

STRUKTUR UND DYNAMIK VON ÖKOSYSTEMEN:

Empfehlungen für die Tätigkeit der Vogelschlagbeauftragten vor dem Hintergrund ökologischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten

(Structure and Dynamics of Ecosystems: Recommendations for the Tasks of the Bird Control Officer in Light of Ecological Relationships and Patterns)

von HEINRICH WEITZ, Enkirch

Zusammenfassung: Die auf Flughäfen und in deren Umgebung vorkommenden Vogelarten sowie deren Populationsgrößen sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Einen entscheidenden Einfluß übt die naturräumliche Ausstattung dieser Räume aus, da davon abhängig ist, welchen Arten eine ökologische Einnischung möglich ist. Während dies den ökologisch besonders plastischen Vogelarten fast stets gelingt, werden in der heutigen Kulturlandschaft die starker spezialisierten Arten mit einer geringeren ökologischen Plastizität immer mehr verdrängt. Die sich abzeichnende Entwicklung ist eine Zunahme der Bestände der sogenannten kulturfolgenden Arten, von denen viele in besonderem Maße vogelschlag-relevant sind.

In diesem Beitrag werden neben der Struktur von Ökosystemen vor allem die in diesen ablaufenden Veränderungen, seien sie nun natürlicher Art oder vom Menschen verursacht, im Hinblick auf Veränderungen in der Vogelwelt angesprochen. Dabei wird deutlich, daß der Vogelschlagbeauftragte diese Veränderungen verfolgen und seine Tätigkeiten darauf abstellen muß, sollen die Maßnahmen zur Vogelschlagverhütung erfolgreich sein.

Summary: The bird species occurring on airfields and their surroundings, as well as their population sizes, depend on different parameters. The structure and diversity of the environment has an important influence, because this decides on which bird species find their special ecological niche. While those bird species, which are adapted to a broad spectrum of different types of landscapes, usually have no problems finding an adequate habitat, in today's man influenced environment the more specialized bird species are often pushed away. This development leads to an increase of populations of the well adapted species, which are often also highly birdstrike relevant.

In this article the structure and the natural and man-made changes of ecological systems are discussed in the context of changes within the avifauna. As a result, people who are involved in bird control, have to monitor these changes and have to act considering ecological structures and dynamics, in order to be successful in birdstrike prevention

1. Einleitung

Die Bestände vieler Pflanzen und Tiere, darin eingeschlossen auch die der Vögel, sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten zum Teil stark zurückgegangen. Betrachtet man hingegen den Zeitraum von 1300 v. Chr. bis 200 n. Chr., so muß für diesen, den mitteleuropäischen Raum betreffend, rückwirkend eine positive Bilanz innerhalb der Vogelwelt angenommen werden. Insbesondere nahm das Artenspektrum zu, was darauf zurückzuführen ist, daß durch die Tätigkeit des Menschen, vor allem durch ausgedehnte Rodungen des nahezu völlig mit Wald bestandenen mitteleuropäischen Raumes, neue Lebensräume geschaffen wurden. Diese wurden dann besonders von Vogelarten offener Bereiche, wie z.B. Feldlerche (*Alauda arvensis*), Braun- (*Saxicola rubetra*) und Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*) besiedelt

Die heutige Situation, nämlich die Negativbilanz hinsichtlich des Artenreichtums innerhalb der Vogelwelt, ist auf den Verlust und die Veränderung geeigneter Lebensräume, die Abnahme des Nahrungsangebotes und die Folgen der Umweltverschmutzung zurückzuführen.

Im Hinblick auf die Vogelschlagproblematik kann der Rückgang vieler Vogelarten zu der voreiligen Annahme verleiten, daß dem Thema Vogelschlag in Zukunft weniger Bedeutung beizumessen sein wird, gemäß dem Motto, je weniger Vogelarten, desto weniger Vogelschlagprobleme. Daß dem nicht so ist, liegt zum einen darin begründet, daß nicht der Vogelartenreichtum, sondern vielmehr die Anzahl der Individuen oftmals nur weniger Arten entscheidend im Hinblick auf die Vogelschlaggefährdung ist, zum anderen verkennt diese Aussage ökologische Strukturen und Prozesse, auf die deshalb im folgenden näher eingegangen wird.

