

Aus dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Vogelwarte Radolfzell

Greifvögel und Eulen – Umweltabhängigkeiten und Bioindikationsmöglichkeiten

Von Gerhard Thielcke

Zusammenfassung

1. Es werden einige Beispiele über Anpassungen von Räubern an ihre Beute gebracht, und zwar im Körperbau, bei den Sinnesorganen und im Verhalten.
2. An vier Beispielen (Schleiereule, Kornweihe, Mäusebussard, Turmfalke) wird gezeigt, daß die Zahl der Räuber durch die Bestandsdichte des Hauptbeutetiers reguliert wird. Dies ist bei Greifvögeln und Eulen offenbar die Regel. Die Räuber scheinen aber auch insgesamt einen glättenden Einfluß auf die sich zyklisch wiederholenden Maxima und Minima der Bestandsdichte der Beutetiere auszuüben.
3. Greifvögel (Eulen weniger) haben dem Menschen wiederholt gefährliche Anreicherungen von Giften in unserer Umwelt angezeigt (Beispiele: Quecksilber, DDT, PCBs). Diese Bioindikation bewahrt den Menschen nur dann vor Schaden, wenn er die als gefährlich erkannten Stoffe gar nicht mehr oder viel weniger verbreitet. Wenn bisher derartige Konsequenzen gezogen wurden, dauerte das viel zu lange. Daraus wird gefolgert: Neu hergestellte Stoffe müssen überhaupt und/oder viel eingehender auf ihre Umweltverträglichkeit hin überprüft werden, bevor sie verbreitet werden.

1. Vorbemerkungen

Greifvögel und Eulen sind carnivore Konsumenten (verzehren Tiere), die sich von anderen Konsumenten in ihren Anpassungen nicht grundsätzlich unterscheiden. Wie alle Tieresser sind sie ihrer Beute überlegen. Diese Überlegenheit erreichen sie u. a. durch speziellen Körperbau (2.1), hohe Leistungsfähigkeit bestimmter Sinnesorgane (2.2) und besondere Verhaltensweisen (2.3). Umgekehrt haben sich auch die Beutetiere an ihre Räuber angepaßt. Neben den Wechselbeziehungen zwischen dem Individuum Räuber und dem Individuum Beute beeinflussen sich auch die Populationen von Räuber und Beute (3). Eine Sonderstellung nehmen diejenigen Arten ein, die als Endglieder von Nahrungsnetzen dem Menschen gefährliche Anreicherungen von Giften anzeigen (4).

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gerhard Thielcke, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg, 7760 Radolfzell 16

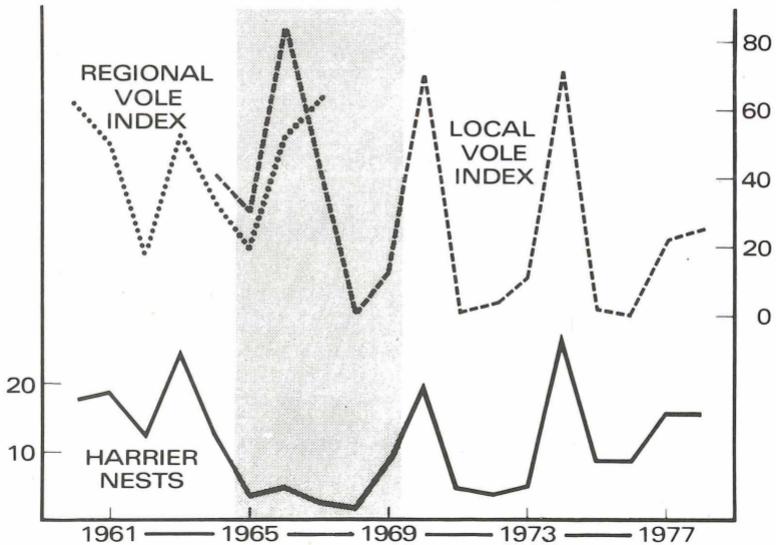


Abb. 1: Bestandsdichte der Maus *Microtus pennsylvanicus* aufgrund von durchgenagten Pflanzenstengeln (regional vole index) bzw. Fallenfängen (local vole index) und Zahl der Nester der Kornweihe (Harrier nests). Von 1964 bis 1970 wurde DDT (vor allem von Flugzeugen aus) versprüht (grau gerastert). In den „DDT-Jahren“ verlief der Mäusezyklus normal weiter, aber fast alle Kornweihen blieben aus. Nach HAMERSTROM 1979.

