

Ein Flughafen stellt sich vor

Der Flughafen Berlin-Tegel

(The Airport Berlin-Tegel)

von JOCHEN HILD, Traben-Trarbach
JÜRGEN WERNER, Blankenfelde

Zusammenfassung: Der Flughafen Berlin-Tegel liegt im nördlichen Stadtgebiet und hat eine Flächengröße von 466 ha sowie 2 Start-/Landebahn-Systeme 08/26. Die auf Lufthansa-Daten beruhende Vogelschlagstatistik weist im mehrjährigen Mittel 10 Vogelschläge/Jahr innerhalb und 5,7 Vogelschläge/Jahr außerhalb des Flughafens auf. Dies entspricht einer Rate von knapp 2,0/10.000 Bewegungen (innerhalb) bzw. 1,09/10.000 Bewegungen (außerhalb). Auf den durchweg armen Böden des Flughafens haben sich verschiedene Magerrasentypen, aber auch Calluna-Heiden entwickelt, die randlich z.T. von Eichen-Birken-Kiefern-Beständen und Erlenwäldern umschlossen werden. Innerhalb des Flughafengeländes kommen 64 Vogelarten vor, von denen Kleinvögel wie Schwalben/Mauersegler, Lachmöwen, Greifvögel und Krähen am stärksten an Vogelschlägen beteiligt waren. Die Umgebung des Flughafens spielt insofern eine Rolle für die Flugsicherheit, als sie das Reservoir darstellt insbesondere für die flugsicherheitsrelevanten Vogelarten Lachmöwe, Nebelkrähe und Greifvögel, die in den Umgebungsräumen ihre Schlaf- und Brutplätze haben. Möglichkeiten zur Veränderung dieser Biotope sind kaum gegeben, so dass den direkten und indirekten Vergrämuungsmaßnahmen auf dem Flughafengelände selbst durch entsprechendes Biotopmanagement eine besondere Bedeutung zukommt.

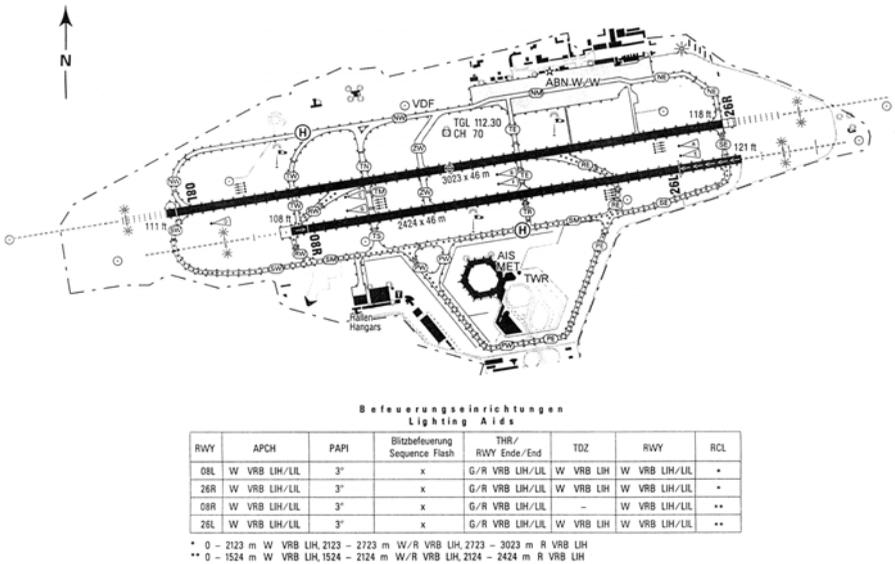
Summary: Berlin-Tegel Airport is situated in the northern section of the City of Berlin, with the two runway systems 08/26 on an area of 466 ha. Bird strike statistics based on Lufthansa data reveal a long-term average of 10 bird strikes per annum within and 5.7 bird strikes per annum outside the airport, which corresponds to a rate of nearly 2.0/10 000 and 1.09/10 000 movements. On the generally poor soil of the airport there have developed various types of poor grass and even calluna heath, part of which surrounded by oaks, birches, pine trees and alders. Within the airport grounds 64 bird species are found, with small birds (Common Swifts, Blackheaded Gulls, Raptors and Crows) dominating.