2. Ökologische Plastizität und Struktur von Ökosystemen

Alle auf der Erde vorkommenden Lebewesen sind das Ergebnis einer andauernden Auslese, die als Evolution bezeichnet wird. Evolution bedeutet, daß nur die am besten an die jeweiligen Umweltverhältnisse angepaßten Organismen zu überleben und sich fortzupflanzen vermögen. Darwin prägte für diesen Sachverhalt die Aussage: "Survival the fittest".

Welche der heute existierenden Arten, Pflanzen wie Tiere, in einer sich verändernden Umwelt zu überleben, bzw. wie gut sie sich zu behaupten vermögen, hängt im wesentlichen von deren ökologischer Plastizität oder Potenz ab. Abbildung 1 verdeutlicht diesen Sachverhalt anhand zweier fiktiver Lebewesen. Während Lebewesen A bereits bei niedrigeren Temperaturen zu existieren vermag, wenn auch nur mit geringer Gesamtfitness, kann Lebewesen B erst dann vorkommen, wenn die Temperatur etwas höher ist. Ihre höchste Gesamtfitness erreichen beide Lebewesen beim gleichen Temperaturwert, nimmt dieser weiter ab, ist es wiederum Lebewesen B, welches weniger lange zu überleben vermag im Vergleich zu A. Lebewesen A ist somit in Bezug auf die Temperatur ökologisch potenter oder flexibler als B.

Ein konkretes Beispiel hierfür, bezogen auf die Umweltfaktoren Wassergehalt des Bodens sowie Bodenchemismus, zeigt Abbildung 2. Schriftgröße und Anordnung der dargestellten Baumarten innerhalb dieses zweidimensionalen Systems lassen die ökologische Plastizität der einzelnen Arten bezogen auf die beiden Umweltfaktoren (die nur eine Auswahl einer Vielzahl wirksam werdender Faktoren darstellen) erkennen. So ist die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) eine Baumart, die Wasserverhältnisse von feucht/mäßig feucht bis trocken und Bodenverhältnisse von sauer bis alkalisch zu tolerieren vermag, im Gegensatz beispielsweise zur Moorbirke (*Betula pubescens*), die dann verschwindet, wenn sich der Feuchtegrad des Bodens von feucht nach mäßig feucht verändert oder verändert wird (z.B. bei der Trockenlegung von Mooren). Im Vergleich zur Moorbirke ist somit die Rotbuche die plastischere Art, die Schwankungen der auf sie einwirkenden Umweltfaktoren in viel stärkerem Maße zu tolerieren vermag als die Moorbirke.

Der hier dargestellte Sachverhalt gilt letztendlich für alle Lebewesen. Gehen wir noch einmal zurück zu der in der Einleitung kurz skizzierten historischen Entwicklung, dann müssen wir uns die Frage stellen, welche konkreten Vogelarten die vom Rückgang betroffenen und welches die Ursachen für deren Abnahme sind. Ein Beispiel hierfür ist der Weißstorch (*Ciconia ciconia*), für den der Verlauf der Bestandsentwicklung in einigen Gebieten Mitteleuropas in Abbildung 3 gegeben wird.

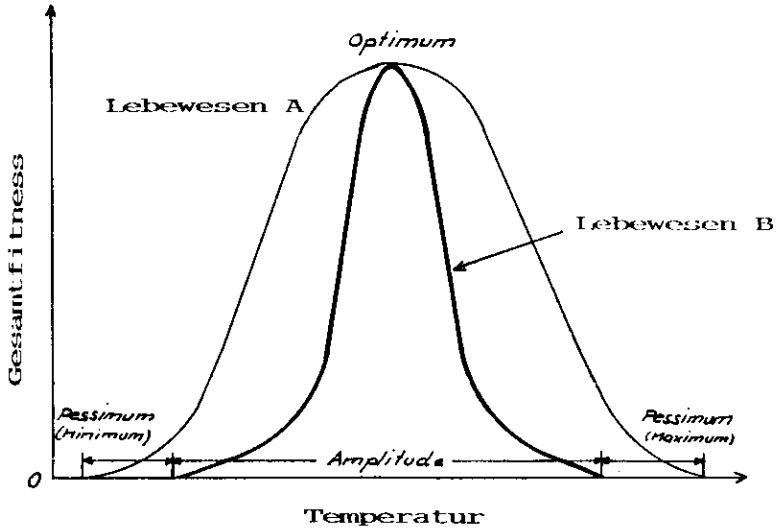


Abb. 1: Vergleich der ökologischen Platizität zwei fiktiver Lebewesen. (Erklärung siehe Text).

