

Luscinia



Ornithologische Zeitschrift
der Vogelkundlichen Beobachtungsstation Untermain e.V.

Band 45 Heft 3/4 1984

LUSCINIA	45	Heft 3/4	Seite 135-180	Frankfurt/M. 1985
----------	----	----------	---------------	----------------------

Untersuchungen zur Brutbiologie des Feldsperlings (*Passer m. montanus* L.) und seine Bedeutung als Bioindikator

Petra Höster

1. Einleitung

Untersuchungen zur Biologie der Feldsperlinge (*Passer m. montanus* L.) liegen aus Deutschland (CREUTZ 1949; DECKERT 1962, 1968; BERCK 1961, 1962) und aus dem Ausland (PINOWSKI 1966, 1967; PIELOWSKI & PINOWSKI 1962) vor.

Der Feldsperling bevorzugt offene und halboffene Landschaften (DECKERT 1968) und brütet bei Bereitstellung von Nistkästen auch in innerstädtischen Parks und in Friedhöfen.

Bei bisherigen Untersuchungen wurde hauptsächlich die Brutbiologie des Feldsperlings in Stadtrandgebieten berücksichtigt. (SEEL 1964, 1968; CHIA ET AL. 1963; SCHERNER 1972; CLAUSING 1975; KAATZ U. OLBERG 1975; BALAT 1971, 1972, 1974; WARD & POH 1968)

Bei Ansiedlung in innerstädtischen Grünanlagen ist der Feldsperling gezwungen, sich an veränderte Lebensbedingungen anzupassen, da andernfalls sein Bestand gefährdet ist.

Wie BERRESSEM (1982) für Kohlmeisen zeigen konnte, ist die Stadt als suboptimaler bzw. pessimaler Biotop anzusehen.

STEINBACH ET AL. (1980) stellten fest, daß in Frankfurt der Feldsperling im Vergleich zu Kohlmeisen und Blaumeisen eine niedrige Schlüpftrate und einen geringen Bruterfolg hatte.

In der vorliegenden Arbeit soll die Ursache für die geringe Reproduktionsrate des Feldsperlings in Frankfurt untersucht werden. In einem Austauschexperiment, bei dem Feldsperlingseier Kohlmeisenweibchen untergelegt wurden, sollten folgende Fragen geprüft werden:

1. Ist die bei Feldsperlingen in einer früheren Untersuchung festgestellte geringe Schlüpftrate von der mangelhaften Bebrütung durch den Feldsperlings-Altvogel abhängig oder zeigen Anzeichen für eine Schadstoffbelastung der Eier vor, die zu der verringerten Schlüpftrate führten?
2. Wie entwickeln sich Feldsperlings-Nestlinge die von Kohlmeisen aufgezogen werden?

Im einzelnen soll die Gewichtszunahme, das Ausfluggewicht und die Nestlingssterblichkeit geprüft werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen Aussagen über den Einfluß der Fütterleistung und die spezifische Nahrung ermöglichen.

Es wird diskutiert, ob Feldsperlinge stärker auf die in dem innerstädtischen Untersuchungsgebiet Frankfurter Hauptfriedhof mehrfach vor und während der Brutsaison ausgebrachten Insektizide und Herbizide reagieren als Kohlmeisen und Blaumeisen.

Aus brutbiologischen Parametern lassen sich allgemeine Rückschlüsse auf den Belastungsgrad der einzelnen Vogelarten ziehen.

Schließlich soll die Frage beantwortet werden, ob der Feldsperlingsbestand trotz der geringen Reproduktionsrate in der Stadt stabil bleibt und ob die Möglichkeit einer Bestandssicherung durch Zuwanderung aus umliegenden Gebieten gegeben ist.

2. Material und Methode

Im Raum Schlüchtern und am Stadtrand von Frankfurt werden seit 1980 und in Untersuchungsgebieten der Stadt Frankfurt seit 1979 brutbiologische Daten von Feldsperlingen gesammelt. Der im Frühjahr 1980 als Kontrollgebiet eingerichtete Frankfurter Hauptfriedhof wird seit dieser Zeit von Kommilitonen und mir ganzjährig betreut.

In der Brutsaison werden wöchentliche, in einigen Gebieten sogar tägliche Nistkastenkontrollen durchgeführt.

Seit 1981 werden die Eier aller Feldsperlingsgelege der Frankfurter Raums (Frankfurter Hauptfriedhof und Frankfurter Berger Hang) und seit 1983 des Schlüchterner Raums (Breitenbach Wäldchen) mit Hilfe einer Meßzange (Firma "Kroeplin", Meßgenauigkeit 0,05 cm) auf Länge und Breite vermessen. Die im Frankfurter Hauptfriedhof im Jahr 1982 nach dem Schlupf im Nest zurückgebliebenen Feldsperlingeier wurden unter dem Binokular geöffnet und auf abgestorbene Embryonen und Keimscheiben untersucht. Die abgestorbenen Embryonen wurden vermessen und in einer 90 %igen Alkohollösung aufbewahrt. Die Gewichte wurden auf einer Präzisionswaage (Meßgenauigkeit 0,001 mg) ermittelt.

1982 wurden die Feldsperlingsnestlinge vom Frankfurter Hauptfriedhof mit einer Federwaage gewogen: die arttypisch aufgezogenen Nestlinge im 2tägigen Rhythmus, die von Kohlmeisen aufgezogenen Feldsperlingsnestlinge täglich. Bis zum 4. Nestlingstag wurden alle Nestlinge einer Brut gemeinsam gewogen und das Gewicht der Einzelindividuen gemittelt. Ab dem 5. Nestlingstag wurden die Nestlinge individuell gewogen. Die Beringung erfolgte zwischen dem 9. und 11. Nestlingstag.

In den ersten beiden Untersuchungsjahren wurde der größte Teil der Feldsperlings-♀ beim Füttern der Nestlinge gefangen und beringt (bzw. die Ringnummer notiert). Da die Altvögel sehr empfindlich auf den Fang reagierten (Aufgabe der Brut), wurde später meist auf den Altvogelfang verzichtet.

2.1. Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

2.1.1 Die Gebiete im Raum Schlüchtern:

Die 2 Untersuchungsgebiete liegen zwischen Vogelsberg, Rhön und Spessart in der Umgebung der Kleinstadt Schlüchtern und dem Dorf Breitenbach ca. 70 km nordöstlichen von Frankfurt am Main.

Koordinaten: 50.19 N 09.28 E
Mittlere Jahrestemperatur: 7,5°C

Gebiet BRT WÄ: "Breitenbach Wäldchen"
70jähriger Rotbuchenwald mit schwach ausgebildeter Krautschicht und fehlender Strauchschicht. Isolierter Wald, umgeben von landwirtschaftlich genutzten Äckern. Fläche: ca. 6.0 ha 35 Nistkästen

Gebiet BRT DORF: "Breitenbach Dorf"
Breitenbach Dorf hat 600 Einwohner. Die Nistkästen hängen im Gartenbereich im ganzen Dorf verteilt. 80 Nistkästen

2.1.2 Die Gebiete im Raum Frankfurt:

Es wurde Datenmaterial aus dem am Stadtrand von Frankfurt gelegenen Berger Hang und aus 4 Untersuchungsgebieten der Stadt Frankfurt verwendet.