2. Anpassungen an die Beute

Von der großen Zahl der Belege, die es für Anpassungen der Räuber an die Lebensweise der Beute gibt, führe ich hier einige wenige Beispiele an (2.1, 2.2, 2.3). Auf die Wechselbeziehungen zwischen Räuber- und Beute-Populationen gehe ich etwas ausführlicher ein.

2.1 Anpassungen des Körperbaus

Eine Möglichkeit, fliegende Beute zu erlangen, ist die, mindestens während der Jagd so schnell zu fliegen wie die Beute oder schneller. Der Wanderfalke (*Falco peregrinus*) erreicht derartige Geschwindigkeiten u. a. durch schnelle Flügelschläge (GLUTZ, BAUER & BEZZEL 1971). Seine langen, spitzen Flügel sind dafür eine der Voraussetzungen im Körperbau.

Im Gegensatz zu anderen Vögeln und in Anpassung an gut hörende Beutetiere fliegen Eulen geräuschlos. Sie können dies, weil ihre Flügelfedern am äußeren Rand gezähnt, am inneren Rand ausgefranst und oben mit einem Flaum gepolstert sind (z. B. RUTSCHKE 1966).

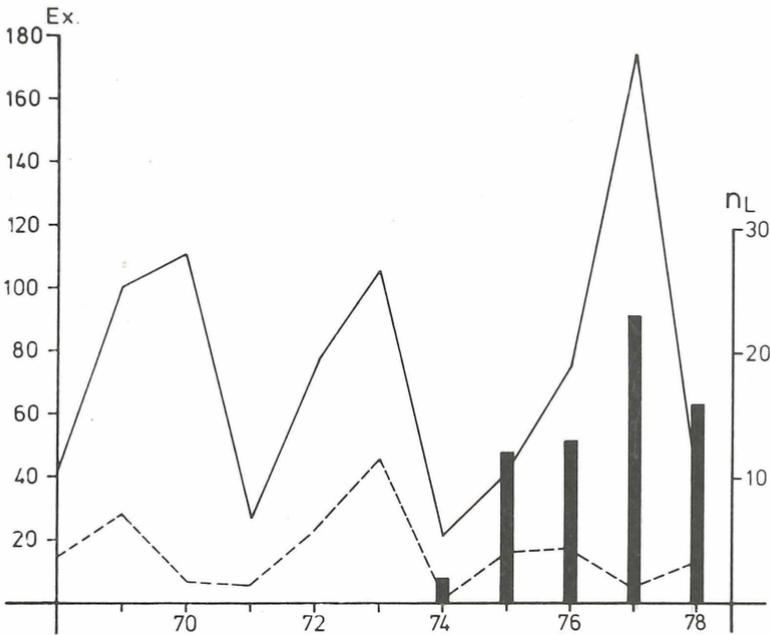


Abb. 2: Ende Januar in drei Gebieten gezählte Mäusebussarde (ausgezogene Linie) und Turmfalken (gestrichelte Linie). Balken = Durchschnittswerte der pro 100 m² gezählten Mauslöcher (n_L). Nach MÜLLER, SCHUSTER & SPITTLER 1979.