Being the reservoir of bird species (i.e. Black-headed Gull, Hooded Crow and raptors, which use the surrounding as roosting and breeding places and may affect flight safety), the airport's surrounding terrain is of some significance to flight

safety. There are hardly any ways to succeed in modifying these biotopes, meaning that the direct and indirect deterring measures on the airport area proper gain some particular significance by well organised biotope management.

1. Einleitung

Der Flughafen Berlin-Tegel liegt im nördlichen Stadtgebiet in 52°33'40" Nord und 13°17'22" Ost, auf 121 ft über NN. Das Flughafengelände hat eine Flächengröße von 466 ha, zwei parallel zueinander verlaufende Start-/Landebahnen, und zwar 08L/26R von 3023 x 46 Metern und 08R/26L mit 2424 x 46 Metern (Karte 1). Die Vorfeldfläche umfasst 41 Hektar.



Karte 1: Übersichtsplan des Flughafens Berlin-Tegel, Quelle DFS

Eine Bird Control, die der Verkehrsabteilung des Flughafens Tegel unterstellt ist, wird bei Bedarf tätig, sie ist mit pyroakustischem Gerät ausgerüstet. Die Lage des Flughafens als "Grüninsel" inmitten der Großstadt macht ihn besonders attraktiv für viele Vogelarten. Hinzu kommt, dass im Bereich Tegel kleinräumige Vogelzüge, insbesondere von Krähen, erfolgen, die ein erhebliches Gefahrenpotential darstellen. Darüber erfolgten bereits in den siebziger Jahren sehr detaillierte Untersuchungen (STORK, 1977-1984), die während der letzten Jahre fortgesetzt werden konnten (STORK, 1997/1998).

Zur Erfassung der Standvogelwelt des Flughafens wurden in den neunziger Jahren mehrjährige Beobachtungsreihen durchgeführt, so dass die Grundlagen für ein flugsicherheitsentsprechendes Biotopmanagement erarbeitet sind. Die Umsetzung müsste durch die lokalen Dienste erfolgen.

2. Vogelschlagstatistik

Bis zum Jahre 1990 sind für den Flughafen Tegel wegen des Besatzungsstatuts nur unvollständige Unterlagen verfügbar gewesen. Ab diesem Zeitpunkt liegen vollständige Datenkollektive der Deutschen Lufthansa vor, die sowohl die absolute als auch die relative Zahl der Vogelschläge, bezogen auf die Anzahl der Flugbewegungen, berücksichtigen.

Im mehrjährigen Mittel lag die absolute Zahl der Vogelschläge (Mittelwert) innerhalb des Flughafens bei 10 und außerhalb des eingezäunten Flughafengeländes bei 5,7. Die entsprechenden Vogelschlagraten (= absolute Zahl der Vogelschläge pro 10.000 Flugbewegungen) lagen bei 2,0 innerhalb und bei 1,09 außerhalb des Flughafens. Während der letzten Jahre war ein stetiger Anstieg der vogelschlagbedingten Zwischenfälle zu verzeichnen.

Die monatliche Verteilung der Vogelschläge ist z.Zt. in Anbetracht des geringen Datenmaterials noch relativ wenig aussagekräftig, dennoch scheint sich, wie auch auf anderen internationalen Verkehrsflughäfen, ein deutliches Juli-Maximum herauszubilden, während sich die Hauptzugzeiten im Frühjahr und Herbst trotz des in diesem deutschen Raum erheblichen und massierten Zuggeschehens in den Vogelschlagzahlen innerhalb des Flughafens kaum bemerkbar machen. Die tageszeitliche Verteilung ist wenig aussagekräftig, da sich darin nicht nur die Flugbetriebsfrequenzen, sondern auch die Lebensgewohnheiten der verschiedenen Vogelarten widerspiegeln, d.h. die tageszeitliche Verteilung der Vogelschläge erfolgt weitgehend linear zum Flugverkehrsaufkommen.

Bei Start – d.h. in diesem Zusammenhang in Höhen unter 500 ft (GND) – ereigneten sich bislang 31 %, bei Landung – in Höhen bis 200 ft (GND) – 33 % der Vogelschläge. Die restlichen 36 % entfielen auf Zwischenfälle außerhalb des Flughafens. Wichtig erscheint aber die Feststellung, dass sich 91 % der Vogelschläge in Flughöhen bis 1000 ft (GND) ereigneten, was belegt, dass die Hauptprobleme am Flughafen selbst zu suchen sind.

