse, Watvögel, Kraniche, Reiher und Kleinvögel wie Drosseln, Ammern, Regenpfeifer, Schwalben, Schnäpper, Grasmücken, Stelzen und Finken. Der Zugraum dieser Vögel ist vermutlich mehr als 1000 km breit (vgl. Abb.) und verläuft über den westlichen Himalaya, Karakorum, Pamir und den Hindukusch. Die Orientierung erfolgt dabei z.T. wenigstens an dem Nord-Süd verlaufenden Indus aber auch an den anderen großen Flußtäälern des Subkontinents.

Der Flughafen Delhi liegt am Ostrand der Massenzugwege, auf denen in aller Regel Zughöhen von 4000 ft (GND) (ALI/FUTEHALLY, 1982) nicht überflogen werden. Allerdings wurden beim Überfliegen der nördlichen Hochgebirge auch schon Zughöhen von 29.500 ft (MSL) beobachtet. Das bedeutet, daß auch außerhalb der An- und Abflugbereiche des Flughafens, insbesondere bei guter Sicht und Thermik, die Vogelschlaggefahr auf dem Reiseflug ganz erheblich sein kann. Hauptzugmonate sind Februar/März sowie September bis November.

Für den Luftverkehr ist zudem die Tatsache von Bedeutung, daß es in Indien auch noch sog. Altitudinal-Züge bzw. -Striche gibt, d.h. saisonbedingte Züge von den Gebirgshöhen in das wesentlich niedrigere südliche Vorland, wobei innerhalb kurzer Zeit Höhenunterschiede von 18.000 ft und darüber überwunden werden.

Für den Luftverkehr bedeutsam sind zudem noch kleinräumige Möwen- und Wasservogelzüge im Bereich der Gewässer der Flughafenumgebung.

### 3.5. Übrige Tierwelt.

Unter den Kleintieren des Flughafens, die attraktiv für Vögel sind, spielen Würmer, Insekten, Boden-Gliedertiere, Amphibien, Reptilien aber auch Mäuse eine erhebliche Rolle. Die Aktivität dieser Tiergruppen ist weitgehend von den Witterungsbedingungen abhängig, d.h. während und nach der Regenzeit ist wegen des verstärkten Tierlebens auch mit der höchsten Vogelaktivität zu rechnen.

### 4. Maßnahmen zur Vogelschlagverhütung.

Auf dem Flughafen Delhi-Palam werden durch die Civil Aviation Authority und die International Airport Authority begrenzte Maßnahmen zur Vogelschlagverhütung durchgeführt. Eine Erweiterung dieser Maßnahmen ist vorgesehen, und zwar durch:

- Einrichtung einer Bird Control, die, mit Vergrämungsgerät ausgerüstet, jederzeit einsetzbar ist,
- Organisation eines visuellen Beobachtungsprogramms für Standvögel,
- Verstärkte Bejagung von Greifvögeln, Wasservögeln und Krähen,
- Verstärktes Biotopmanagement nach eingehender ökologischer Analyse der Flughafenflächen,
- Überprüfung des Drainagesystems sowie Verzicht auf Anlage offener Wasserflächen,
- Umstellung der Grünlandflächen-Bewirtschaftung sowie Bekämpfung von kleinen Bodentieren sowie von Mäusen,
- Aufstellung von Krähenfallen im südwestlichen Flughafenraum,
- Überprüfung der Gebäude und Hallen auf Vogelnester und Rastplätze,
- Durchführung eines visuellen und Radar-Zugvogel-Beobachtungsprogramms als Grundlage für die Entwicklung eines Vorhersageverfahrens,
- Entwicklung eines Vogelschlag-Warnverfahrens.

Dem internationalen Luftverkehr kann geraten werden, falls erforderlich, Maßnahmen zur Vogelvergrämung und Informationen über Vogelmassierungen bei den Flugsicherungsdiensten anzufordern.