Koordinaten: 50.05 N 08.40 E
Mittlere Jahrestemperatur: 9,5°C

Gebiet FBH: "Frankfurter Berger Hang"
Dieses Gebiet, am östlichen Stadtrand von Frankfurt gelegen, ist seit 1954 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Der Hang ist südexponiert und im wesentlichen als Streuobstwiese zu charakterisieren. Neben einigen Tümpeln gibt es im Gebiet kleinere Schilfbestände. Die Verteilung des Baumbestandes (Obstbäume) ist sehr heterogen, so daß etwa die Anordnung der Nistkästen "in etwa flächig" zu bezeichnen ist. (Vgl. STEINBACH ET AL. 1980)
Fläche: ca. 10 ha 67 Nistkästen

Gebiet FPALM: "Frankfurter Palmengarten"
Parkähnliches Gebiet in der Innenstadt von Frankfurt, mit z.T. exotischem Baum- und Strauchbestand. Innerhalb des Palmengartens findet man eine lockere Bebauung (Palmenhaus, Gewächshäuser etc.)
Fläche. ca. 30 ha 105 Nistkästen

Gebiet FHF: "Frankfurter Hauptfriedhof"
Heterogenes Gebiet mit teilweise dichtem Nadelbaumbestand (Fichte, Tanne, Kiefer, Eibe, Lärche), unterbrochen von offenen Rasenflächen und vereinzelt Laubbaumgruppen (Birke, Kastanie, Ahorn, Linde, Buche, Eiche, Platane, Esche, Ulme), viele Ziersträucher sowie eine große Anzahl exotischer Sträucher (Vgl. EINLOFT-ACHENBACH 1983)
Fläche: ca. 78 ha 345 Nistkästen

Gebiet FGW: "Frankfurter Ginnheimer Wäldchen"
Heller Eichen-Hainbuchen-Wald mit vereinzelt Rotbuchen, Eschen, Berg- und Spitzahorn, Weiden und

Gebiet FPL: Erlen. Gut entwickelte Kraut- und Strauchschicht letztere überwiegend aus Berg- und Spitzahorn, Weißdorn, Schwarzdorn und Holunder (vgl. KÜMMEL 1980) Fläche: 7.5 ha 100 Nistkästen
"Frankfurter Pflanzländer"
Eingezäuntes Gelände, Wasserschutzgebiet, ca. 300 m Entfernung zum FGW, Heterogener Baumbestand mit kaum ausgeprägter Kraut- und Strauchschicht. Fläche: ca. 2.5 ha 40 Nistkästen

2.2. Definitionen und Abkürzungen

Erstbrut: die erste Brut eines Brutpaares in einer Brutsaison
Ersatzbrut: die Brut, die nach einer gescheiterten Erstbrut begonnen wird
Zweitbrut: zweite Brut eines Brutpaares in einer Brutsaison, die die nach einer erfolgreichen (mindestens ein Nestling ist ausgeflogen) Erst- oder Ersatzbrut begonnen wird
Drittbrut: dritte Brut eines Brutpaares in einer Brutsaison, die nach zwei erfolgreichen Bruten begonnen wird
FSP/FSP: Feldsperlingsnestlinge, die bei Feldsperlings-Altvoögeln (art-typisch) aufgezogen wurden
FSP/FSP erfolgreich bzw. erfolgreiche FSP-Bruten: Feldsperlingsnestlinge aus erfolgreichen Feldsperlingsbruten (mindestens ein Nestling ist ausgeflogen)
FSP/KM: Feldsperlingsnestlinge, die bei Kohlmeisen-Altvoögeln aufgezogen wurden
FSP: Feldsperling
KM: Kohlmeise
BM: Blaumeise
Untersuchungsgebiete:
FHF: "Frankfurter Hauptfriedhof"
FBH: "Frankfurter Berger Hang"
BRT WÄ: "Breitenbach Wäldchen"
FFM: die 4 Untersuchungsgebiete der Frankfurter Innenstadt
SLÜ: die 2 Untersuchungsgebiete des Schlüchterner Raums
Statistik:
n: Anzahl der Stichprobenwerte
p: Irrtumswahrscheinlichkeit
n.s.: nicht signifikant

3. Ergebnisse

3.1. Gelegegröße

Im Raum FFM (1979 - 1982), FBH (1980 - 1982) und SLÜ (1980 - 1982) wurde aus insgesamt 466 Gelegen die Gelegegröße ermittelt. Die Gelege bestanden aus mindestens 2 bzw. maximal 8 Eiern. Am häufig-

sten waren Gelege mit 5 (46 %) bzw. 6 (25 %) Eiern. Bei SCHERNER (1972), der die Gelegegröße in Südostniedersachsen ermittelte, waren ebenfalls Gelege mit 5 bzw. 6 Eiern am häufigsten, jedoch war bei seiner Untersuchung der prozentuale Anteil der Gelege mit 6 Eiern (45,7 %) höher als der mit 5 Eiern (34,9 %).

Die Frankfurter Innenstadtgebiete wurden zusammengefaßt (FFM) und FBH und SLÜ gegenübergestellt. Nach CLAUSING (1975) läßt sich beim Zusammenfassen von Gebieten erwarten, daß die örtlich bedingten Besonderheiten (Witterung, Habitat, Siedlungsdichte usw.) zumindest teilweise aufgehoben und somit der geographische Einfluß auf die Gelegegröße einigermaßen repräsentativ charakterisiert wird.

Tab. 1:
Die Gelegegröße in 3 verschiedenen Kontrollgebieten von 1979 (1980)-1982

Gebiet	Gelegegröße	s	n
FFM	5.05	0.99	282
FBH	5.10	1.00	105
SLÜ	5.49	0.92	79

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Gelegegröße mit 5.49 in SLÜ am höchsten ist. Die Gelegegröße in FFM und FBH sind niedriger und unterscheiden sich nur geringfügig voneinander. Zwischen den beiden Gebieten FFM und FBH besteht kein signifikanter Unterschied, jedoch unterscheiden sich beide Gebiete signifikant von SLÜ.

SLÜ/FBH	0.40	t = 2.778	p < 0.01
SLÜ/FFM	0.44	t = 3.569	p < 0.001
FBH/FFM	0.05	t = 0.401	n.s.

3.1.1 Gelegegröße und Brutabschnitt

Der Unterschied in der Gelegegröße zwischen erster, zweiter, dritter und auch vierter Brut (BETHUNE 1961) sind in der Literatur häufig diskutiert worden. (CREUTZ 1949; BALAT 1971; CLAUSING 1975; KAATZ und OLBERG 1975 u.a.)

Einige Autoren (CREUTZ 1949; BALAT 1971) definierten Gelege, die sie im Anschluß an eine erfolgreiche Brut im selben Nistkasten fanden, als Zweitbrut, ohne Kenntnis des brütenden Altvogelweibchens. Sie begründeten dies mit der Standorttreue oder, wie CREUTZ (1949) es beschrieb, mit der "Kastentreue" der FSP. Diese "Kastentreue" kann keine Grundlage zur Definition von Zweit- oder Drittbruten sein. Zwar wurden in den o.a. Gebieten nicht alle FSP-Altvogelweibchen gefangen, jedoch wurde im FHF des öfteren beobachtet, daß FSP-Altvogelweibchen nicht immer denselben Nistkasten im Laufe einer Brutsaison aufsuchten, um dort zu brüten.

Da es nicht exakt möglich war, die Gelege als Ersatz-, Zweit- oder Drittbrut zu definieren, wurde die Brutsaison in 3 Phasen (früh, mittel, spät) eingeteilt. Für jedes Jahr und jedes Gebiet wurde der Zeitraum vom frühesten bis zum spätesten Eiablagebeginn bestimmt und die jeweilige Brutsaison in drei gleiche Zeitabschnitte eingeteilt. Danach wurden die Gebiete und Jahre zusammengefaßt. Für jede der 3 Brutphasen wurde getrennt die Gelegegröße errechnet.

