

LUSCINIA	44	Heft 1/2	Seite 17-26	Frankfurt/M. 1979
----------	----	----------	-------------	----------------------

**Nahrungserwerb des Schwarzmilans (*Milvus migrans*)
und des Rotmilans (*Milvus milvus*)
an einer Kläranlage und im Bereich einer Main-Staustufe;
Gefahr für diese Arten**

von WILLI KLEIN, Hanau

I. Einleitung

Diese Arbeit basiert überwiegend auf Daten des Schwarzmilans (*Milvus migrans*), vom Rotmilan (*Milvus milvus*) liegen dagegen nur wenige Daten vor. Die Ausführungen in diesem Beitrag sind deshalb besonders auf den Schwarzmilan abgestellt.

Beide Milanarten sind als Abfallverwerter bekannt und besonders bei *M. migrans* stehen die Fische im Vordergrund. Wasserverschmutzung mit Fischsterben bietet ihm reiche Nahrungsquellen (BRÜLL 1977). Auch nach GLUTZ, BAUER & BEZZEL (1971) und MAKATSCH (1972) überwiegt bei dieser Art die Fischnahrung. HILLERICH (1978) weist auf den insgesamt hohen Fischanteil der beiden Milanarten in einem Untersuchungsbereich des südhessischen Raumes hin, führt aber auch an, daß Milanpaare, deren Revier nicht unmittelbar an das Rheintal angrenzt, bedeutend mehr Kleinsäuger greifen und auch mehr totgefahrene Vögel aufnehmen. Die Ausführungen von GLUTZ, BAUER & BEZZEL (1971) - Seite 127 - zum Nahrungserwerb des Schwarzmilans „... und sich wie an Müllplätzen, Rieselfeldern und Kanalisationsausflüssen größere Ansammlungen bis zu 60 und mehr (bei Fischsterben bis 400-500) Vögeln bilden können“, weisen besonders auf drei Faktoren hin, die für diese Arbeit von Interesse sind, und zwar

- auf die Fischnahrung (wesentlich auch verendete Fische),
- durch die Kanalisationsausflüsse auf Abwässer, und
- auf größere Ansammlungen des Schwarzmilans.

Die Hinweise auf verendete Fische lassen hier zweifellos den Schluß zu, daß die Ursache auch in der Aufnahme von Giftstoffen liegt. Offen bleibt, ob

- sich der Nahrungserwerb des Schwarzmilans an Kanalisationsausflüssen auf die sich in diesem Bereich aufhaltenden und verendeten Fische oder auch sonstige, aus den Kanalisationsausflüssen herausgeschwemmten Kleinabfälle bezieht;
- es sich bei den Ansammlungen nur um einmalige und kurzfristige handelt;
- die Kanalisationsausflüsse mit einer gewissen Regelmäßigkeit aufgesucht werden.

Die sich hieraus ergebenden Folgerungen lauten zwangsläufig: Inwieweit kommen auch offene Bereiche des Kanalisationssystems selbst, d. h. die Kläranlagen als Nahrungsbereiche für Milanarten in Betracht?

Im Gebiet um Hanau konnten *M. migrans* und *M. Milvus* außer an neu entstandenen Kiesgrubengewässern und einer Fischteichanlage auf Nahrungssuche auch über dem Main im Bereich der Staustufe Hanau-Kesselstadt und seit 1977 von mir auch wiederholt an der Gruppen-Kläranlage Hanau-Kesselstadt beobachtet werden. In größerer Zahl gelangten Milanen über der Fischteichanlage am 5. und 6. Juli 1969 -27 Ex der beiden Milanarten, hiervon mindestens 23 *M. migrans* - (KLEIN 1973) und wiederholt 6-8 Ex über der Hanauer Kläranlage. Im Umkreis von etwa 7 km Entfernung von der Hanauer Kläranlage dürfte nach KÜRSCHNER und LÖB (beide mdl.) der Brutbestand beim Schwarzmilan 9-10 Bp und beim Rotmilan 2 Bp betragen. Nach der An- und Abflugrichtung dürften von den Schwarzmilanen 5-7 Brutpaare die Kläranlage zur Nahrungssuche aufgesucht haben. Die Frage nach der Anzahl der noch nicht brütenden Individuen, die die Kläranlage aufsuchen, kann nicht beantwortet werden.