Unter den beteiligten Vogelarten - in nur 49 % der Zwischenfälle konnten sie analysiert werden – dominierten Kleinvögel (z.B. Schwalben, Mauersegler, Feldlerche) der Gewichtsklassen 20-50 g, gefolgt von Lachmöwe (ca. 300 g), Nebelkrähe (400-600 g), Tauben (300-500 g), Mäusebussard (ca.900 g), Turmfalke (ca. 200 g),

Star (ca. 80 g), Elster (ca. 220 g) und Eulen (bis 330 g). Die Gewichte sind insofern von erheblicher Flugsicherheitsrelevanz, als von ihnen sowie der Geschwindigkeit des Luftfahrzeuges zum Zwischenfallzeitpunkt im Wesentlichen das Schadensausmaß abhängt. Auffallend ist, dass die am meisten und mit hohen Individuenzahlen beobachteten Vogelarten keineswegs auch die meisten Vogelschläge verursachten; das gilt in besonderem Maße für Nebelkrähe, Star und Kiebitz.

Unter den an Vogelschlägen beteiligten Luftfahrzeugmustern dominierten diejenigen mit den meisten Bewegungen, d.h. B 737 (51 %), A 320 (16 %) und A 300/310 (13 %). Etwa 20 % der Vogelschläge führten zu Schäden bzw. hatten Konsequenzen für den Flugbetrieb. Bemerkenswert ist die Entwicklung der Schadensrate von 1,52 pro 10.000 Bewegungen 1992 auf 4,45 im Jahre 1993 und danach mit geringfügigen Schwankungen wieder absinkend auf 1,2 pro 10.000 Bewegungen (1998). Immerhin aber registrierte die DLH im Bereich des Flughafens Tegel bislang vogelschlagbedingte Schäden von mehr als 1 Mio DM. Betroffen davon waren in 26 % der Fälle Bug/Radom, in 24 % Cockpitbereich und in 20 % die Triebwerke; bei 16 % der Vogelschläge kam es zu sog. Mehrfachtreffern (= mehr als 1 Flugzeugteil wurde zum gleichen Zeitpunkt getroffen), was auf Vogelschwärme zurückzuführen war.

3. Abiotische Landschaftsfaktoren

Nach der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (MEYNEN/SCHMITHÜSEN, 1959) gehört der Bereich des Flughafens Tegel zum Ostbrandenburgischen Heide- und Seengebiet. Seine mittlere Höhe liegt um 40 m NN, und der Gesamttraum ist charakterisiert durch kleine, flachwellige bis hügelige Diluvialinseln. Im Untergrund liegen - und das ist für die Vegetationsverhältnisse von besonderer Bedeutung - im Wesentlichen tertiäre (Oligozän, Miozän) und quartäre Schichten (Pleistozän, Holozän) vor. Der größte Teil des Flughafengeländes besteht aus Sand pleistozäner, d.h. eiszeitlicher Entstehung (Talsande als eiszeitliche Ablagerung des "Berliner Urstromtales"); nur im westlichen Flughafenbereich finden sich holozäne Niederungsböden nacheiszeitlichen Ursprungs, die örtlich in Moorerde (Flachmoortorfe) übergehen können. Insgesamt jedoch sind die vorwiegend sandigen Böden hier gut wasserdurchlässig, so dass selbst kurzfristige Überschwemmungen bei Starkniederschlägen äußerst selten sind.

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt nach Süden bzw. Südwesten in Richtung Havelniederung; auch dies stellt sicher, dass ausgedehnte Überschwemmungen der Grünlandbereiche selten sind, lediglich im östlichen Anflugsektor auf die Nordbahn kann es zu derlei Erscheinungen kommen, die dann aber, wie auch an anderen Stellen, auf ungenügende Drainagen bei Baumaßnahmen zurückzuführen sind und dann auch Einfluss auf das Vogelaufreten haben.

Die klimatischen Verhältnisse im Flughafenraum steuern in gewissem Maße das Vogelaufreten, insbesondere aber das Zuggeschehen. Bei einem Jahresmittel der Lufttemperatur von 9,3° C ist das Temperaturklima im Hinblick auf das Standvogelaufkommen allenfalls als bedingt begrenzender Faktor anzusehen; im Hinblick auf das Vogelzuggeschehen spielt es z.B. über die Eisführung der Gewässer und das Nahrungsangebot eine weit größere Rolle. Das Nebeneinander von feuchtkühlen Sommern mit relativ starkem Vogelaufkommen infolge guten pflanzlichen Nahrungsangebots und heißen, niederschlagsarmen Sommern mit verringertem Vogelaufreten weist auf mögliche Schwankungsbreiten im jährlichen Vogelartenbesatz hin.