Tab. 2:
Die Gelegegröße der frühen, mittleren und späten Brutphase in 3 verschiedenen Kontrollgebieten

Kontroll- gebiet	G e l e g e g r ö ß e		
	frühe Brutphase	mittlere Brutphase	späte Brutphase
SLÜ 1980-1982	$\bar{x}=5.32$ $s=0.83$ n= 57	$\bar{x}=5.95$ $s=1.05$ n= 20	$\bar{x}=6.0$ $s=0.0$ n= 2
FBH 1980-1982	$\bar{x}=5.07$ $s=0.95$ n= 46	$\bar{x}=5.24$ $s=0.96$ n= 45	$\bar{x}=4.71$ $s=1.20$ n= 14
FFM 1979-1982	$\bar{x}=5.09$ $s=0.96$ n= 145	$\bar{x}=5.14$ $s=0.99$ n= 92	$\bar{x}=4.73$ $s=1.07$ n= 45
INSGESAMT	$\bar{x}=5.14$ $s=0.93$ n= 248	$\bar{x}=5.27$ $s=1.0$ n= 157	$\bar{x}=4.77$ $s=1.10$ n= 61

In der frühen und späten Brutphase lassen sich zwischen den Kontrollgebieten SLÜ, FBH und FFM keine signifikanten Unterschiede feststellen. (SLÜ mit dem geringen Stichprobenumfang von n=2 in der späten Brutphase wurde bei der Berechnung nicht berücksichtigt.)
In der mittleren Brutphase gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen FFM und FBH, jedoch wiesen beide Kontrollgebiete signifikante Unterschiede

de zu SLÜ auf. ($p < 0.01$; t-Test)

Der zusammenfassende Vergleich der Gelegegröße der frühen, mittleren und späten Brutphase zeigt, daß die Gelegegröße in der mittleren Brutphase am größten ist. Zwischen der Gelegegröße der frühen Brutphase und der mittleren Brutphase besteht kein signifikanter Unterschied, jedoch unterscheiden sich beide jeweils signifikant von der Gelegegröße der späten Brutphase. ($p < 0.02$; t-Test) Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch PINOWSKI (1968) bei Warschau, BETHUNE (1961) in Flandern und BALAT (1971) in Süd-Mähren (vgl. Tab. 3).
Studien aus anderen Untersuchungsgebieten (SCHERNER 1972; CLAUSING 1975) zeigten jedoch, daß es auch durchschnittlich größere Erstbruten gibt, wobei die Differenz zwischen Erst- und Zweitbruten bei SCHERNER (1972) sogar hochsignifikant war.

Tab. 3:
Die Gelegegröße des Feldsperlings in 3 verschiedenen Kontrollgebieten im Vergleich in verschiedenen Gebieten Eurasiens

ORT	alle Bruten	Erstbrut bzw. frühe Brut- phase	Zweitbrut bzw. mittlere Brut- phase	Drittbrut bzw. späte Brut- phase	Autor
SLÜ	5.49	5.32	5.95	6.0	
FBH	5.10	5.07	5.24	4.71	
FFM	5.05	5.09	5.14	4.73	
Oxford (Großbritannien)	5.05				SEEL, 1968
Flandern (Belgien)	4.95	4.85	5.15	4.78	BETHUNE, 1961
Bodensee (Deutschland)	5.47	5.67	5.46	5.00	EISENHUT&LUTZ, 1936
Südostniedersachsen (Deutschland)	5.46	5.57	5.14		SCHERNER, 1972
Dresden (DDR)	4.65	5.14	4.72	4.08	CREUTZ, 1949
Steckby (DDR)	5.31	5.53	5.39	4.74	CLAUSING, 1975
Warschau (Polen)	4.97	4.81	5.14	4.77	PINOWSKI, 1968
Süd-Mähren (Tschechoslowakei)	4.81	4.75	4.98	4.54	BALAT, 1970
Kursk (UDSSR)	5.50				ELISEEVA, 1961 (zit. in SCHERNER 1972)
Peking (China)	4.70				CHIA et al., 1963

3.2 Eivolumenta von FSP - Erstbruten

Im Rahmen der brutbiologischen Untersuchungen im Raum FFM, FBH und SLÜ wurden vor Brutbeginn die Eilänge (L) bzw. Eibreite (B) von insgesamt 651 Eiern aus 136 FSP-Erstbruten gemessen.

Die Eivolumenta wurden mit Hilfe der Formel $\frac{\pi}{6} \times LB^2$

(s. van HECKE 1980a) errechnet.

Tab. 4:
Eivolumenta von FSP-Erstbruten in 3 verschiedenen Kontrollgebieten in Vergleich zu gemittelten Eivolumenta nach WINKEL (1979)

Kontrollgebiet	durchschn. Eivolumen in cm ³	s	Anzahl der Eier	Anzahl der Gelege
SLÜ 1983	1.9472	0.1532	160	34
FBH 1981-1982	1.8898	0.3191	186	40
FHF 1981-1983	2.0481	0.2191	305	62
" VENHAUS "	1.9238	0.1957		15 Erstbrut
(WINKEL 1970)	2.0096	0.1967		15 1. Nachgelege

Das durchschnittliche Eivolumen von FSP-Erstbruten ist im Kontrollgebiet FHF am größten. Es unterscheidet sich jeweils signifikant vom durchschnittlichen Eivolumen aus den Kontrollgebieten FBH und SLÜ.

FHF / FBH	p < 0.001
FHF / SLÜ	p < 0.001
SLÜ / FBH	p < 0.05

Die gemittelten Werte von WINKEL (1979), aus dem Staatsforst Lingen in Emslach, sind mit den Werten aus SLÜ, FBH und FHF vergleichbar. (vgl. Tab. 4)

Auffallend ist, daß die Eivolumenta aus dem pessimalen Stadtbiotop (STEINBACH ET AL. 1980) größer sind als die Eivolumenta aus dem suboptimalen Landbiotop SLÜ. Dieses Phänomen könnte darauf zurückzuführen sein, daß in Frankfurt ein im Mittel 14tägiger Vegetationsvorsprung vor Schlüchtern zu beobachten war.

Da der Eiablagebeginn der Population in den 3 Kontrollgebieten eng beieinander liegt (vgl. Tab. 2), könnte das günstigere Nahrungsangebot im FHF zum Zeitpunkt der Eiablage ausschlaggebend für die größeren Eivolumenta in diesem Gebiet sein.

Tab. 5:
Der Eiablagebeginn von FSP-Erstbruten in 3 verschiedenen Kontrollgebieten

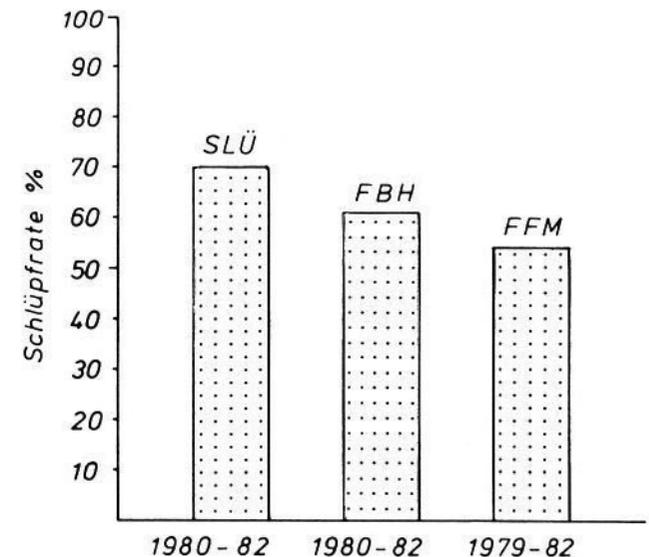
Gebiet	Eiablagebeginn		
	1981	1982	1983
SLÜ	14.4.	18.4.	26.4.
FBH	16.4.	26.4.	
FHF	14.4.	15.4.	23.4.

Die Annahme, daß die Vegetation der ausschlaggebende Faktor für die Größe der Eivolumenta ist, bestätigt die Aussage von WINKEL (1979). Er führte die Zunahme der Eigröße von der Erstbrut zum 1. Nachgelege auf exogene Faktoren, speziell auf die sich im Laufe der Brutsaison verbessernde Nahrungssituation zurück. Vergleichende Ergebnisse wurden auch bei KM-Eiern erzielt. Die Eivolumenta bei Ersatzbruten waren größer als bei Erstbruten. (HAMANN in Vorb.)

3.3 Schlüpfrate

Die in den Jahren 1979 (1980) - 1982 gesammelten Daten wurden, nach Gebieten geordnet, über alle Jahre zusammengefaßt und in Abb. 1 gegenübergestellt.