Dank: Frau G. Corvinus und den Herren F. Dellmuth und W. Kürschner für die Unterstützung dieser Arbeit, sowie den Bediensteten des Tiefbauamtes Hanau, vor allem Herrn Lotz, für die gegebenen Auskünfte, bin ich zu Dank verpflichtet.

2. Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist

- Mit welcher Regelmäßigkeit wird der Main im Bereich der Staustufe Hanau-Kesselstadt und die Gruppen-Kläranlage Hanau-Kesselstadt von den beiden Milanarten zum Nahrungserwerb aufgesucht?
- Ist ggf. durch eine fortwährende Nutzung aus der Kläranlage der Stadt Hanau mit einer Gifteinwirkung zu rechnen?

3. Beschreibung der Kontrollstellen

Die Lage der Gruppen-Kläranlage Hanau-Kesselstadt ist aus der Abb. 1 ersichtlich. Die Entfernung zwischen der Staustufe (hier: Schleusenammer) und der Kläranlage beträgt knapp 200 m. Die Main-Beobachtungsstrecke ist etwa 2 km lang, die Breite des Flusses max. 120 m. Im unteren Teil der Strecke (unterhalb der Schleuse) befindet sich der Kanalisationsausfluß der Kläranlage in den Main. Das Wasser des Mains ist auf der Beobachtungsstrecke mäßig-stark verschmutzt (ökologische Zustandsklasse II-III bis III (vgl. TOBIAS 1973; BERNERTH & TOBIAS 1979). TOBIAS (1973) gibt an, daß das sauerstoffreiche Wasser der unterhalb von Hanau rechtsseitig in den Main mündenden Kinzig eine leichte Verbesserung der rechtsseitigen Uferbereiche bewirkt, verschlechtert das unterhalb der Schleuse Kesselstadt dem Main zugeführte und zur Zeit nur mechanisch gereinigte Ablaufwasser der Hanauer Kläranlage nachweislich den Milieuzustand des Untermains¹⁾.

Vor dem Zulauf des Abwassers zum Absetzbecken werden größere Rückstände von über 20-30 mm durch Grobrechen und Feinrechen abgefangen. Hiernach wird das Abwasser einem offenen Rund-Absetzbecken aus Beton - durch einen sogenannten Mittelbau - in der Mitte zugeleitet und fließt von hier allseitig nach

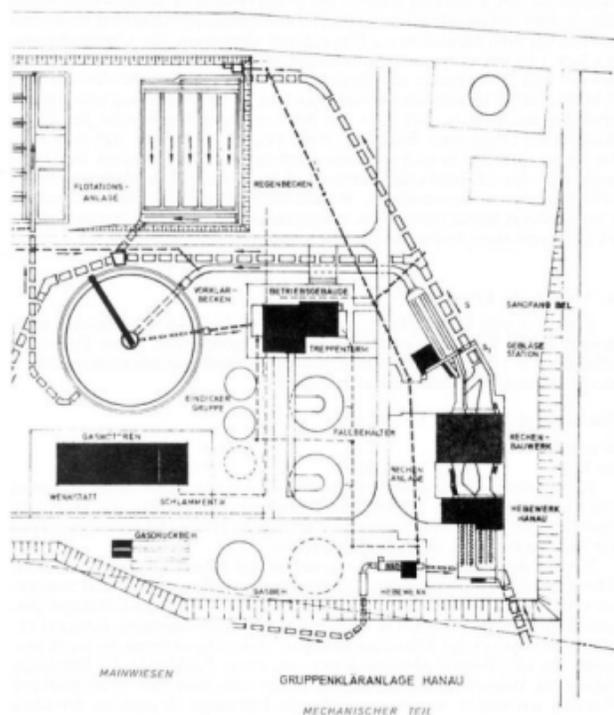


Abb. 1: Lageplan der Gruppenkläranlage Hanau-Kesselstadt (mechanischer Teil)

¹⁾ Mit der Inbetriebnahme der biologischen Ausbaustufe der Kläranlage ist bis Frühjahr 1980 zu rechnen; das Ablaufwasser dürfte hiernach kaum mehr den Milieuzustand des Mains verschlechtern.