2.2 Anpassungen der Sinnesorgane

Greifvögel verfügen (wie andere Vögel auch) über eine hohe Sichtempfindlichkeit für Bewegungen. Sie können 150 nacheinanderfolgende Bilder pro Sekunde wahrnehmen gegenüber 20 bis 70 Gesichtseindrücken pro Sekunde beim Menschen. Außerdem sehen Vögel gleichzeitig einen viel größeren Bereich scharf als der Mensch (SCHWARTZKOPFF 1959). Beides zusammen ermöglicht z. B. einem Turmfalken (*Falco tinnunculus*) aus 20 bis 40 m Höhe die Bewegungen der Erde zu sehen, die ein wühlender Maulwurf (*Talpa europaea*) verursacht (vgl. GLUTZ, BAUER & BEZZEL 1971).

Nächtlich jagende Eulenarten übertreffen den Menschen und die meisten anderen Tiere in der Präzision ihrer Richtungs- und Entfernungsbestimmung von Geräuschen und ihrer akustischen Empfindlichkeit. So können Schleiereulen (*Tyto alba*) Mäuse in vollständiger Dunkelheit greifen, also allein aufgrund von Gehöreindrücken. Der Schleiereule genügt ein Geräusch der Beute, um die Richtung der Schallquelle zu bestimmen und zwei Geräusche zur Ermittlung der

Entfernung (PAYNE 1962). Ein Rauhußkauz (*Aegolius funereus*) nimmt eine Maus noch in einer Entfernung von 70 m akustisch wahr (KUHK 1966).

2.3 Anpassungen von Verhaltensweisen

Der jagende Wanderfalke vermag nicht nur durch schnelle Flügelschläge hohe Geschwindigkeiten zu erreichen (2.1), sondern noch höhere durch Sturzflüge, die je nach Sturzwinkel zu Geschwindigkeiten von 270 bis 350 km pro Stunde führen (HANTGE 1968). Dennoch sind Fehlstöße häufig (rund 80 % bis fast 93 %; HANTGE 1968, RUDBECK 1951). Daß er trotzdem genügend Nahrung bekommt, liegt vermutlich in der Vielseitigkeit seiner Jagdmethoden: Spähflug, Ansitzjagd, Pirschflug dicht über dem Boden, Scheinstöße zum Aufscheuchen der Beute, Gemeinschaftsjagd, Nestausnehmen und Abjagen der Beute, die andere Greifvögel geschlagen haben (vgl. GLUTZ, BAUER & BEZZEL 1971).

Der Eleonorenfalke (*Falco eleonora*) zieht seine Jungen während der Hauptzugzeit der Kleinvögel im Herbst auf (WALTER 1968): „Er ist damit neben dem *Falco concolor* die einzige außertropische Vogelart der Alten Welt, die regelmäßig erst nach der Sommersonnenwende brütet (MOREAU 1966).“

Viele Eulen jagen nachts in Anpassung an die nächtliche Aktivität häufiger und leicht zu erbeutender Kleinsäuger.

3. Wechselbeziehungen zwischen Räuber- und Beutepopulationen

In vielen Untersuchungen wurde aufgrund der wechselnden Häufigkeit bestimmter Kleinsäugerarten in Nahrungsresten vor allem von Eulen auf entsprechende Bestandsdichten der Beutearten geschlossen. Außerdem wurde das wechselnd hohe Angebot der Hauptbeutearart für wechselnde Vermehrungsraten des Räubers verantwortlich gemacht (z. B. WENDLAND 1972, 1975). Obwohl beide Folgerungen wahrscheinlich richtig sind, war eine Überprüfung der Bestandsänderungen der Beutetiere mit unabhängigen Methoden notwendig. Derartige Untersuchungen liegen inzwischen vor. Ich bringe dazu Beispiele von vier Vogelarten unter Einschluß der Auswirkungen des Nahrungsangebots auf die Bestandsdichte von Greifvögeln im Winter (3.3)

3.1 Schleiereule (*Tyto alba*)

SCHÖNFELD & GIRBIG (1975) haben den Brutbestand und die Brutbiologie der Schleiereule durch die Kontrolle der Brutplätze ermittelt. Als Maß der Bestandsdichte des Hauptbeutetiers, der Feldmaus (*Microtus arvalis*), diente die Zahl der nach Verstopfen wieder geöffneten Mauslöcher.