Die jährliche Niederschlagssumme am Flughafen Tegel liegt bei 556 mm und beeinflusst wesentlich das Stand- und Zugvogelaufkommen, so dass die gesamte Vegetationsperiode unter Berücksichtigung der eher zur Trockenheit und Magerkeit neigenden Böden von der Niederschlagssumme her für Standvögel/Brutvögel als günstig zu bezeichnen ist. Die monatliche Verteilung der Niederschläge legt zudem die Perioden der Grünflächenbearbeitung und die Anzahl der Mähgänge fest, da niederschlagsreiche Monate, verbunden mit hohen Lufttemperaturen, einen schnellen Pflanzenaufwuchs zur Folge haben, so dass der erste Schnitt in der Regel ab Juni/Juli erforderlich ist, und der zweite Schnitt im September/Okttober erfolgt. Schneefall und Schneehöhen sind nur insofern von Bedeutung als sie in der weiteren Flughafenumgebung sog. Winterflucht-Züge z.B. von Gänsen auslösen, die dann auch den engeren Flughafenbereich berühren können.

Die Windverhältnisse schließlich beeinflussen während der Frühjahrs- und Herbstmonate Zugintensität und Zughöhen der Vögel, d.h. im Frühjahr sind schwach südliche bis südwestliche und im Herbst nördliche bis östliche Winde zugförderlich.

4. Biotische Landschaftsfaktoren

4.1 Vegetationsverhältnisse

Das engere Flughafengelände wird im Bereich der Flugbetriebsflächen ausschließlich grünlandwirtschaftlich genutzt; in der nordöstlichen und südlichen Randzone befinden sich jedoch anthropogen bedingte Gehölzpflanzungen, im Nordbereich ruderale Grünländereien und in den Gebäudebereichen landschaftsgärtnerisch gestaltete Flächen.

Die **potentiell-natürliche** Vegetation des Flughafenraumes hat collin-submontanen Charakter, d.h. auf feuchten Böden würden Eichen-Hainbuchenwälder und auf trockenen, sandigen Böden Kiefern-Eichenwälder wachsen.

Die **reale Vegetation** des Flughafens besteht, entsprechend einer groben Klassifikation von BOECKER/GRENZIUS (1984) im Grünlandbereich aus botanisch sehr wertvollen Trockenrasen, Silbergrasfluren, Schafschwingelrasen und Calluna-Heiden, die allesamt ein hohes Maß an Natürlichkeit besitzen, aber auch aus Frischwiesen, die auf künstliche Ansaaten zurückzuführen sind, sowie Ruderalflächen als Folge von Bewirtschaftungsfehlern während der letzten Jahrzehnte. In den Randzonen kommen die verschiedensten "Kunstwälder" mit Eichen, Kiefern, Erlen, Eschen, Birken und Pappeln vor.

Diese Vegetationsstruktur kann ohne größere Probleme durch Einführung spezieller Bewirtschaftungsformen den Belangen der Vogelschlagverhütung angepasst werden, und zwar mit dem Bewirtschaftungsziel "Mager- bzw. Halbtrockenrasen". Entsprechende Vorschläge wurden erarbeitet (FÜRBETH 1988; HILD 1988; HILD et al. 1999).

4.2 Vogelwelt

Auf dem Flughafen Tegel wurde über den Zeitraum eines Jahres die Vogelwelt nach der Punkt-Stopp-Methode (WEITZ, 1999) erfasst. Dabei wurden 69 % der Vögel "am Boden", und 31 % "überfliegend" festgestellt.

Das Artenspektrum war mit 64 beobachteten Vogelarten vergleichsweise groß. Am häufigsten beobachtet wurden (geordnet nach Häufigkeit der Beobachtung) Nebel-(Aas-)krähe, Saatkrähe, Star, Feldlerche, Ringeltaube, Elster, Mäusebussard, Rauchschwalbe, Sturmmöwe, Lachmöwe, Haustaube, Turmfalke und Dohle. Weniger häufig, jedoch in hohem Maße flugsicherheitsrelevant waren zudem die Beobachtungen von Bläss-, Saat-, Kanadagans, von Graureiher, Kolkrabe und Kormoran sowie von Drosseln verschiedener Art. In besonderem Maße biotopkennzeichnend war die Beobachtung von Braunkehlchen, Heidelerche, Neuntöter und Wiesenpieper, denen ebenso wie den übrigen hier beobachteten Kleinvogelarten keinerlei Flugsicherheitsrelevanz zukommt.