außen über eine Überfallkante in eine Ablaufrinne ab. Über dem Becken ist eine „Radius“-Räumerbrücke angebracht. Der Beckendurchmesser (ohne Ablaufgraben) beträgt 45 m. Die Lage des Klärbeckens innerhalb der Kläranlage ergibt sich aus der Abb. 1. Kleinere leichtere Rückstände – unter 20–30 mm – schwimmen ständig vom Einlauf-Mittelbau auch an die Oberfläche des Abwassers im Absetzbecken, um dann zumeist bis zur Überfallkante abzusinken. Die Abwassermenge, die täglich die Kläranlage durchfließt, beträgt 30 000–35 000 cbm bei Trockenwetter. Jeweils etwa 50% entfallen auf häusliches Abwasser und Industrieabwasser. Der Abwasserfluß ist hinsichtlich der Menge und der Zusammensetzung vom Arbeitsrhythmus der Betriebe und auch von Niederschlägen stammendes und in die Kanalisation gelangendes Wasser abhängig. Er unterliegt sowohl täglich als auch im Ablauf einer Woche oder eines Jahres erheblichen Schwankungen. Bei Untersuchungen des Abwassers (Schwebeguts) in der Hanauer Kläranlage wurden gelöste Salze von Schwermetallen (z. B. Quecksilber, Cadmium, Zink, Blei, Kupfer, Chrom, Nickel, Kobalt) festgestellt. Untersuchungen über das Vorhandensein von PCB (polychlorierte Biphenyle) sind noch nicht erfolgt.

4. Methode der Erfassung

In der Zeit vom 14. April bis 12. August 1979 wurden 184 Kontrollfeststellungen sowohl an der Kläranlage als auch am Main vorgenommen. Keine Kontrollen erfolgten vom 3. Mai bis 11. Mai. Die Anzahl der Kontrollen an den einzelnen Tagen des Feststellungszeitraums war unterschiedlich.

Nachstehend die tägliche Kontrollzahl:

Kontrollen	1 x	2 x	3 x	4 x	5 x
an Tagen	33	30	9	7	7

Für den Gesamtzeitraum (außer 3. bis 12. Mai) war eine gleichmäßige Verteilung der Kontrollen gegeben. Hinsichtlich der Tageszeit war die Zeit von 16–19 Uhr bevorzugt (105 Kontrollen), während auf die Zeit bis 11 Uhr 15 Kontrollen und auf die Zeit von 11–16 Uhr 64 Kontrollen entfielen.

Die Zeit der einzelnen Kontrollen sowohl an der Kläranlage als auch am Main betrug jeweils 8–10 Minuten. Nur bei dieser geringen Zeitspanne war es möglich, an- und abfliegende Exemplare genau zu verfolgen, so daß Doppelzählungen ausgeschaltet werden konnten. Die Entfernung von einem Beobachtungspunkt bis zum Absetzbecken der Kläranlage betrug rd. 50 m. Die Mainstrecke wurde entweder mit dem Fahrrad abgefahren bzw. von einem Punkt nahe der Kläranlage beobachtet. Individuen, die von der Kläranlage zum Main bzw. in umgekehrter Richtung wechselten, wurden sowohl für die Kläranlage als auch für den Main registriert, wenn sie an diesen Stellen zur Beobachtung gelangten.

5. Ergebnisse

Bei den 184 Kontrollen wurden insgesamt festgestellt:

	Schwarzmilan	Rotmilan
- am Klärwerk	297 Ex	12 Ex.
- am Main	240 Ex	10 Ex.

Die Antreffzahl je Kontrolle belief sich beim Schwarzmilan:

Zahl der angetroffenen Ex	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
bei Kontrollen am Klärwerk	65	46	31	13	14	6	5	1	1	1	1
bei Kontrollen am Main	68	50	34	14	13	2	3	-	-	-	-

Die Feststellungen ergaben für den Schwarzmilan

am	Klärwerk	Main
- einen Mittelwert von	1,61	1,30
- eine Standardabweichung von	117%	108%
- eine Maximalabweichung von	521%	361%

Die Abhängigkeit der Gesamtindividuenanzahl des Schwarzmilans von der Anzahl der Kontrollgänge ergibt sich aus Abb. 2.