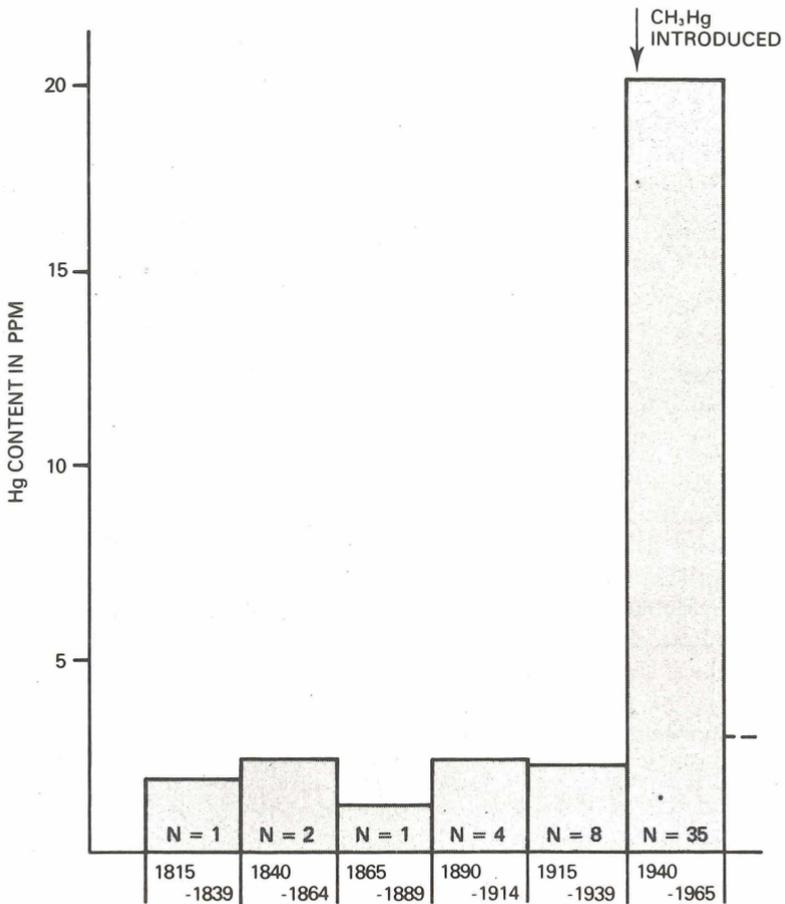


Abb. 3: Quecksilber in Federn von Weibchen des Habichts (*Accipiter gentilis*), die von April bis Juni am Horst gesammelt wurden. Nach 1966 bestand das Material aus 27 Federn mit durchschnittlich 3,2 ppm Quecksilber. Nach Verwendung von Quecksilber als Saatgutbeizmittel im Jahre 1940 stieg die Belastung mit Quecksilber stark an. Nach seinem Verbot fiel es wieder fast auf das ursprüngliche Niveau. Nach JOHNELS, TYLER & WESTERMARK 1979.

In Feldmaus-Mangeljahren haben weniger Schleiereulen gebrütet, der Brutbeginn lag später, Zweit- und Drittbruten fielen ganz aus, und die Gelege waren kleiner.

3.2 Kornweih e (*Circus cyaneus*)

HAMERSTROM (1979) hat den Bestand und die Brutbiologie der Kornweih e durch Kontrollen der Nester, durch individuelle Farbmarkierungen alter und junger Vögel und durch Kontrollfänge erfaßt. Die Siedlungsdichte der Hauptbeute, der Feldmaus-Verwandten *Microtus pennsylvanicus*, wurde zunächst aufgrund von Fraßschäden an Pflanzen und dann durch Fallenfänge ermittelt.

In Mäusemangeljahren traten weniger Individuen auf, wurden weniger Nester gebaut (Abb. 1), und in weniger Nestern flogen Junge aus.