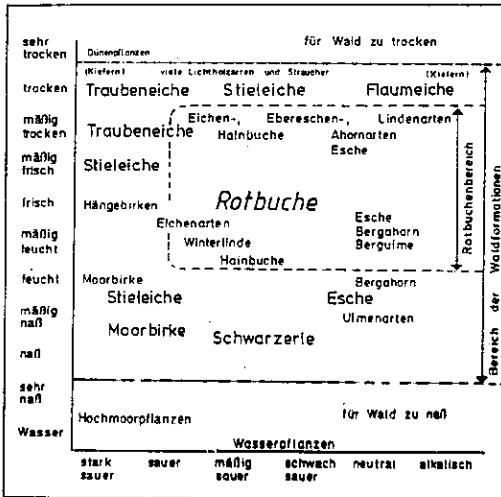


Abb. 2: Standortansprüche mitteleuropäischer Baumarten. (Aus: FELS, 1984)

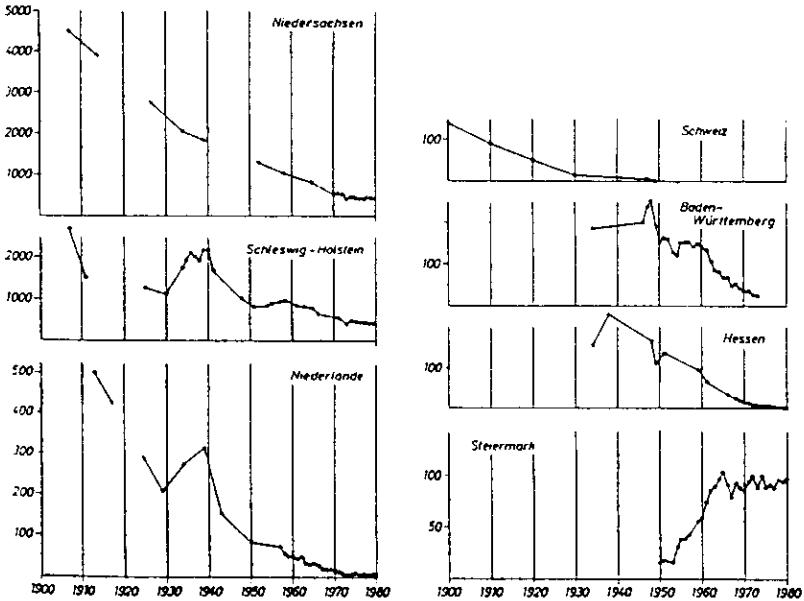


Abb. 3: Entwicklung des Weißstorchbestandes in Mitteleuropa, angegeben ist die Zahl der Brutpaare (Aus: BEZZEL, 1982).

Mit Ausnahme der Steiermark hat der Weißstorch überall sehr starke Bestandseinbußen erlitten. Stellen wir uns deshalb die Frage, in bezug auf welche Umweltfaktoren diese Art wenig plastisch ist, denn anders ist die Abnahme der Art nicht zu erklären, da eine Verfolgung in größerem Stil durch den Menschen nicht erfolgt. Ursache des Rückgangs ist in der Hauptsache die Nahrungsverknappung, die ursächlich mit dem Verlust geeigneter Lebensräume von Amphibien, den bevorzugten Beutetieren des Weißstorchs, zu erklären ist. So ist der Weißstorch nicht in der Lage, anders als viele noch anzusprechende Arten, bei einem Verlust seines ursprünglichen Lebensraumes und bei einem Rückgang der ursprünglichen Nahrung neue und andere Lebensräume und Nahrungsquellen erfolgreich zu nutzen.

Mehrere Limikolenarten, Weihen, Würger, Rohrsänger und Schmätzer sind weitere, wie der Weißstorch ebenfalls hochspezialisierte Vogelarten bzw. -familien, bei denen heute deutliche Bestandseinbußen zu verzeichnen sind.