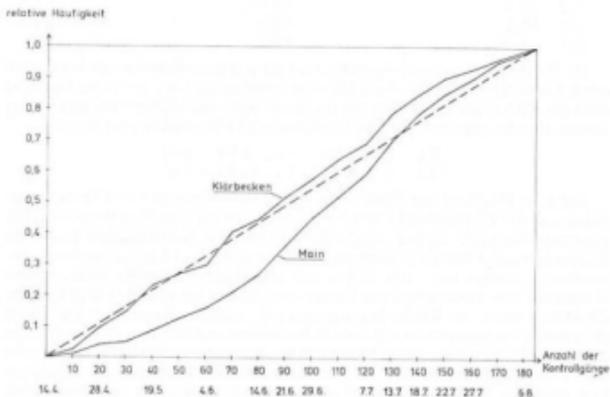


Abb. 2: Abhängigkeit der Gesamtindividuenanzahl des Schwarzmilans von der Anzahl der Kontrollgänge

Beim Rotmilan belief sich die Antreffzahl (Ex):		
Zahl der angetroffenen Ex =	1 Ex	2 Ex
bei Kontrollen (Anzahl)		
am Klärwerk	10 x	1 x
am Main	10 x	-

Am Klärwerk sind gleichzeitig Rotmilan und Schwarzmilan angetroffen worden:

Anzahl der Kontrollen	Rotmilan	Schwarzmilan
5 x	1 Ex	1 Ex
2 x	1 Ex	2 Ex
1 x	1 Ex	3 Ex
1 x	1 Ex	5 Ex
1 x	1 Ex	7 Ex
1 x	2 Ex	4 Ex

Anzahl der Rotmilane, die angetroffen wurden

bei den Kontrollen	am Klärwerk	am Main
bis 30. 4.	4 Ex	2 Ex
1. 5. - 31.5.	5 Ex	5 Ex
1.6. - 30. 6.	1 Ex	3 Ex
1. 7. - 8. 7.	2 Ex	-

Da die oben angegebenen Antreffzahlen für den Schwarzmilan sich jeweils auf einen Kontrollzeitraum von 8-10 Minuten beziehen (vgl. 4.), sollen nachstehend auch die Zahlen der am oder in unmittelbarer Nähe des Klärbeckens gleichzeitig anwesenden Exemplare aufgeführt werden (soweit 4 Exemplare oder mehr):

4 Ex = 6 x; 5 Ex = 4 x; 6 Ex = 3 x;
7 Ex = 1 x; 8 Ex = 1 x; 10 Ex = 1 x.

Außer im Flug über dem Klärbecken sind wiederholt einzelne (1-4 Ex) Schwarzmilane auf der Rümerbrücke und bei 3 Kontrollen auf dem dem Becken nächstgelegenen Gebäude sitzend angetroffen worden. Als Nahrungsgäste traten am Klärbecken außer Kleinvogelarten auch Rabenkrähen (bis 8 Ex), Lachmöwen - besonders ab Anfang Juli - (bis 30 Ex) und bei einigen Kontrollen auch einzelne Dohlen auf. Die Anwesenheit von Lachmöwen, Rabenkrähen und Dohlen hinderte die Milane nicht, das Klärbecken aufzusuchen, vielmehr flogen in vielen Fällen die meisten Lachmöwen ab, während Rabenkrähen und Dohlen sich weiterhin am Becken aufhielten. Soweit sich Menschen in unmittelbarer Nähe (bis zu 5 m) der dem Klärbecken nächstgelegenen Gebäude aufhielten, verblieben die Milane am bzw. über dem Klärbecken, erst bei weiterer Annäherung oder - im Bereich ohne Gebäudehintergrund - bei einer Annäherung auf weniger als 30-40 m flogen die Milane ab. Bei Anwesenheit von Menschen im näheren Bereich des Klärbeckens drehten anfliegende Milane ab oder überflogen nur das Klärwerk; solche Fälle sind in dem Überblick über die Antreffzahl als „0“ berücksichtigt.

Die das Klärbecken aufsuchenden Milane griffen bei ihrem Flug über das Klärbecken Kleinabfälle aus diesem heraus und nutzten diese sogleich als Nahrung. Wiederholt konnte auch beobachtet werden, daß diese Abfälle fallengelassen wurden, so z. B. kleine Staniolabfälle. Ab Ende Juli waren Schwarzmilane regelmäßig auf Insektenjagd in den Mainwiesen anzutreffen; als Sitzwarten nutzten sie

die hier stehenden Hochspannungsmasten und einen Koppelzaun. Die Maximalzahlen betragen am

4. 8. = 12 Ex; 5. 8. = 9 Ex und am 11. 8. = 7 Ex.

6. Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, daß sowohl am Main als auch am Klärwerk *M. migrans* gegenüber *M. milvus* die eindeutig dominierende Art ist. Der Schwarzmilan trat am Klärwerk nach der Individuenzahl insgesamt wesentlich stärker auf als am Main (Klärwerk 23,7% mehr Individuen als am Main). Betrachtet man jedoch die Antreffhäufigkeit, so lag diese bei 184 Kontrollen am Klärwerk mit 119 (64,6%) gegenüber am Main mit 116 (63,0%) fast gleichauf. Die höhere Anzahl von Individuen am Klärwerk ergibt sich aus der dort registrierten höheren Antreffhäufigkeit von 6 Ex und mehr. Die Antreffhäufigkeit von größeren Individuenzahlen könnte mit dem Sozialverhalten des Schwarzmilans begründet werden, dem hier genügend Nahrung auch für individuenreiche Gruppen auf kleinstem Raum zur Verfügung stand. Am Main war im Frühjahr und im Sommer 1979 kein größeres Fischsterben festzustellen, so daß auch kein Angebot an verendeten Fischen in größerer Anzahl auf kleinen Flächen (z. B. unmittelbar oberhalb der Schleusentrommel oder auch unterhalb der Schleuse in einem ruhigen Wassereich) vorhanden war, das den Milanen hier den Nahrungserwerb auch in größeren Gruppen ermöglicht hätte.

Die Abb. 2 zeigt, daß das Klärbecken ab Beginn der Kontrollgänge bis Anfang Juli einen im allgemeinen gleichmäßigen Besuch zu verzeichnen hatte. Der stärkere Anstieg Anfang Juli weist auf die Anwesenheit der kleinen Trupps am Klärbecken hin. Die geringe Nutzung ab Ende Juli (abfallende Linie) dürfte außer mit dem beginnenden Abzug auch mit der Inanspruchnahme anderer Nahrungsquellen (so Insektenjagd in den Mainwiesen) in Verbindung stehen. Bei der „Main“-Linie in der Abb. 2 ist auffallend, daß bis Anfang Juni ein geringerer Individuen-Besuch in Bezug auf das Gesamtaufreten zu verzeichnen ist, der sich dann mit der wärmeren Jahreszeit (hier größeres Angebot an Oberflächen-Fischen und auch verendeten Fischen) verstärkt.

Sowohl der Schwarzmilan als auch der Rotmilan gehören zu den in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Vogelarten. Als nachgewiesene Gefährdungsursachen werden für beide Arten auch Pestizide und andere Gifte genannt (Ber. Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 1976). Untersuchungen von toten Greifvögeln und besonders von Greifvogeleiern ergaben, daß neben Anreicherungen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen auch in vielen Fällen Schwermetalle und polychlorierte Biphenyle (PCB) nachweisbar waren (vgl. z. B. TROMMER 1972/73; CONRAD 1977; JORIS et al 1977). Nach KLAUSEWITZ et al 1971 gelangen Salze von Schwermetallen, wie Eisen, Kupfer, Chrom, Nickel, Cadmium, Zink, Zinn, Blei und Silber über Abwasser in Flüsse und Seen. Zwar sind für Schwermetalle Höchstgrenzen pro Liter Abwasser festgelegt, jedoch bestehen vielfach noch keine genauen Vorstellungen über die toxischen Grenzwerte der einzelnen Schwermetalle, und besonders nicht über die potenzierte Wirkungsweise bei gleichzeitigem Vorkommen zweier oder mehrerer Gifte im Tierkörper (vgl. TROMMER 1972/73). Zudem sollte auch beachtet werden, daß die mineralischen und organischen Komponenten von Schwebegut eine hohe Sorptionsfähigkeit für Schwermetall-Ionen