#### Literatur.

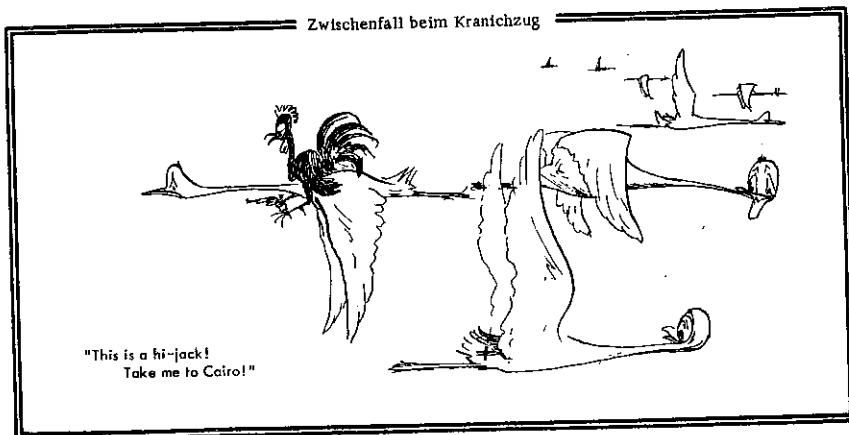
- ALI,S. (1979) : The book of the Indian birds. Bombay Nat.Hist. Soc., 187 S. Bombay.
- ALI,S. u.FUTEHALLY,L. (1967) : Common birds, 117 S. New Delhi.
- ALI,S. u. RIPLEY,S.D. (1968-1971) : Handbook of the birds of India and Pakistan. Vols. 1-6. Bombay.
- BEDERKE,E. u. WUN-  
DERLICH,H.G.(1968) : Atlas zur Geologie. Bibliograph.Institut Mannheim.
- GANSSEN,R. u.HÄ-  
DRICH, F.(1965) : Atlas zur Bodenkunde. Bibliograph.Institut. Mann-  
heim.
- GRUBH, R.B. (1982) : Whitebacked Vulture and Pariah Kite as two  
major problem birds at Indian airdromes. Min.  
BSCE XVI, Moskau.
- MOORTHI,V.D.(1978) : Susceptibility of aircraft to birdstrike damage.  
ICAO Workshop Bangkok, 1978.
- McCLURE,E.H. (1974) : Migration and survival of birds of Asia. 476 S.  
Bangkok.
- RAO, P.R.P.(1981) : Bird hazard removal/reduction - a study. 2nd  
Workshop on Reducing Bird Hazards to Aviation  
Bangkok.
- RIPLEY,S.D. (1961) : A synopsis of the birds of India and Pakistan.  
Bombay Nat.Hist.Soc.

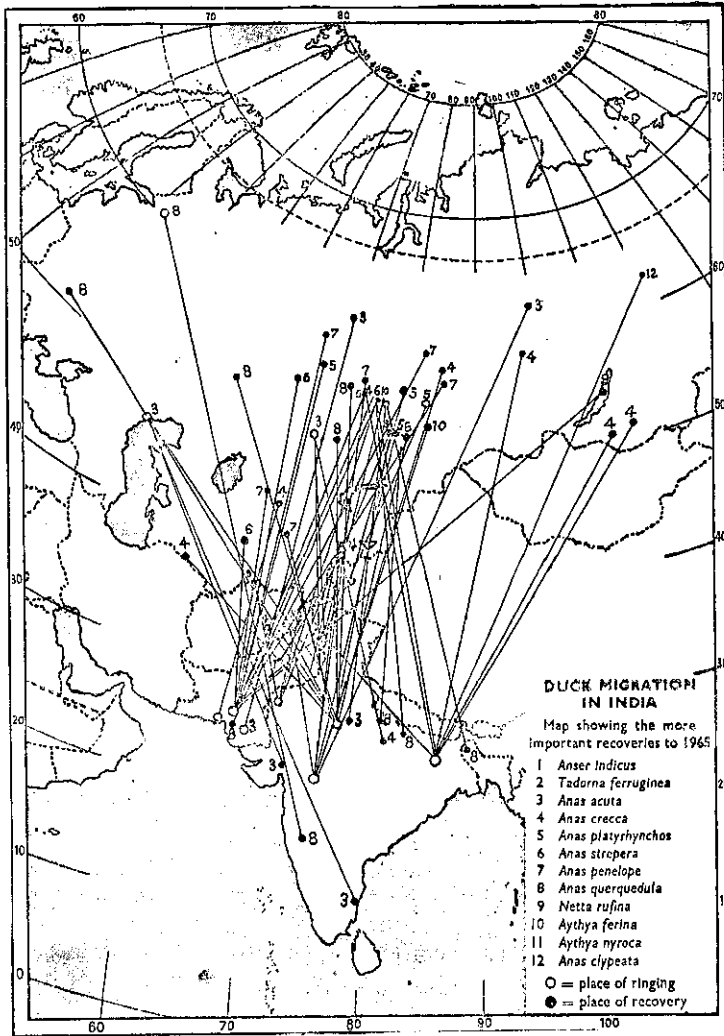


- SHARMA,T.C. u.COU- : Economic and commercial geography of India.  
TINHO,O. (1977) 379 S., New Delhi.
- THORPE, J. (1978) : Reporting of birdstrike incidents. ICAO Workshop  
Bangkok.
- THORPE, J. (1978) : Birdstrikes in SE-Asia/Pacific Region. ICAO  
Workshop Bangkok.
- WOODCOCK,W.M.(1980) : The birds of the Indian subcontinent. London.
- WOODCOCK,W.M. et al. : A field guide to the birds of SE-Asia. 480 S,  
(1980) London.
- N.N. (1981) : Birdstrikes in the SEA/PAC region during 1980.  
ICAO Workshop Bangkok.
- N.N. (1978) : Location of birdstrike reports as reported to  
RTO ; july-june 1976. 9th Meeting of SEA/PAC  
regional technical Panel, August 1977.
- N.N. : Climatologie Asie. Air France.
- N.N. : Vogelschlagstatistik DLH/DELVAG, 1972-1982.  
Köln.
- N.N. : Birdstrike statistics. BSCE-Minutes seit 1970.

Anschrift des Verfassers:

Dr.Jochen Hild  
Fröschenpuhl 6  
5580 Traben-Trarbach





Vogelzugbewegungen von Eurasien/Zentralasien in den Indischen Raum nach ALI/RIPLEY (1968-1971).