Wenn nun in einem bestimmten Gebiet aufgrund der Veränderung eines oder mehrerer Umweltfaktoren die ökologisch weniger plastischen, die sog. stenöken Arten wegfallen, so bedeutet dies, daß die plastischeren Arten, als euryök bezeichnet, den nun freigewordenen Raum aufgrund des Wegfalles des ehemals vorhandenen Konkurrenzdrucks ebenfalls nutzen können. Dies gelingt ihnen umso besser, je weniger spezialisiert sie sind. Ein weiteres Vermögen der euryöken Arten ist die Besiedlung anthropogener Lebensräume, d.h. der Kulturlandschaft, was ihnen auch die Bezeichnung "Kulturfolger" einbrachte. Bestandszunahmen der auch als "Allerweltsarten" bezeichneten Vögel sind derzeit z.B. bei einigen Möwenarten, Krähen, Tauben, beim Graureiher und Kormoran zu verzeichnen

Banal ausgedrückt ist die momentane Entwicklung die, daß die seltenen, nur in kleinen Populationen vorkommenden Vogelarten immer seltener, die bereits jetzt zahlenmäßig häufigen Vogelarten jedoch noch häufiger werden.

Nach dieser ersten Einführung in die Ökologie scheint es angebracht, einige in dieser Wissenschaft häufig verwendete Begriffe zu erläutern.

Hinsichtlich der Umweltfaktoren wird zwischen den unbelebten, abiotischen und den belebten oder biotischen unterschieden. Zu den ersteren gehören beispielsweise Wärme, Licht, Niederschlag und Nährstoffe, zu den biotischen Umweltfaktoren werden alle Wirkungen gezählt, die Organismen aufeinander ausüben.

Die gemeinsam in einem bestimmten Raum vorkommende Lebensgemeinschaft von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren wird als Biozönose bezeichnet, der von dieser bewohnte Lebensraum als Biotop. Jeder Biotop ist durch eine spezifische Kombination von abiotischen Umweltfaktoren charakterisiert und hebt sich dadurch von räumlich benachbarten Lebensräumen ab. So sind z. B. in einem Hochgebirgstal die abiotischen Umweltfaktoren (Temperatur, Niederschlag etc.) anders ausgeprägt als auf den unmittelbar seitlich angrenzenden Talflanken. Folglich ist auch die Biozönose des Talgrundes eine andere als die der Talflanken.

3. Dynamik von Ökosystemen

Ein Ökosystem ist jedoch durch die eben aufgezählten Strukturen allein noch nicht zu beschreiben. Entscheidend ist zusätzlich die allen Ökosystemen innewohnende Dynamik, die aus den Interaktionen zwischen Biotop und Biozönose resultiert.

Entscheidend ist hierbei die Nahrungskette, die ihren Ausgang und Anfang bei der grünen Pflanze hat. Nur diese ist in der Lage, die in einem bestimmten Biotop vorkommenden anorganischen Stoffe und Wasser in einem als Photosynthese bezeichneten Prozeß in organisches Material umzuwandeln. Energiequelle dieser Umwandlung ist das Sonnenlicht. Ein Beispiel für eine Nahrungskette wird in der nachfolgenden Abbildung 4 gegeben.

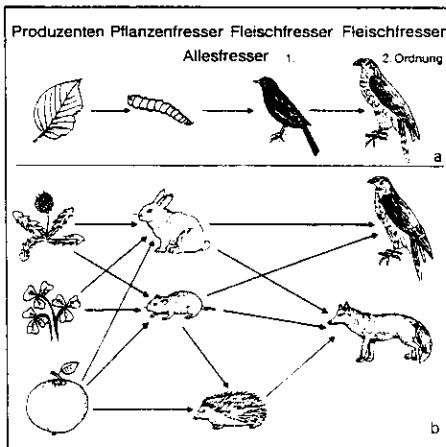


Abb. 4: Nahrungskette (Aus: FELS, 1984).

Ökosysteme sind keine starren, unveränderlichen Systeme.

Neben anthropogenen Eingriffen in und Veränderungen der Landschaft, die Auswirkungen auf Art und Anzahl der vorkommenden Vögel haben, gibt es einen natürlichen, als Sukzession bezeichneten Prozeß, der ähnliche Auswirkungen hat. Der Begriff Sukzession ist defi-

niert als eine zeitliche Aufeinanderfolge verschiedener Lebensgemeinschaften an der gleichen Stelle. Wird durch bestimmte Ereignisse, wie z.B. Feuer, Trockenheit, Sturm oder Kahlschlag der Pflanzenbestand in einem vorher mit Wald bestandenem Gebiet zerstört, so setzt anschließend ein Wiederherstellungsprozeß ein, der zum Ausgangspunkt, nämlich dem Wald, zurückführt. Voraussetzung jedoch ist, daß sich die systemprägenden abiotischen Umweltfaktoren nicht entscheidend verändert haben oder durch den Menschen verändert worden sind.