Abb. 1:
Schlüpfrate von FSP-Eiern in 3 verschiedenen Kontrollgebieten von 1979 (1980) - 1982



Anm.: Bei der Berechnung wurden die Eier aus Vollgelegen, die nach Brutbeginn verlassen wurden, nicht berücksichtigt.

Anhand dieser graphischen Darstellung läßt sich die Abnahme der Schlüpf- rate von stadtfernen zu innerstädtischen Biotopen aufzeigen. Den gleichen Trend fanden STEINBACH ET AL. (1980) bei KM und BM. Die Schlüpf- rate ist mit 54 % im Stadtbiotop FFM am geringsten. Sie steigt in dem Stadt- rand gelegenen Biotop FBH auf 61 % an und erreicht in SLÜ 70 %. Die Unterschiede sind auf dem 5 %-Niveau (FBH/FFM) bzw. dem 1 %-Niveau (SLÜ/FBH, SLÜ/FFM) statistisch gesichert (χ^2 - Vierfeldertest). Beim Vergleich der Schlüpf- raten von SLÜ, FBH und FFM mit den Daten von FSP aus andere Kontrollgebieten fällt auf, daß der Wert von 54 % für FFM niedriger liegt als in allen anderen Untersuchungsgebieten (vgl. Tab. 6).

Tab. 6:
Die Schlüpf- rate des Feldsperlings in 3 Kontrollgebieten im Vergleich zu verschiedenen Gebieten Eurasiens

ORT	SCHLÜPF- RATE	AUTOR
FFM	54 %	
FBH	61 %	
SLÜ	70 %	
Großbritannien	88 %	SEEL 1964
Flandern (Belgien)	57.6 %	BETHUNE 1961
Südostniedersachsen (Deutschland)	61.9 %	SCHERNER 1972
Dresden (DDR)	72.2 %	CREUTZ 1949
Warschau (Polen)	78.7 %	PINOWSKI 1968
Süd-Mähren (Tschechoslowakei)	88.6 %	BALAT 1970
Kursk (UDSSR)	81.1% - 84.5%	ELISEEV 1961 (zit.in SCHERNER 1972)
Peking (China)	85 %	CHIA ET AL.1963
Zusammenfassung von 20 Studien aus der Neuen Welt und 13 Studien aus der Alten Welt	77 %	NICE 1957

Beim Vergleich der FSP-Schlüpf- rate von FFM, FBH und SLÜ mit den Schlüpf- raten anderer Vogelarten zeigt es sich, daß die Schlüpf- raten der FSP niedriger liegen als die anderer Vogelarten; das gilt im besonderen Maße für das Kontrollgebiet FFM.

Tab. 7:
Schlüpf- raten verschiedener Vogelarten

VOGELART	SCHLÜPF- RATE	AUTOR
KLEIBER	95 %	JAMROWSKI 1977
TRAUERSCHNÄPPER	88 %	JAMROWSKI 1977
BLAUMEISE	92 %	STEINBACH ET AL.1980
KOHLMEISE	82 %	STEINBACH ET AL.1980
WALDBAUMLÄUFER	86 %	LÖHRL 1979
SCHREIADLER	72 %	SVEHLIK&MEYBURG 1979
BAUMPIEPER	73.7 %	HECKE VAN 1979
MEHLSCHWALBE	90-94 %	HUND&PRINZINGER 1979
PASSER MELANURUS	64 %	SIEGFRIED 1970

3.4. Embryonenmortalität im Untersuchungsgebiet Frankfurter Hauptfriedhof

Im FHF schlüpften 1982 aus 169 Eiern 91 Nestlinge. Das entspricht einer Schlüpf- rate von 54 %. Von den 78 Eiern, die nach dem Schlupf der Nest- linge noch im Nest verblieben waren, wurden 55 Eier im Labor untersucht. Von diesen 55 Eiern waren 28 befruchtet und 27 unbefruchtet (vgl. Abb.2).

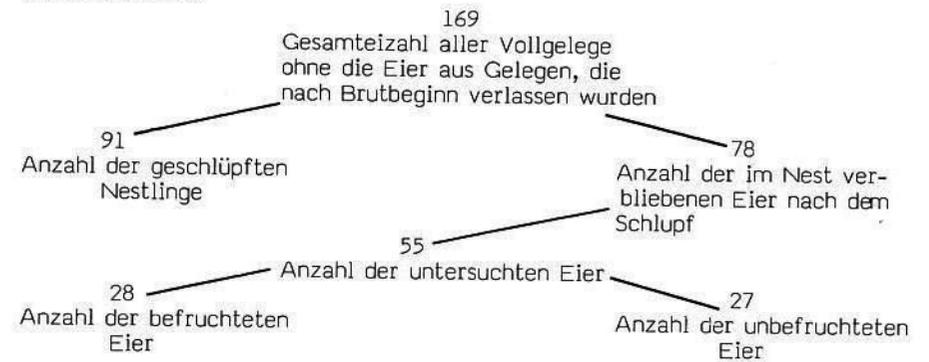
In Süd-Mähren in der Tschechoslowakei betrug dieses Verhältnis von unbe- fruchteten zu befruchteten Eiern 5.5 : 1 (BALAT 1971), in Südostnieder- sachsen 6.5 : 1 (errechnet aus SCHERNER 1972, S. 56) und in Großbritan- nien 1.7 : 1 (errechnet aus Tab. 11 in SEEL 1968). Diese Werte sind jedoch nur bedingt mit den Werten aus dem FHF vergleichbar. Die o.a. Autoren unterschätzten mit der Methode des "Eiaufklopfens" im freien Feld - im Gegensatz zu der von mir angewandten Methode (Untersuchung mit dem Binokular) - den Anteil sehr früh abgestorbener Embryonen. Die Tab. 8 (s.u.) zeigt, daß 49 % der 55 untersuchten Eier nicht bzw. nicht

Tab. 8:
 Untersuchungsergebnisse der Eier, die nach der Bebrütungsphase im Nest zurückblieben.
 Zuordnung in die einzelnen Klassen (A-D) nach den von WITSCHI (1935) angegebenen Gewichts- und Größenangaben für Sperlings-Embryonen.

	n	%
A Nicht bzw. nicht sicher feststellbar befruchtete Eier	27	49
B tote Embryonen 1. - 4. Tag Länge : 0 - 4 mm Gewicht : 0.00 - 0.006 g	15*	27
C tote Embryonen 5. - 8. Tag Länge : 6.5 - 10.0 mm Gewicht : 0.0021 - 0.115 g	6	11
D tote Embryonen 9. - 12. Tag Länge : 13 - 28 mm Gewicht : 0.207 - 1.163 g	7	13
insgesamt untersuchte Eier	55	100

zu A : Die Embryonenmortalität ist in den ersten beiden Tagen der Entwicklung nicht eindeutig festzustellen, so daß eine Unterscheidung in "unbefruchtet" bzw. "Embryo in den ersten beiden Tagen abgestorben" nicht möglich war.
 zu B : * inclusive 11 abgestorbener Keimscheiben

Abb. 2:
 Gesamtzahl der 1982 im Kontrollgebiet FHF gelegten Feldsperlingseier, aufgeschlüsselt nach: geschlüpft - nicht geschlüpft und befruchtet - nicht befruchtet



sicher feststellbar befruchtet waren. Der prozentuale Anteil der Embryonen, die vom 1. - 4. Tag der Embryonalentwicklung abstarben, war mit 27 % gegenüber 24 % der Embryonen, die vom 5. - 12. Tag abstarben, am größten. Insgesamt zeigte es sich, daß 51 % der Eier, die im Nest ohne Schlupferfolg verblieben, befruchtet waren.
 Um eine genaue Aussage über die Embryonenmortalität der Gesamtpopulation machen zu können, wurde das Verhältnis von 1 : 1 (vgl. Abb. 2) auf die 23 nicht untersuchten Eier übertragen.
 Von den 78 im Nest verbliebenen Eiern waren 40 Eier befruchtet bzw. 38 Eier nicht befruchtet (siehe auch BALAT 1971). Daraus ergibt sich, daß von den 169 Eiern, die 1982 im FHF gelegt wurden, 131 Eier (77.5 %) befruchtet waren. Das heißt, daß die Embryonenmortalität bei einer Schlupfrate von 54 % einen Wert von 23.5 % erreichte.