Die räumliche Verteilung der Vögel innerhalb des Flughafengeländes (Abb. 1) zeigt, dass in den östlichen Bereichen des Flughafens deutlich mehr Vögel (Individuen) vorkommen als in den westlichen Bereichen; dies sind gleichzeitig auch die Flächen, die relativ intensiv als Grünland bewirtschaftet werden. Die höchste Individuensumme wurde im Süden des Flughafens (Gebäudebereich, Verwaltung, Altgehölze) festgestellt, die jedoch nur auf 3 Arten – Saatkrähe, Aaskrähe und Star – zurückgeht; diese haben in diesem Raum optimale Aufenthaltsplätze (Schlafbäume, Kurzgrasflächen), und es sind die Arten, die sich auch andernorts als sehr wenig störanfällig erwiesen haben. Hohe Summenzahlen werden also im wesentlichen nur durch einige wenige Vogelarten erreicht, denen unter Vogelschlaggesichtspunkten allerdings eine besondere Bedeutung zukommt. Hierzu gehören neben Aas-, Saatkrähe und Star auch die Ringeltaube, die allesamt über

den ganzen Flughafen verteilt vorkommen, in den östlichen Bereichen jedoch insgesamt größere Häufigkeiten erreichen.

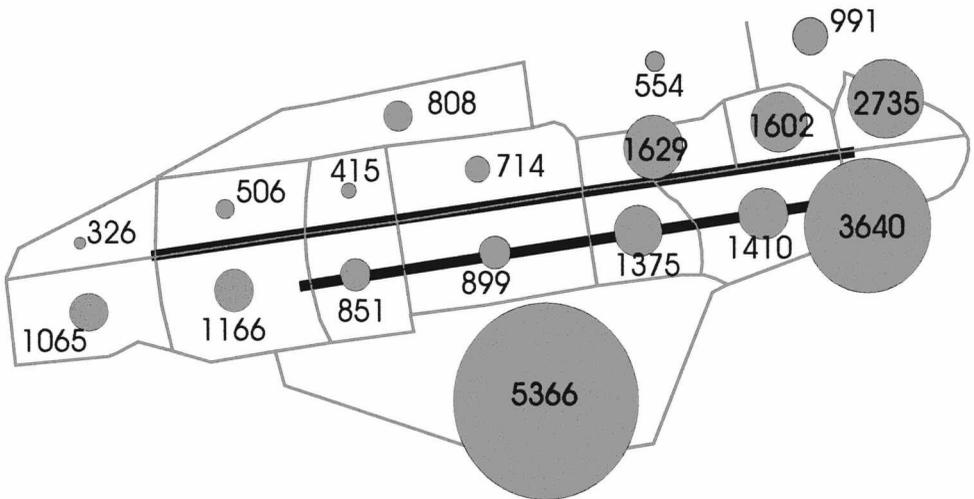


Abb. 1: Summe der Vögel pro Teilfläche (alle Arten zusammengefasst)

Das jahreszeitliche Vorkommensmuster der vorg. vier Arten stellt sich wie folgt dar: Die Aaskrähe ist relativ geringen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, wenn man von kleineren Schwankungen im Juli, Oktober und Dezember absieht (Abb. 2); die Saatkrähe hat in ihrem Vorkommen demgegenüber einen sehr ausgeprägten jahreszeitlichen Verlauf, insofern die Höchstsummen im Winterquartal erreicht werden (Abb. 2). Für Star, Ringel-, Haustaube und Lachmöwe ergibt sich eine mehr oder weniger gleichmäßige Verteilung über das Jahr hinweg, während Gänse als Überflieger insbesondere während der Zugperioden im Frühjahr und Herbst zu nicht unerheblichen Flugsicherheitsrisiken führen können.

Um die sich aus dem Vogelartenspektrum und vor allem aus den hohen Individuenzahlen ergebenden Flugsicherheitsrisiken minimieren zu können, wird es ganz besonders wichtig sein, eine wirklich flächendeckende **Langgrasbewirtschaftung** sowie eine Weiterentwicklung der Mager-/Halbtrockenrasen und Calluna-Heiden anzustreben. Die Voraussetzungen dafür wurden geschaffen.