Abbildung 5 zeigt die Sukzession in der Vogelwelt beim Übergang von einem Kahlschlag zu einem Wald am Beispiel dreier Vogelarten. Auf den noch kahlen Flächen siedelt die Feldlerche, die jedoch mit zunehmendem Alter und Bestandsschluß der Bäume verdrängt wird. Sind die Bäume etwa 9 Jahre alt, verschwindet die Feldlerche, da diese eine Vogelart offener Bereiche ist. Der Fitislaubsänger erreicht seine höchste Dichte in der Übergangsphase vom Kahlschlag zum eigentlichen Wald, wohingegen der Buchfink auf eine bereits entsprechend weit entwickelte Waldformation angewiesen ist.

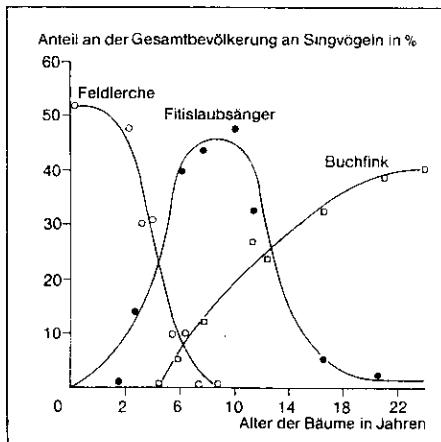


Abb. 5: Sukzession in der Vogelwelt beim Übergang von einem Kahlschlag zu einem Wald (Aus: FELS, 1984).

Sukzession bedeutet somit für die Aufgaben des Vogelschlagbeauftragten, daß das Umfeld von Flughafen ständig beobachtet werden sollte, um natürlich ablaufende Veränderungen in der Vogelwelt rechtzeitig zu erkennen. Als das unnatürliche Gegenstück der Sukzession hingegen können anthropogen induzierte Landschaftsveränderungen angesehen werden, die durchaus auch die Flughafensflächen selbst betreffen, ebenfalls eine Veränderung der Organismengemeinschaft zur Folge haben, in der Regel jedoch zeitlich viel schneller ablaufen.

Ein letzter Punkt sei im Hinblick auf Veränderungen im Vogelartenbesatz und der Vogel-dichte eines Raumes noch angesprochen. Gemeint sind Arealausweitungen bestimmter Vogelarten sowie Veränderungen in der Populationsdichte von Vogelarten aufgrund veränderter Jagdgesetze.

Die Arealausweitung ist ein natürlicher Vorgang, oftmals induziert durch eine zu hohe Populationsdichte einer Art in einem nur begrenzt zur Verfügung stehenden adäquaten Lebensraum. In Folge der Arealausweitung werden Gebiete besiedelt, in denen die Art zuvor nicht vorkam. Beispiele hierfür sind die Türkentaube (*Streptopelia decaocto*) und die Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*).

Die erstgenannte Art erschien etwa 1930 in Ungarn und spätestens seit 1964 ist die Türkentaube in allen Teilen Mitteleuropas heimisch. Neben der Populationsdynamik dieser Vogelart werden auch Klimaschwankungen am Ende des letzten Jahrhunderts im Balkanraum, eines der ursprünglichen Verbreitungsgebiete, in Zusammenhang mit der Expansion dieser Art gebracht. Die enge Bindung der Türkentaube an menschliche Siedlungen mit ihrem günstigen Lokalklima und gutem Nahrungsangebot waren ebenfalls für die Arealausweitung förderlich.

Eine veränderte Jagdgesetzgebung, insbesondere die Unterschutzstellung bestimmter Vogelarten, hat in jüngster Zeit zu einer Zunahme der Bestände einiger besonders vogelschlagrelevanter Arten geführt. Dazu gehören z.B. die Krähenvögel, Kormorane und Graureiher (Abb 6).

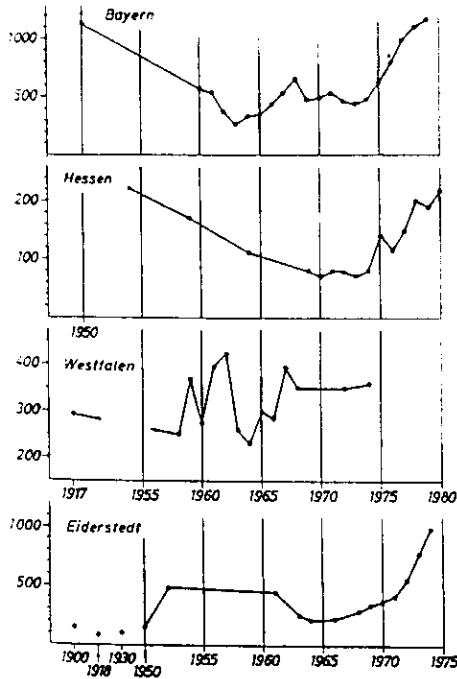


Abb. 6: Entwicklung des Graureiherbestandes in einigen Gebieten Mitteleuropas (Zahlen = Brutpaare) (Aus: BEZZEL, 1982).