besitzen (BANAT et al 1972). PCB werden in weiten Bereichen der Industrie und der gewerblichen Wirtschaft verwendet, so z. B. als Weichmacher, in Lacken und Kunststoffen, in Kühlflüssigkeiten für Transformatoren und Kondensatoren, Bohr- und Hydraulikflüssigkeit (BEDNAREK et al 1975). Nach TROMMER (1972/73) stellt PCB zur Zeit die gefährlichsten Gifte in unserer Umwelt dar, da sie als unbeabsichtigte Nebenprodukte von Industrieerzeugnissen anfallen. KLAUSEWITZ et al (1971), BLASCICK (1972) und CONRAD (1977) weisen darauf hin, daß PCB auf vielen – auch noch recht unvollkommen bekannten – Wegen in die Umwelt gelangen, so z. B. durch Abwässer, Müllverbrennungen und Industrierauch. BRÜLL (1977) – Vorwort und S. 270/71 – stellt heraus, daß Biozide und Gifte aus Industrieabwässern sich als entscheidende Beeinträchtiger der Greifvogelpopulationen erweisen. Nach BLASCICK (1972) soll auch in einem – von Dr. WENDLAND aus einem ohne Erfolg behüteten Gelege des Schwarzmilans – entnommenen Ei erstaunliche Mengen PCB festgestellt worden sein. Wenn auch eine akute Vergiftung mit PCB erst bei höherer Applikation als bei DDT eintritt, dürfte es aber in geringen Mengen toxischer wirken (PRESTT et al 1970; BEDNAREK et al 1975). Selbst Konzentrationen von p.p.b. bis p.p.t. (parts per billion / parts per trillion) seien noch für Vögel embryone toxisch (TROMMER 1972/73).

Berücksichtigt man, daß neben Vögel auch Fische heute bereits hohe Anreicherungen von Schwermetallen, PCB und anderen Giften aufweisen, so gewinnen die Ausführungen von HILLERICH (1978) über die Gelegegröße des Schwarzmilans besondere Bedeutung. So erbrachten die langjährigen Mittelwerte beim Schwarzmilan in den Rhein-Auen nur eine Gelegegröße von 2,21 Eiern pro Brut gegenüber den östlich von Darmstadt mit 2,60 Eiern pro Brut (hinsichtlich der Nahrung in den beiden Untersuchungsbereichen siehe Ziffer 1.). Im Bereich um Hanau sind bisher Untersuchungen über die Gelegestärke des Schwarzmilans noch nicht vorgenommen worden.

TROMMER (1972/73) sieht das Eindringen der giftigen Stoffe in die Umwelt kaum als zu verhindern an, weist aber auch darauf hin, daß man diesem ungelösten und weithin gefährlichen Problem viel mehr Aufmerksamkeit schenken sollte.

Die Gefährdung der Milane durch die Aufnahme toxisch wirkender Stoffe ist zweifellos durch die Nahrungsaufnahme am „mechanischen“ Klärbecken wesentlich stärker einzuschätzen als durch die Nahrungsaufnahme aus dem Mainwasser. Setzen sich doch im Becken noch erhebliche Mengen (besonders auch mit den kurzfristig an die Oberfläche aufgetriebenen Schwebegut) anorganische und organische Stoffe ab. Desweiteren beginnt auch der Abbau der biologisch abbaubaren Stoffe im wesentlichen Umfang erst nach Verlassen des „mechanischen“ Klärbeckens.

Für notwendig erachte ich, daß

- Vogelschutzmaßnahmen für die Milane durch Verhindern der Nahrungsaufnahme am „mechanischen“ Klärbecken zu treffen sind, und
- Untersuchungen der Gelegestärke des Schwarzmilans im Bereich um Hanau erfolgen sollten.

Als Vogel-(Schutz) Abwehr-Maßnahmen, die in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saargebiet durchgeführt

werden, ist zunächst das Anbringen von mit Aluminium beschichteten Glaskugeln auf der Räumerrücke vorgesehen.

7. Zusammenfassung

Bei 184 Kontrollen im Frühjahr und Sommer 1979 an einer 2 km langen Strecke am unteren Main und der vom Main knapp 200 m entfernten Kläranlage der Stadt Hanau (Absetzbecken mit einem Durchmesser von 45 m) wurden auf Nahrungssuche insgesamt angetroffen: am Main 240 Schwarzmilane und 10 Rotmilane, am Klärwerk 297 Schwarzmilane und 12 Rotmilane. Vom Schwarzmilan werden für das Klärwerk und den Main die Antreffzahlen je Kontrollgang genannt und die Antreffhäufigkeit dieser Art für Main und Klärwerk gegenübergestellt. Weiterhin wird die Abhängigkeit der Gesamtindividuenzahl des Schwarzmilans von der Anzahl der Kontrollgänge für Main und Klärwerk durch eine graphische Darstellung veranschaulicht.