3.3 Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Turmfalke (*Falco tinnunculus*)

MÜLLER, SCHUSTER & SPLITTER (1979) haben die Mäusebussarde und Turmfalken nach standardisierten Methoden gezählt. Auf Probeflächen in den Greifvogel-Zählflächen wurden alle Mauslöcher mit Gras oder Erde verstopft. Die Zahl der am nächsten Morgen geöffneten Löcher war das Maß der Feldmausdichte.

Die Ergebnisse machen den Zusammenhang zwischen Nahrungsangebot und Zahl des Mäusebussards und des Turmfalken deutlich (Abb. 2). Die voneinander abweichenden Maxima beider Vogelarten erklären die Autoren plausibel. Da der Zyklus der Feldmaus regional verschieden verläuft, gibt es in jedem Jahr Gebiete mit relativ vielen Feldmäusen und entsprechend vielen Mäusebussarden und Turmfalken.

3.4 Zusammenfassung und Diskussion

Aus diesen Arbeiten läßt sich folgern: Die Zahl der Räuber einschließlich ihrer Fortpflanzungsrate wird durch die Bestandsdichte des Hauptbeutetiers reguliert. Dafür gibt es bei anderen Arten weitere Hinweise, aber keine gegenteiligen Befunde, so daß man dies als Regel ansehen kann. Diese Regel entspricht stoffwechselphysiologischen Überlegungen:

Je kleiner der Räuber im Verhältnis zur Beute ist, um so kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Beute die Räuberpopulation reguliert (REMMERT 1978).

Aber auch große Räuber können, wenn mehrere Arten eine Beutearart nutzen, vermutlich Einfluß auf Bestandsschwankungen ihres Hauptbeutetiers nehmen. So nimmt BROWN (1979) einen glättenden Einfluß auf die sich zyklisch wiederholenden Maxima und Minima in der Bestandsdichte von Kleinsäugetern an.

Die immer wieder aufgestellte Behauptung, Bestände von Greifvögeln müßten reguliert werden, weil sie sich sonst übervermehren und Beutetierarten gefährden würden, ist durch nichts belegt. Dieser Fehlschluß beruht u. a. auf dem Unvermögen, Beutelisten in das richtige Verhältnis zu den jeweiligen Populationen der Beutetiere zu setzen.

4. Greifvögel und Eulen als Bioindikatoren

Bioindikator wird verschieden definiert. Ich folge hier der Definition nach REMMERT (1978). Danach sind Bioindikatoren Organismen, die schneller als der Mensch auf Umweltgifte reagieren und damit Anzeiger für den Menschen sind. In dieser Weise Gefahren anzeigen können natürlich nur Arten, deren Bestände vom Menschen laufend kontrolliert werden. In den drei folgenden Beispielen wird nur auf direkte Schäden für den Menschen eingegangen, nicht auf mögliche Langzeitschäden und Schäden im Naturhaushalt.

4.1 Beispiele für Bioindikatoren

Für die Bioindikator-Wirkung von Vögeln gibt es mehrere Beispiele. So haben Vögel in Schweden auf die Verseuchung mit dem Schwermetall Quecksilber aufmerksam gemacht (Zusammenfassung: JOHNELS, TYLER & WESTERMARK 1979). Regelmäßiges Vogelsterben löste eine großangelegte Suche nach den Verursachern aus. Sie wurden in quecksilberhaltigen Mitteln zum Schutz des Saatgutes vor Pilzbefall und entsprechenden Mitteln bei der Papierherstellung gefunden. Einen der Nachweise für die Zunahme von Quecksilber in der Umwelt lieferte der Vergleich des Quecksilbergehalts von Federn von Vögeln, die zwischen 1815 bis 1939 und von 1940 an gelebt hatten (Abb. 3). Federn eignen sich dafür besonders gut, weil in Federn abgelagertes Quecksilber in unveränderter Menge erhalten bleibt. Nach dem Verbot des Quecksilbers als Pilztötungsmittel im Jahre 1966 sank die Quecksilberbelastung wieder fast auf die Werte vor 1940 (Abb. 3). In Japan, wo Bioindikatoren nicht vorhanden waren oder nicht beachtet wurden, kam es zu zahlreichen Todesfällen und schweren Erkrankungen aufgrund zu hoher Belastung mit Quecksilber (FÖRSTNER & MÜLLER 1974 und Abb. 4).