3.4.1 Einfluß von Schadstoffen

Von erhöhter Embryonenmortalität ist auch schon von GILMAN ET AL. (1977) bei der Silbermöwe berichtet worden. Die niedrige Schlupfrate und der geringe Bruterfolg der Silbermöwe im Gebiet Lake Ontario in Canada führten die Autoren auf die erhöhte Embryonenmortalität zurück. Wie nachgewiesen werden konnte, bestand eine Beziehung zwischen der Embryonenmortalität und den pestizidbelasteten Eiern.
 Nach PRINZINGER (1979) ist die Embryonenmortalität - neben Unfruchtbarkeit und Eischalenbrüchen - für verminderte Schlupfraten verantwortlich.

JEFFRIES ET AL. (zit. in PRINZINGER 1979) erhielten, nachdem sie 8 und 32 ppm DDT an Japanische M \ddot{u} wchen verf \ddot{u} ttert hatten, eine verminderte Schl \ddot{u} pfrate von 88.1 % gegen \ddot{u} ber 97.3 % bei der Kontrollgruppe von Japanischen M \ddot{u} wchen ohne DDT. COOKE (1971), der das Speicherverm \ddot{o} gen von Insektiziden durch den Dottersack untersuchte, stellte fest, da β bei Embryonen in DDT- und DDE-kontaminierten Eiern die Einlagerung der Pestizide in das Embryonalgewebe kontinuierlich zunimmt und 4 Tage vor dem Schlupf am h \ddot{o} chsten ist. KOEMAN ET AL. (zit. in PRINZINGER 1979) zeigten, da β bei Injektion von 40 μ g Dieldrin in das Ei von Legeh \ddot{u} hnern die Embryonen in den fr \ddot{u} hen Entwicklungsstadien dem Insektizid am st \ddot{a} rksten ausgesetzt waren. Die von den adulten V \ddot{o} geln aufgenommenen Pestizidmengen werden nach PRINZINGER (1979) \ddot{u} ber die Eier an die Embryonen weitergegeben. Aufgrund der gro β fl \ddot{a} chig eingesetzten Pestizide im Stadtbiotop FHF (vgl. Kap. 4) mu β man wohl davon ausgehen, da β die niedrige Schl \ddot{u} pfrate und die hohe Embryonenmortalit \ddot{a} t bei den FSP auch auf den Einsatz von Pestiziden zur \ddot{u} ckzuf \ddot{u} hren ist.

Neben den Pestiziden k \ddot{o} nnen auch andere Faktoren wie z.B. das Schwermetall Blei auf die Schl \ddot{u} pfrate Einflu β nehmen. Blei, das in FSP-Eiern aus FFM einen h \ddot{o} heren Bleiwert aufwies als in FSP-Eiern aus SL \ddot{U} (K \ddot{O} TH 1983), besitzt einen mit Kalzium vergleichbaren Metabolismus (LUCKEY ET AL. 1975).

W \ddot{a} hrend der Embryonalentwicklung werden Kalzium und Blei aus der Eischale mobilisiert und zum Aufbau des Knochengewebes benutzt. Nach K \ddot{O} TH (1983) kann es dann schon w \ddot{a} hrend der Embryonalentwicklung zu einer Sch \ddot{a} digung bzw. zu einem Fitnessverlust f \ddot{u} r den Vogel kommen.

3.5 Nestlingssterblichkeit

Nach NEUB (1977) ist die Nestlingssterblichkeit ein Faktor, der sich unmittelbar qualitativ auf den Bruterfolg auswirkt. Man kann die Nestlingssterblichkeit auf 2 verschiedene Parameter beziehen : entweder auf die Anzahl der abgelegten Eier oder auf die Anzahl der geschl \ddot{u} pften Nestlinge. Die Kenntnis der letzteren schaltet f \ddot{u} r die Beurteilung der Nestlingssterblichkeit eine Reihe von unspezifischen Einfl \ddot{u} ssen, wie das Verlassen der Gelege aus.

Die Nestlingssterblichkeit bei FSP liegt in FFM im 4-j \ddot{a} hrigen Mittel bei 66 %. Die Nestlingssterblichkeit in FBH und SL \ddot{U} betr \ddot{a} gt im 3-j \ddot{a} hrigen Durchschnitt jeweils 30 %. Die hohe Nestlingssterblichkeit bei FSP in FFM ist fast ausschlie β lich auf eine Nahrungsmangelsituation zur \ddot{u} ckzuf \ddot{u} hren (SEEL 1970), wobei der Nahrungsmangel durch ein geringes Insektenangebot gekennzeichnet ist. (SCHERNER 1972; PFEIFFER & KEIL 1958; DECKERT 1968; CHIA ET AL. 1963; ASKNERA 1962; MEGURU-KU 1970; DORNBUSCH 1981). Der Einflu β von Pestiziden auf diese Nahrungsmangelsituation wird im Kapitel 4 ausf \ddot{u} hrlich diskutiert.

NEUB (1977) errechnete f \ddot{u} r Kohlmeisen und Blaumeisen eine Nestlingssterblichkeit von 8 % - 20 % bzw. 10 % - 20 %. KLUIYVER (1961) fand bei *Parus atricapillus* eine Nestlingssterblichkeit von 12 %.

3.5.1 Nestlingssterblichkeit im Untersuchungsgebiet Frankfurter Hauptfriedhof

Tab. 9:

Zeitpunkt der Nestlingssterblichkeit in Abh \ddot{a} ngigkeit zum Nestlingsstadium bei Kohlmeisen, Blaumeisen und Feldsperlingen - Kontrollgebiet FHF 1982

Vogelart	Anzahl der insgesamt gestorbenen Nestlinge (100%)	Nestlingsstadium			Anzahl der Gelege
		1. Drittel	2. Drittel	3. Drittel	
BM	26	14 (54%)	11 (42%)	1 (4%)	15
KM	61	28 (46%)	23 (38%)	10 (16%)	23
FSP	33	12 (36%)	18 (55%)	3 (9%)	34

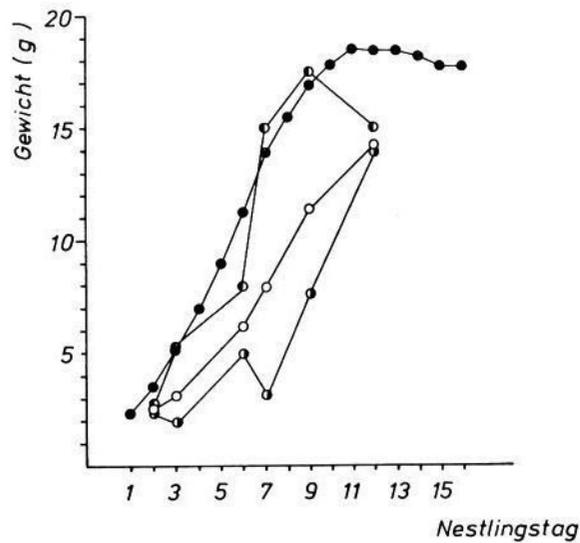
Aus der Tab. 9 ist zu entnehmen, da β die Nestlingssterblichkeit vorwiegend w \ddot{a} hrend der ersten beiden Drittel der Nestlingszeit stattfindet.

Bei SCHERNER (1972, errechnet aus Tab. 6) starben in einem Kontrollgebiet in Niedersachsen mit 53 % der gr \ddot{o} fte Prozentsatz von FSP-Nestlingen im ersten Drittel der Nestlingsentwicklung.

Die FSP-Nestlinge starben zum Teil mit recht hohen Gewichten ab. Wie die Abb. 3 zeigt, liegen die Maximalwerte vereinzelt sogar \ddot{u} ber dem Durchschnittsgewicht von erfolgreichen FSP-Bruten.