Die Gefährdung der Milane, und hierbei besonders des Schwarzmilans, durch die Aufnahme toxisch wirkender Stoffe mit der Nahrung aus dem Klärbecken wird diskutiert und auf beachtliche Maßnahmen zur Verhinderung der Nahrungsaufnahme aus dem Klärbecken hingewiesen.

Summary

On 184 controls in spring and summer 1979 made along a stretch of two kilometers at the lower reaches of the river Main and the sewage sedimentation plant of the town of Hanau (about 200 meters away from the right river bank and having a sedimentation basin with a diameter of 45 meters) the following birds have been seen feeding (total numbers): 240 black kites (*Milvus migrans*) and 10 red kites (*Milvus milvus*) at the river, 297 black kites and 12 red kites at the sewage sedimentation plant. The numbers of black kites seen on each control are given and the frequency of observations of this species at the river and the sedimentation basin are compared. A graph shows the dependence of the total number of black kites seen on the number of controls at the river and the plant.

The danger is explained to which the kites, especially the black ones, are exposed by absorbing toxic stuff when feeding at the sedimentation basin and measures to be taken in order to avoid this are proposed.

Literatur:

- BANAT, K., U. FÖRSTNER u. G. MÜLLER (1972): Schwermetalle in Sedimenten von Donau, Rhein, Ems, Weser und Elbe im Bereich der Bundesrepublik Deutschland, Naturw. 59: 525-528
- BEDNAREK, W., W. HAUSDORF, U. JÖRISSEN, E. SCHULTE u. H. WEGENER: Über Auswirkungen der chemischen Umweltbelastung auf Greifvögel in zwei Probeflächen Westfalens. J. Orn. 116: 181-194
- BERNERT, H. u. W. TOBIAS (1979): Der Untermain, ein flußökologisches Portrait. Kleine Senckenberg-Reihe Nr. 10, Verlag Kramer, Frankfurt
- BLASCYK, P. (1972): Zur Frage der Gefährdung freilebender Vögel durch polychlorierte Biphenyle (PCB). Bericht Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 12: 48-53

- BRÜLL, H. (1977): Das Leben europäischer Greifvögel. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York
- CONRAD, B. (1977): Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. Kilda-Verlag, Greven
- Deutsche Sektion des Internationalen Rates für Vogelschutz (1976): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland und in Westberlin gefährdeten Vogelarten (4. Fassung, Stand 1.1.1977). Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz **16** (1976): 7-27
- GLUTZ, U. K., M. BAUER u. E. BEZZEL (1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 4 - Akademische Verlagsgesellschaft Frankfurt
- HILLERICH, K. (1978): Ergebnisse aus 20jähriger Planberingung von Greifvögeln der Beringungsgemeinschaft Rothmann. *Luscinia* **43/5 u. 6**: 187-205
- JORIS, C., M. LAUWFREYS and A. VERCRUYSE (1977): PCB and organochloride pesticides residues in eggs of birds of prey collected in Belgium in 1972-1974. *Le Gerfaut* **67**: 447-458
- KLAUSEWITZ, W., W. SCHÄFER u. W. TOBIAS (1971): Umwelt 2000. Kleine Senckenberg-Reihe **3**, Verlag Kramer, Frankfurt
- KLEIN, W. (1973): Die Vogelwelt im Bereich einer Fischzuchtanlage bei Hanau. *Jber. wetterau. Ges. ges. Naturkde.* **123-124 Jg.** : 21-32
- MAKATSCH, W. (1972): Der schwarze Milan. Die Neue Brehm-Bücherei; A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- PRESTT, J., D. J. JEFFERIES & N. W. MOORE: (1970): Polychlorienate biphenyls in wild birds in Britain and their avian toxicity. *Environ Pollut* **1**: 2-26
- TOBIAS, W. (1973): Zur Verbreitung und Ökologie der wirbellosen Fauna im Untermain. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg* **4/1973**.
- TROMMER, G. (1973): Die Pestizideinflüsse auf unsere heimischen Greifvögel und Eulen. *Jahrb. Deutscher Falkenorden* **1972-73**: 40-49

Verfasser: WILLI KLEIN,
Max-Planck-Str. 9, 6450 Hanau