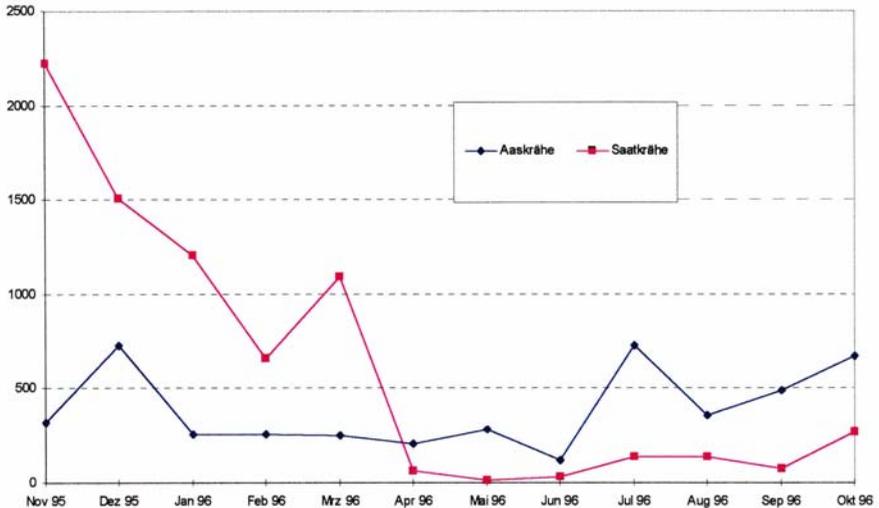


Abb. 2: Jahreszeitliches Vorkommensmuster von Aas- und Saatkrähe

4.3 Sonstige Tierwelt

Das Flughafengelände unterliegt als "Befriedeter Bezirk" einer normalen Bejagung, die sich im Wesentlichen auf jagdbare Säugetiere erstreckt.

Unter den nicht jagdbaren Kleinsäugetern sind lediglich die verschiedenen Wühlmausarten als potentielle Greifvogelnaehrung von einer gewissen Flugsicherheitsrelevanz; sie werden zwar infolge der Langgrasbewirtschaftung quantitativ zunehmen, da jedoch Greifvögel z.Zt. noch nicht zu den Problemvögeln des Flughafens gehören, kann man ihre Entwicklung abwarten und muss ihnen gegebenenfalls mit entsprechenden Bekämpfungsmaßnahmen begegnen. Im Übrigen spielen Säugetiere ebenso wie Reptilien und Amphibien auf dem Flughafen keine Rolle im Hinblick auf das Vogelschlagproblem.

Temporär könnten wirbellose Tiere eine gewisse Bedeutung (Laufkäfer, Spinnen, Ameisen, Insekten, Larven, Schnecken, Würmer) gewinnen, denn ihnen kommt einerseits eine Langgrasbewirtschaftung entgegen, andererseits wird ihr Aktivitätsraum dadurch sehr stark begrenzt; auch Feuchtstellen können für das Aufkommen bestimmter Arten (Regenwürmer, Schnecken) förderlich sein. Genauere Untersuchungen liegen darüber noch nicht vor, werden sich aber auch erst dann als notwendig erweisen, wenn sich an bestimmten Stellen des Flughafens kleinräumig immer wieder individuenreichere Vogelschwärme ansammeln.

5. Flughafenumgebung

Die Umgebung des Flughafens Tegel im Sinne der Richtlinien zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr (Hrsg. Bundesminister für Verkehr, 1974) ist nur in einigen wenigen Bereichen vogelschlagrelevant, z.B. der Havelraum für Instrumenten-Anflüge aus Westen sowie der Tegeler See für Sichtabflüge.

Diese vergleichsweise wenig kritische Situation macht sich auch in den absoluten und relativen Vogelschlagzahlen bemerkbar (vgl. Kapitel 2). Die monatliche Verteilung der Vogelschläge lässt jedoch deutlich erkennen, dass an diesen Zwischenfällen der Herbstvogelzug deutlich beteiligt war, denn in den Monaten September und Oktober ereigneten sich 35 % der Vogelschläge auch nach Sonnenuntergang bzw. während der Dämmerungsphasen bei Anflügen aus Westen zwischen 200 und 1000 ft; maximale Vogelschlaghöhen wurden mit 8000 ft (GND) erreicht; die daran beteiligten Vogelarten blieben unbekannt.