Die Nestlingssterblichkeit bei so hohen Gewichten k \ddot{o} nte ein Hinweis auf eine Pestizidbelastung der Nestlinge sein: PERSSON (1971) untersuchte in Schweden den Einflu β von DDT auf die Nestlingssterblichkeit der Dorngrasm \ddot{u} cke. Er konnte zeigen, da β mit DDT belastete Nestlinge unter Hungerstre \ddot{i} mit einem h \ddot{o} heren Gewicht abstarben als nicht belastete Nestlinge.

Abb. 3:
Minimal-, Maximal- und \emptyset - Gewichte aller gestorbenen Nestlinge einen Tag vor dem Tod - Kontrollgebiet FHF 1982



- \emptyset -Gewichte der erfolgreichen FSP-Bruten (mindestens ein Nestling ist ausgeflogen)
- \emptyset -Gewichte der Nestlinge einen Tag vor dem Tod
- Maximal-Gewichte der Nestlinge einen Tag vor dem Tod
- Minimal-Gewichte der nestlinge einen Tag vor dem Tod

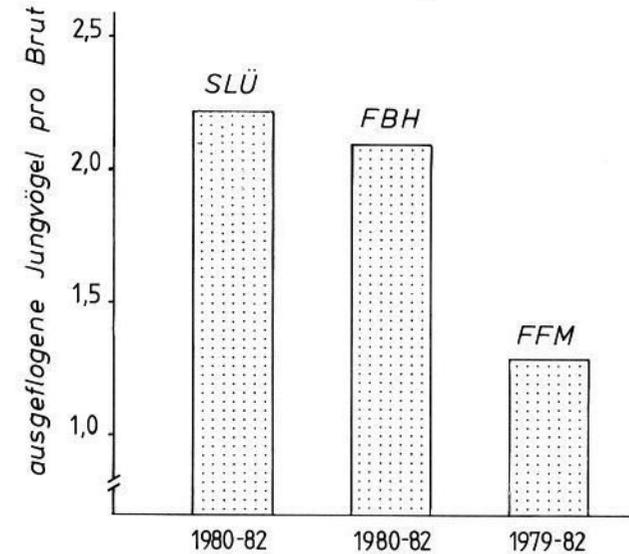
3.6 Bruterfolg

Aus 2047 Eiern, die im Zeitraum 1979 - 1982 in den Kontrollgebieten SLÜ, FBH und FFM gelegt wurden, schlüpften 1353 Nestlinge (66.1 %), von diesen kamen 662 (48.9 %) zum Ausfliegen, das sind 32.3 % der gelegten Eier. Zum vergleich sei hierbei die Arbeit von NICE (1957) erwähnt. Bei einer Studie an 13 höhlenbrütenden Arten errechnete sie einen durchschnittlichen Bruterfolg (ausgeflogene Nestlinge / Eier aus Vollgelege) von 66 %. In der Abb. 4 ist der durchschnittliche Bruterfolg aller Gelege, nach Kontrollgebieten getrennt, dargestellt.

Bei der Berechnung des durchschnittlichen Bruterfolgs definiert als "ausgeflogene Nestlinge pro Brut", wurden die bruten, die durch ♀-Fang oder durch frühzeitiges Verlassen des Nestes aufgegeben wurden, nicht bei der Berechnung berücksichtigt. Allerdings wurden die Totalverluste (verhungerte Nestlinge) mit in die Berechnung einbezogen, da ohne Berücksichtigung

der Totalverluste der tatsächliche Bruterfolg erheblich überschätzt wird.

Abb. 4:
Der Bruterfolg in 3 verschiedenen Kontrollgebieten



Aus der Abb. 4 kann man entnehmen, daß im stadtfernen Biotop SLÜ der durchschnittliche Bruterfolg mit 2.21 am größten ist. Er unterscheidet sich nicht signifikant vom Bruterfolg in FBH, jedoch unterscheidet sich der Bruterfolg beider Kontrollgebiete hochsignifikant vom Bruterfolg in FFM ($p < 0.001$; t-Test).

Der niedrige Bruterfolg der FSP ist nicht auf einen besonders schlechten Bruterfolg während einer der drei Brutphasen zurückzuführen, sondern repräsentiert den durchschnittlich niedrigen Bruterfolg aller drei Brutphasen, die sich nicht signifikant unterscheiden (vgl. Tab. 10).

Die einzige Ausnahme bildet der Bruterfolg der mittleren Brutphase von SLÜ, der sich signifikant vom Bruterfolg der frühen Brutphase unterscheidet ($p < 0.001$; t-Test).

Aus der Tab. 11 geht hervor, daß der Bruterfolg der FSP im Vergleich zu anderen Vogelarten sehr niedrig ist. Auffallend ist weiterhin der extrem niedrige Bruterfolg der FSP in FFM.

Tab. 10:
Bruterfolg der frühen, mittleren und späten Brutphase in 3 Kontrollgebieten

Kontroll- gebiet	Bruterfolg		
	frühe Brutphase	mittlere Brutphase	späte Brutphase
SLÜ 1980-1982	$\bar{x}=2.39$ $s=2.11$ n= 57	$\bar{x}=0.55$ $s=1.04$ n= 11	$\bar{x}=3.50$ $s=0.0$ n= 2
FBH 1980-1982	$\bar{x}=1.87$ $s=1.63$ n= 46	$\bar{x}=2.33$ $s=1.52$ n= 45	$\bar{x}=2.07$ $s=1.33$ n= 14
FFM 1979-1982	$\bar{x}=1.19$ $s=1.51$ n= 117	$\bar{x}=1.41$ $s=1.35$ n= 81	$\bar{x}=1.41$ $s=1.50$ n= 22
INSGESAMT	$\bar{x}=1.67$ $s=1.45$ n= 220	$\bar{x}=1.64$ $s=1.48$ n= 137	$\bar{x}=1.76$ $s=1.48$ n= 38

Tab. 11:
Der Bruterfolg des FSP in 3 Kontrollgebieten im Vergleich zum Bruterfolg anderer Vogelarten

VOGELART	BRUTERFOLG / BRUT	AUTOR
FSP SLÜ	2.21	
FSP FBH	2.10	
FSP FFM	1.29	
KOHLMEISE	5.9 ERSTBRUT	STEINBACH 1983
WALDBAURLÄUFER	4.3	LÖHRL 1979
MEHLSCHWALBE	3.8 ERSTBRUT	
	2.3 ZWEITBRUT	HUND&PRINZINGER 1979
KLEIBER	5.5	LÖHRL 1967
TANNENMEISE	10.3	LÖHRL 1977
BLAUMEISE	4.81	JAMROWSKI 1977
TRAUERSCHNÄPPER	2.94	JAMROWSKI 1977
SUMPFMEISE	3.8	CROON 1983

3.6.1 Bruterfolg und Gelegegröße

Nach der von LACK (1966) aufgestellten Hypothese ist die mittlere Gelegegröße an die maximale Zahl der Nestlinge angepaßt, die die Eltern im Durchschnitt erfolgreich aufziehen können. Wenn diese Hypothese zutrifft, dann müßte das Durchschnittsgelege eine höhere Produktivität als kleinere bzw. größere Gelege aufweisen können.

Für FSP trifft dies nicht zu (vgl. Tab 12 und Abb. 5).

Der Bruterfolg - gemessen an der Zahl flügger Nestlinge pro Gelegegröße - unterscheidet sich zwischen 4er und 8er Gelegen nur unwesentlich.