4. Folgerungen für die Arbeit der Vogelschlagbeauftragten

Der zur Verfügung stehende Platz reicht nicht aus, alle Aspekte der Ökologie anzusprechen. Bewußt wurden daher nur solche Strukturen und Dynamiken von Ökosystemen angesprochen, die deutlich machen, daß die Tätigkeit der Vogelschlagbeauftragten nicht einem starren Reglement unterliegen kann. Ökosysteme sind dynamisch, und die Vielzahl der miteinander verbundenen und voneinander abhängigen Stellglieder bringt es mit sich, daß Verän-

derungen eines abiotischen Faktors oder das Auftreten oder Verschwinden von Organismen, in der Regel auch immer Auswirkungen auf das Gesamtökosystem zur Folge haben. Konkret bedeutet dies somit, daß Natur und Umwelt vom monokausalen Erklärungsansatz nicht zu erklären und zu verstehen sind, jede Maßnahme zur Vogelschlagverhütung, soll sie mittel- bis langfristig wirksam sein, somit unter Beachtung aller in einem bestimmten Raum wirksam werdenden Faktoren erfolgen sollte.

Im Hinblick auf die für jeden Flughafen zu erstellenden Biotopgutachten dürfte aus dem bisher Gesagten deutlich geworden sein, daß eine ständige Aktualisierung derselben nötig ist. Diese Forderung erwächst insbesondere aus folgenden Feststellungen:

Sukzession sowie andauernde anthropogene Veränderungen und Nutzungen der Landschaft bedingen eine ständig wechselnde Vogelarten- und Individuenzahl in einem bestimmten Raum

Derzeit ist eine Zunahme der Bestände ökologisch besonders plastischer Vogelarten festzustellen, so daß sich das Vogelschlagproblem in Zukunft eher noch vergrößern dürfte.

Durch eine veränderte Jagdgesetzgebung haben u. a. die Bestände von Krähenvögeln, Greifen, Kormoranen und Graureihern zugenommen.

Arealausweitungen können das Artenspektrum der Vögel eines bestimmten Raumes erhöhen (z.B. Türkentaube, Wacholderdrossel).

In Zukunft noch verstärkte Ausbeutung/Neuanlage von Kiesgruben und zunehmender Freizeitdruck mit der Folge einer stärkeren und beschleunigten Eutrophierung der Gewässer, einer Zunahme der Wasservogelbestände und einer Zunahme anthropogen induzierter, lokaler Flüge dieser Wasservögel.

Erfolgreiche Vogelschlagverhütung unter Beachtung ökologischer Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge stellt gewisse Anforderungen an den Vogelschlagbeauftragten. Als solche sind zu nennen:

Der Vogelschlagbeauftragte sollte "seinen" Flughafen und dessen Umgebung sehr gut kennen. Ständig auftretende Veränderungen des Biotops Flughafen und seiner Vogelbestände sind nicht vom Schreibtisch aus feststellbar.

- Es ist eine intensive Beziehung zur Natur notwendig, nicht im sentimentalischen Sinne, sondern im Sinne des Kennenlernens und Verstehens der ökologisch wirksam werdenden Einzelfaktoren und der ökologischen Zusammenhänge.
- Es ist eine ständige Weiterbildung z.B. durch das Studium entsprechender Fachbücher/ Fachzeitschriften und durch spezielle Lehrveranstaltungen erforderlich.
- Ein ständiger Erfahrungsaustausch mit anderen Vogelschlagbeauftragten ist sinnvoll und notwendig. **Bei der Suche nach Lösungen zur Entschärfung des Vogelschlagproblems kann es jedoch keine allgemein gültigen Regelungen geben, da jeder Flughafen einschließlich seines Umfeldes ökologisch anders geartet und strukturiert ist.**

5. Literatur

BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. - Stuttgart.

FELS, G. (1984): Kursheft Ökologie. - Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinrich Weitz
Backhausstraße 7

W-5585 Enkirch