Trotz der relativ günstigen Situation hinsichtlich der Vogelschläge im Umgebungsraum kommt der Naturausstattung in diesem Bereich eine gewisse Flugsicherheitsrelevanz zu. Havelseen, Flughafensee, Tegeler See u.a. Gewässer haben als Problemflächen für die Flugsicherheit in der Flughafenumgebung somit durchaus ihre Bedeutung. Die reale Vegetation ist im Wesentlichen durch Kiefern-Eichenwälder, Birken-Stieleichen-, Stieleichen-Buchenwälder und Traubeneichen-Buchenwälder charakterisiert. Dieser Biotoptyp – hier im Wesentlichen als Hochwald vorliegend - ist allerdings nur bedingt flugsicherheitsrelevant.

Von weit erheblicherer Flugsicherheitsrelevanz können u.U. Naturschutzgebiete im Nahraum des Flughafens sein, von denen es insgesamt 7 gibt, aber nur die "Wiese am Heiligensee", die als Naturschutzgebiet geplant ist, ist von Bedeutung als Rast- und Nahrungsplatz für Enten und andere Wasservögel wie Graureiher.

Als Problemflächen im Umgebungsraum von Tegel müssen auch die Klärwerke in der Jungfernheide, in Neustadt und in Staaken angesehen werden, sofern es hier zu Ablagerungen und Aufbereitungen von Klärschlämmen kommen sollte, wofür es z.Zt. allerdings keine Hinweise gibt.

Die Vogelwelt des Umgebungsraumes ist von den verschiedenen avifaunistischen Arbeitsgruppen in Berlin immer wieder untersucht worden. Daraus ergibt sich, dass z.Zt. lediglich den nachfolgenden Arten eine höhere Flugsicherheitsrelevanz zuzuweisen ist: Blässgans, Graureiher, Kiebitz, Mäusebussard, Nebelkrähe, Saatgans, Saatkrähe, Star, Stockente, Turmfalke und Wacholderdrossel. Das Hauptproblem der Umgebung ist zweifellos der Vogelzug (FISCHER-NAGEL, 1980-1982; LATZEL, 1990; LINDNER, 1982; STORK, 1976-1997), der in verschiedener Form

(Frühjahrszug, Zwischenzug, Herbstzug, Winterflucht, Schlaf-Futterplatz-Züge u.ä.) in allen Monaten des Jahres flugsicherheitsrelevant ist und auch – ein besonderes Problem im Berliner Raum – nächtliche Massenwanderungen aufweist. Lediglich die Monate Juni/Juli sowie Dezember bis Februar sind relativ zugarm, wenn auch gerade in diesen Monaten die kleinräumigen, d.h. lokalen Pendelflüge von Krähen, Möwen, Ringeltaube und Enten erheblich sein können, jedoch sehr gut vorhersagbar sind (STORK, 1980). Eine Vorhersage der regionalen und großräumigen Züge dagegen ist nur bedingt möglich, da sie von den Jahreszeiten her gesehen zwar mehr oder weniger festliegen, aber nur teilweise wetterabhängig verlaufen. So sind z.B. die Advektion warmer Luftmassen aus Südwesten im Frühjahr und die Kaltluftadvektion aus Norden oder Osten im Herbst zugfördernd, während sich als zugverhindernd Starkregen, Schneefall, Sturm und tief reichender Nebel erwiesen haben.

Die für alle internationalen Verkehrsflughäfen ständig verfügbaren Vogelschlagwarnungen und Vogelschlag-Risiko-Vorhersagen sowie die gerade in Berlin vorhandene sehr gute Kenntnis der lokalen kleinräumigen Vogelzugbewegungen dürfte jedoch sicherstellen, dass hier ein hohes Maß an "Vogelschlagsicherheit" erreicht werden **kann**, wenn man die Möglichkeiten denn wirklich nutzt.

6. Literatur:

Böcker, R. und R. Grenzius (1984): Biotopcharakteristik für den Flughafen Berlin-Tegel. Unveröff. Manuskript.

Bundesminister für Verkehr (1974): Richtlinien zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr vom 13.02.1974 mit Ergänzungen vom 03.04.1986. Verkehrsblatt BMV, S. 240.

Ellenberg, H. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII, 2. Aufl., Göttingen.

Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik (1993): Kurzexpertise über den Flughafen Berlin-Tegel. Gutachten im Auftrag der BFG. Berlin.

Fischer-Nagel, A. (1980): Radar- und Sichtbeobachtungen eines Kranichzuges über Berlin-Buckow. Orn. Ber. Berlin (West) 5: 209-212.