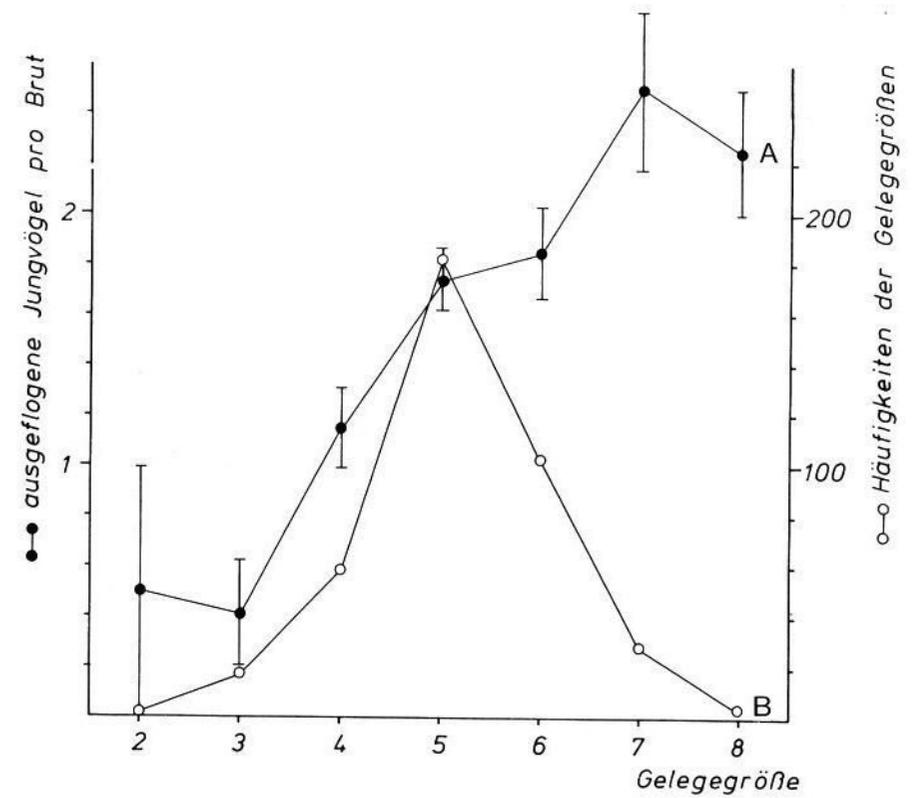
Aus großen Gelegen fliegen mehr Nestlinge aus als aus mittleren und kleinen Gelegen.

Die für FSP gefundenen Ergebnisse konnten auch für KM bestätigt werden (STEINBACH 1983).

Anzahl der Gelege	Anzahl der gelegten Eier	Gelegegröße	ausgeflogene Nestlinge								Anzahl der ausgeflogenen Nestlinge	ausgeflogene Nestlinge / Anzahl der gelegten Eier (%)	durchschn. Bruterfolg / Gelegegröße \bar{x}	
			0	1	2	3	4	5	6	7				
2	4	2	1	1							1	25	0.50	0.71
17	51	3	13	2	1						7	14	0.41	0.87
59	236	4	25	13	11	7	3				68	29	1.15	1.24
182	910	5	59	30	32	29	24	8			317	35	1.74	1.58
103	618	6	39	8	22	12	12	6	4		190	31	1.84	1.82
28	196	7	7	1	6	5	5	3	0	1	70	36	2.50	1.92
4	32	8	0	0	3	1	0	0	0	0	9	28	2.25	0.50
395	2047		144	55	150	165	176	85	24	7	662		1.67	1.64

Tab. 12: Ausgeflogene Feldsperlingsnestlinge pro Gelegegröße aller Kontrollgebiete von 1979 (1980) - 1982

Abb. 5: Bruterfolg der Feldsperlinge pro Gelegegröße aller Kontrollgebiete von 1979 (1980) - 1982



A: Bruterfolg pro Gelegegröße und SE_m
 B: Häufigkeitsverteilung der Gelegegrößen

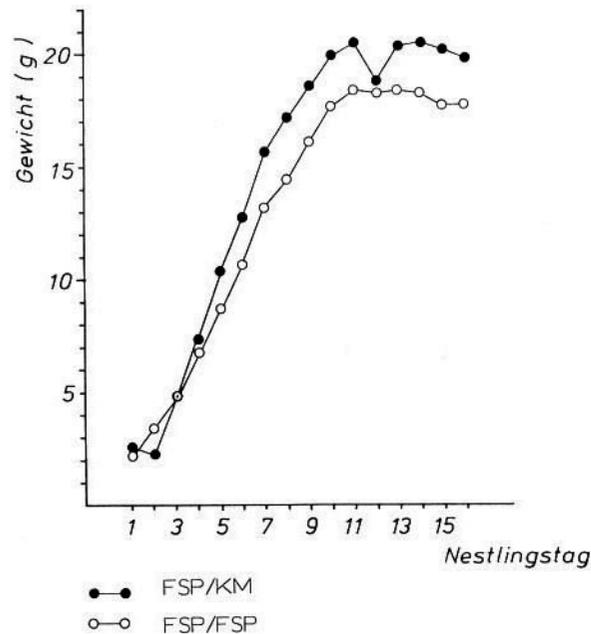
3.7 Gewichtsentwicklung von arttypisch aufgezogenen FSP-Nestlingen und von FSP-Nestlingen, die von Kohlmeisen aufgezogen wurden

Die postembryonale Entwicklung verläuft bei Singvögeln im Nest sehr schnell. Sie ist gekennzeichnet durch Körperwachstum und Ausdifferenzierung von Organstrukturen. Die Gewichtsentwicklung der Nestlinge in dieser Phase ist nicht nur Kenngröße für die augenblickliche Konstitution der Nestlinge, sondern kann, wie PERRINS (1965) es zeigte, einen bedeutenden Einfluß auf die Überlebensquote (nach dem Ausfliegen) und damit auf die Gesamtproduktivität haben.

Im Brutzeitraum 1982 wurden neben den Gewichtsdaten von 34 FSP-Bruten auch Gewichtsdaten von FSP ermittelt, die von KM aufgezogen wurden. Bei diesem Austauschexperiment wurden die Eier von 4 FSP-Bruten gegen die Eier von 4 KM-Bruten ausgetauscht. Die KM-♀ nahmen die FSP-Eier an, brüteten sie aus und zogen sie erfolgreich auf. Aus 21 KM untergelegten FSP-Eiern schlüpfen aber lediglich 9 Nestlinge, von denen 8 flügge wurden.

Bei 3 der 4 FSP-Paare, denen KM-Eier untergelegt wurden, gaben die FSP das Gelege auf. Ein FSP-Paar mit KM-Eiern brütete die Eier aus. Die Brut wurde jedoch mit 4 geschlüpften KM-Nestlingen am 3. oder 4. Nestlingstag ohne ersichtlichen Grund aufgegeben. Ein vergleichbares Ergebnis erzielte LÖHRL (1978), der ebenfalls KM-Eier von FSP-Altvögeln erbrüten ließ. Die KM-Nestlinge wurden bis zum 7. Nestlingstag gefüttert und danach verlassen.

Abb. 6: Gewichtsentwicklung von Feldsperlingen, die arttypisch, und von Feldsperlingen, die von Kohlmeisen aufgezogen wurden - Kontrollgebiet FHF 1982