Ähnlich wie auf Anreicherungen von Quecksilber haben uns Vögel auf die chlorierten Kohlenwasserstoffe, zu denen das Schädlingsbekämpfungsmittel DDT gehört, aufmerksam gemacht, indem vor allem Bestände verschiedener Greifvogelarten sehr stark abnahmen (z. B. Abb. 1). DDE, ein sehr stabiles Umwandlungsprodukt von DDT, verursacht Eischalenverdünnung und Eischalenzerbrechen beim Bebrüten sowie Absterben der Embryonen in unzerbrochenen Eiern (Zusammenfassung: NEWTON 1979, vergleiche die Artikel von NEWTON und anderen Autoren in diesem Band). Es sind zwar bisher Massenvergiftungen beim Menschen nicht bekannt geworden, aber viele Untersuchungen deuten auf mögliche Schäden hin (z. B. WIRTH, HECHT & GLOXHUBER 1971).

Eine dritte gefährliche Stoffgruppe sind die PCBs, die in der Industrie vielfältig verwendet werden. 1929 wurde mit der Produktion von PCBs begonnen. 1966 fand JENSEN (1972) große Mengen unbekannter Substanzen in einem toten Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), die später als PCBs identifiziert wurden. PCBs

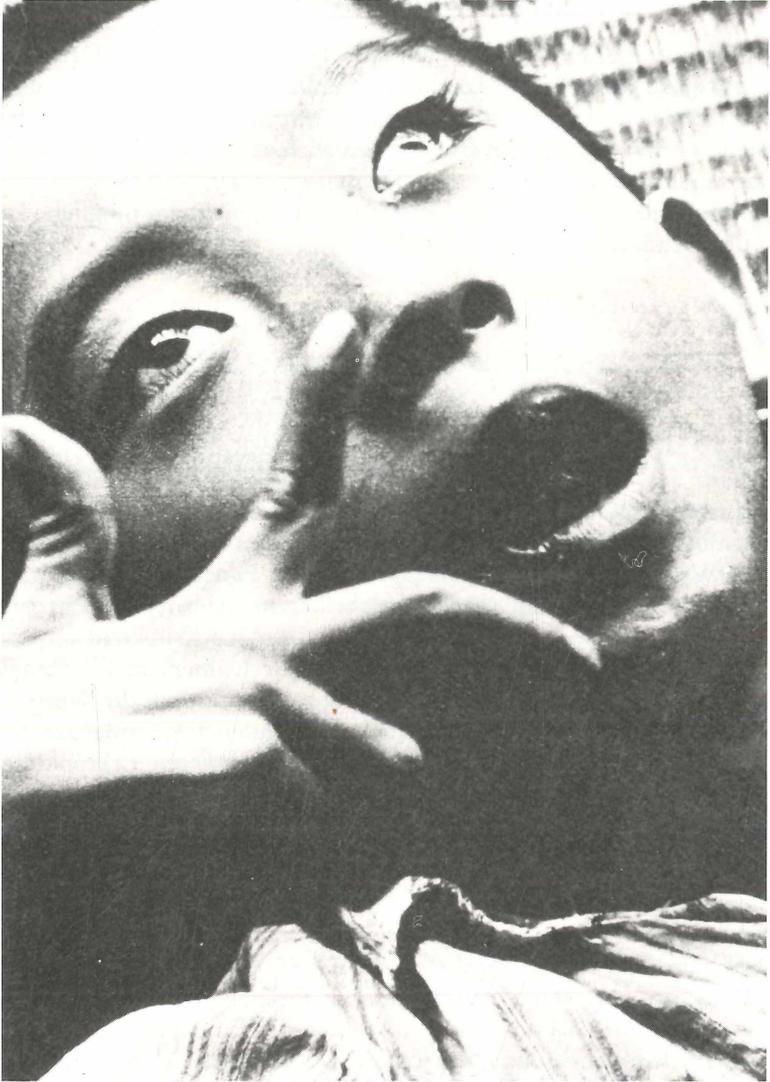


Abb. 4: Chronische Quecksilbervergiftungen führen u. a. zu Zahnausfall, Gedächtnisabnahme, Depression, Halluzination, Lähmungen, Verblödung und Tod (FÖRSTNER & MÜLLER 1974, WIRTH, HECHT & GLOXHUBER 1971).



Abb. 5: Krankheitsbild bei Vergiftung mit PCBs. Nach UMEDA 1972.

sind heute vermutlich weltweit verbreitet. So waren sie auch in allen 457 Eiern von 19 Vogelarten aus der Bundesrepublik Deutschland enthalten, die CONRAD (1977) untersucht hat. PCBs verursachen in hohen Konzentrationen beim Menschen schwere Erkrankungen. Hiervon waren schätzungsweise 15 000 Japaner betroffen (UMEDA 1972 und Abb. 5).

Greifvögel sind häufiger als Eulen als Bioindikatoren aufgetreten. Das liegt wahrscheinlich daran, daß viele Greifvogelarten mehr Fleischesser auf ihrer Beuteliste haben als Eulen (vgl. NEWTON 1979).

4.2 Folgerungen