Fischer-Nagel, A. (1981a): Radarornithologie in Berlin. Berliner Natursch. Bl. 25: 688-692.

Fischer-Nagel, A. (1981 b): Abschlussbericht des Projektes "Radarerfassung und Analyse der Wetterabhängigkeit des Vogelzuges über Berlin – als Beitrag zur

Verbesserung der Flugsicherheit im Berlin-Verkehr (Kurzfassung). Berlin dienstliche Forschung FU Berlin.

Fischer-Nagel, A. (1982): Untersuchung zur Höhenverteilung des nächtlichen Vogelzuges im Frühjahr über Berlin. Diplomarbeit FU Berlin.

Fürbeth, H. (1988): Biotopmanagement auf Flughäfen. Mannheimer Protokolle. Band 7: 127-144.

Hild, J. (1988): Ökologische Grundlagen des Vogelauftritts auf Flughäfen. Mannheimer Protokolle 7: 81-91.

Hild, J. (1988): Biotopmanagement in den Bauschutzbereichen von Flughäfen/Flugplätzen. Mannheimer Protokolle 7: 145-165.

Hild, J., H. Weitz et al. (1999): Biotopgutachten für den Flughafen Berlin-Tegel – Verhütung von Vogelschlägen. Gutachten des DAVVL e.V. für die BFG.

Lindner, G. (1982): Erfassung der regionalen Vogelbewegungen mit einem Flughafenüberwachungsradar am Beispiel der in Berlin überwinterten Krähen. Staatsexamensarbeit FU Berlin.

Latzel, M. (1990): Ein Vergleich des radarornithologisch erfassbaren Vogelzuges mit vorliegenden Feldbeobachtungen und der Zugphänologie im Berliner Raum. Staatsexamensarbeit Uni Hamburg.

Meynen, E. et al. (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 8. Lieferung. Bonn-Bad -Godesberg.

Nicolai, B. (1993): Atlas der Brutvögel Ostdeutschlands. Jena-Stuttgart.

OAG Berlin (West) – Hrsg.(1978-1992): Die Vögel in Berlin (West). Eine Übersicht. Div. Sonderhefte.

Rutschke, E. (Hrsg.) (1983): Die Vogelwelt Brandenburgs. Verlag Fischer, Jena.

Scamoni, A. (Hrsg) (1964): Vegetationskarte der DDR 1 : 50.000 mit Erläuterungen. Berlin.

Schubert, R., W. Hilbig und S. Klotz (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Jena-Stuttgart.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie (1995): Berliner Naturschutzgebiete. Naturschutz und Landschaftspflege in Berlin, Heft 1, Berlin.

Senator für Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.) (1970): Geologische Karte von Berlin 1 : 2000. Berlin.

Stork, H.J. (1986): Radarbeobachtungen regionaler Vogelbewegungen im Luftraum über Berlin – Eine Untersuchung zur Verbesserung der Flugsicherheit im Berlin-Verkehr. Gutachten im Auftrag des Senators für Verkehr und Betriebe, Berlin.

Stork, H.J. (1989): Radarbeobachtungen regionaler Vogelbewegungen – erläutert am Beispiel der in Berlin überwinternden Krähen und Dohlen. Vogel und Luftverkehr 9: 195-219.

Stork, H.J. (1997): Vogelzug im Berliner Raum. DAVVL-Studie. Berlin.

Stork, H.J. (1998): Zur Überwachung des Vogelzuges und regionaler Vogelbewegungen im Berliner Raum mit Hilfe von Video-Aufzeichnung und Computerspeicherung am ASR des Flughafens Berlin-Tegel 1978-1981 und 1995-1997. Vogel und Luftverkehr 18: 31-57.

Stork, H.J. und B. Jänicke (1977): Radarbeobachtungen der Schlafplatzflüge in Berlin überwinternder Krähen. Orn. Ber. f. Berlin (West) 2: 151-174.

Stork, H.J., B. Jänicke und U. Wendenberg (1976): Schlafplatzflüge überwinternder Krähen und Kollisionsgefahren mit Flugzeugen im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel. Orn. Ber. f. Berlin (West) 1: 295-316.

Weitz, H. (1998): Vogelbeobachtungsmethoden für Flughäfen. Vogel und Luftverkehr 19: 72-78.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Jochen Hild
Fröschenpuhl 6
56841 Traben-Trarbach
E-Mail: j.hild@davvl.de

Jürgen Werner
Breitscheidstr. 26
15827 Blankenfelde