Natürlich nutzen Bioindikatoren nur dann etwas, wenn als gefährlich erkannte Stoffe danach nicht mehr oder viel weniger verbreitet werden. Wie steht es damit bei den drei Stoffen? Zwar gibt es Verbote, Quecksilber in bestimmten Bereichen anzuwenden, aber in anderen Bereichen gelangt immer noch gefährlich viel dieses Schwermetalls in die Umwelt (JOHNELS, TYLER & WESTERMARK 1979).

DDT ist zwar seit Mitte der 70er Jahre in vielen Staaten verboten, aber weltweit gesehen steigt die produzierte und verspritzte Menge an (NEWTON 1979).

PCBs gelangen bei uns weiterhin in erheblichen Mengen in unsere Umwelt.

Wenn überhaupt Konsequenzen gezogen werden, dauert das viel zu lange. Beim Quecksilber in Schweden verstrichen 27 Jahre von der ersten Anwendung als Saatgutbeize bis zum Verbot. Bereits acht Jahre vor dem Verbot war die Herkunft des Quecksilbers bekannt (JOHNELS, TYLER & WESTERMARK 1979). Die Verwendung von DDT wurde nach Beginn der Anwendung in großem Maßstab erst 29 Jahre später in viel zu wenigen Staaten verboten, und weltweit steigt der Verbrauch noch immer an. PCBs sind 51 Jahre seit Produktionsbeginn und 14 Jahre seit der Entdeckung ihrer Gefährlichkeit in unserer Umwelt noch immer nicht außerhalb geschlossener Kreisläufe verboten.

Die Antwort auf die oben gestellte Frage lautet also: Es wird auf Bioindikationen viel zu langsam und zu wenig durchgreifend reagiert. Daraus ist zu folgern: Die Rahmenbedingungen müssen geändert werden, indem neu hergestellte Stoffe überhaupt oder viel eingehender auf ihre Umweltverträglichkeit hin geprüft werden, bevor sie verbreitet werden. Auch wenn diese Bedingung erfüllt wäre, werden wir in Zukunft auf Bioindikatoren nicht verzichten können, denn ein lückenloses Kontrollsystem wird es nicht geben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [Supp_3](#)

Autor(en)/Author(s): Thielcke Gerhard

Artikel/Article: [Greifvögel und Eulen - Umweltabhängigkeiten und Bioindikationsmöglichkeiten 19-28](#)