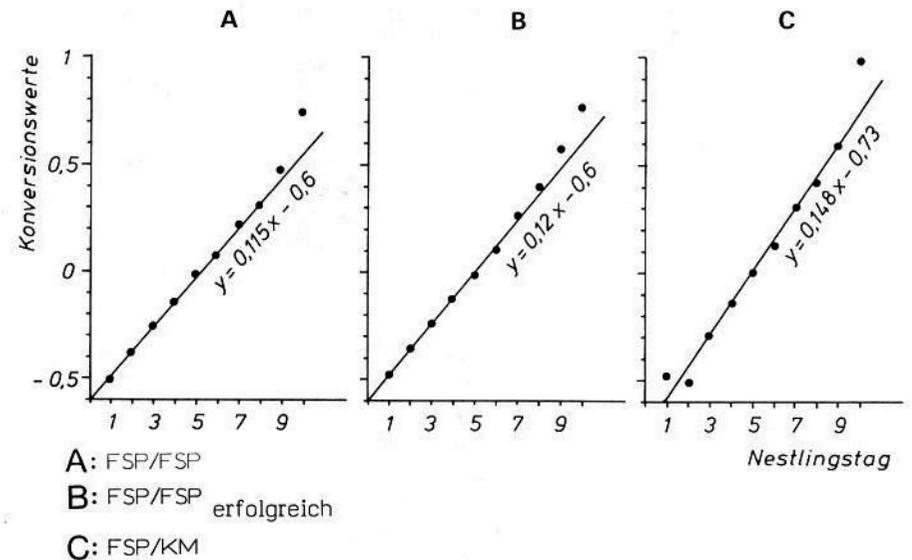


Aus der Abb. 5 geht hervor, daß der Gewichtsanstieg bei FSP-Nestlingen, die von KM aufgezogen wurden, steiler verlief als bei FSP-Nestlingen, die arttypisch aufgezogen wurden. Signifikante Unterschiede in der Gewichtsentwicklung sind vom 5. Nestlingstag an festzustellen ($p < 0.05$; t-Test). Sowohl FSP/KM als auch FSP/FSP erreichten ihr Maximalgewicht (20.5 bzw. 18.5 g) am 11. Nestlingstag. MEGURU-KU (1970) errechnete für die Nestlinge von *Passer montanus kaibatoï* bei frühen Bruten einen durchschnittliches Maximalgewicht von 20.6 g und bei späten Bruten ein durchschnittliches Maximalgewicht von 16.75 g.

Nach dem Maximum fällt das Gewicht vom 11. - 16. Nestlingstag um 0.74g bzw. 0.75 g ab. Nach SEEL (1970) ist die Gewichtsabnahme auf die Reduzierung von körpereigenem Fett zurückzuführen und geht mit der beginnenden Temperaturkontrolle einher. MEGURU-KU (1970) führt die Gewichtsabnahme auf den erhöhten Energieverbrauch zurück, der aufgrund der erhöhten Aktivitäten im Nistkasten zustande kommt. Auch die unterschiedliche Nahrungszusammensetzung spielt bei *Passer montanus kaibatoï* offensichtlich eine Rolle: ab dem 11. Nestlingstag reduziert sich der Anteil tierischer Nahrung von 89 % auf 60 % zum Zeitpunkt des Ausfliegens.

Die Gewichtsentwicklung (Abb. 7) folgt einer logistischen Wachstumsfunktion. Transformationen nach RICKLEFS (1967, 1968) ergeben die in Abb. 7 dargestellten Konversionsgeraden.

Abb. 7 Konversionswerte der arithmetischen Mittel mit Konversionsgerade



Tab. 13 :
Maximalgewichte (optimales Asymptotengewicht), t_{10-90} und Wachstumsrate nach RICKLEFS (1967)

	Maximalgewicht opt. Asymptoten- gewicht	t_{10-90}	Wachstumsrate (K)
FSP/FSP	18.5 g	9.55 Tage	0.46
FSP/FSP erfolgreich	18.6 g	9.15 Tage	0.48
FSP/KM	20.3 g	7.40 Tage	0.59
KM/KM*		11.00 Tage	0.40

* KM-Nestlinge, die arttypisch aufgezogen wurden; Werte nach RENKEWITZ (1979)

Die Wachstumsrate von FSP-Nestlingen, die arttypisch aufgezogen wurden, ist um den Faktor 0.9 größer als die Wachstumsrate von KM-Nestlingen, die arttypisch aufgezogen wurden (Methode s. RICKLEFS 1967). Auch der t_{10-90} - Wert gibt die schnellere Wachstumsgeschwindigkeit von FSP-Nestlingen an. Die arttypisch aufgezogenen KM benötigen 1.5 Tage mehr als arttypisch aufgezogene FSP, um von 10 % auf 90 % ihres Maximalgewichts zu kommen. Die Ursach könnte nach DECKERT (1968) darauf zurückzuführen sein, daß FSP erst seit relativ kurzer Zeit Höhlenbrüter sind. Offenbrüter bzw. sekundäre Höhlenbrüter sind nach NICE (zit. in von HAARTMAN 1954) durch eine höhere Zuwachsgeschwindigkeit während der Nestlingsentwicklung gekennzeichnet.

Bei FSP-Nestlingen, die von KM aufgezogen wurden, war die Wachstumsrate im Vergleich zu FSP-Nestlingen, die arttypisch aufgezogen wurden, 1.3 mal so hoch. Die höhere Wachstumsrate bei FSP-Nestlingen, die von KM aufgezogen wurden, kann auf folgende Faktoren zurückzuführen sein:

1. KM-Eltern füttern häufiger als FSP-Eltern
2. KM verfüttern eine qualitativ bessere Nahrung

REICHARDT (1980), die durch eine Untersuchung zur Fütterfrequenz bei KM durchführte, errechnete eine durchschnittliche Anzahl von Anflügen pro Tag und Nestling von 97 Anflügen in SLÜ und 42 Anflügen im Kontrollgebiet Frankfurter Zoo (errechnet aus Tab. 4).

GYURKO ET AL. (zit. in BERCK 1961 b) ermittelte bei FSP eine durchschnittliche Fütterleistung von 87 Anflügen pro Nestling und Tag (errech-

net aus Tab. 7). In den Frankfurter Kontrollgebieten dürften die Werte erheblich niedriger liegen (s. reduzierte Fütterleistung bei KM in Frankfurt, REICHARDT 1980). KM haben im Durchschnitt 5-6 Nestlinge, FSP jedoch durchschnittlich nur 2 Nestlinge im FHF zu versorgen (STEINBACH ET AL. 1980). Bei KM ist deshalb mit einer höheren absoluten Fütterleistung zu rechnen.

Da die Brutgröße bei FSP/FSP und FSP/KM gleich war, entfielen auf die FSP-Nestlinge bei den KM mehr Fütterungen. Die erhöhte Zahl der Fütterungen pro Nestling machte sich bei den FSP/KM-Bruten auch durch eine verringerte Nestlingssterblichkeit bemerkbar.

Tab. 14
Nestlingssterblichkeit von Feldsperlingen, die von Feldsperlingen bzw. von Kohlmeisen aufgezogen wurden - Kontrollgebiet FHF 1982

	geschlüpfte Nestlinge	ausgeflogene Nestlinge
FSP/FSP	91	32 (35 %)
FSP/KM	9	8 (89 %)

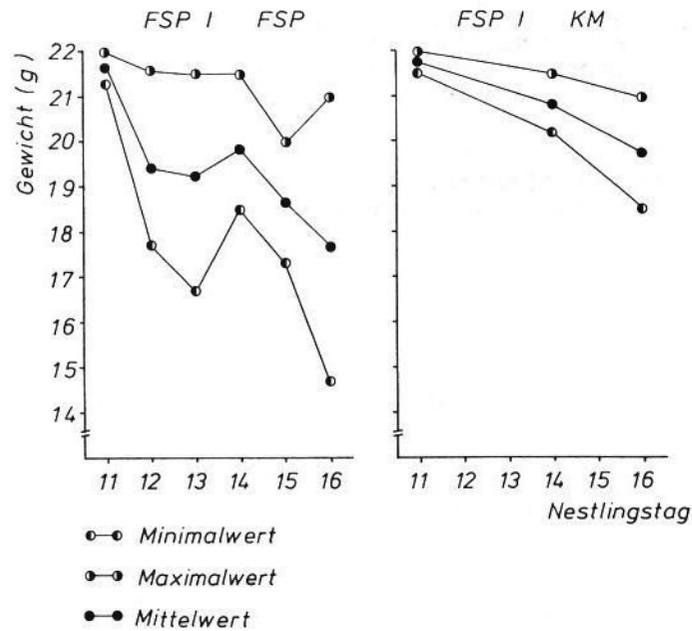
$$\chi^2 = 7,6142 \text{ (mit Yates'scher Korrektur)}$$

$$p < 0,01$$

3.7.1 Ausflugs geschwindigkeit der Nestlinge in Abhängigkeit von der Nestlingszeit

Aus der Abb. 8 geht hervor, daß die FSP-Nestlinge mit der längsten Nestlingszeit mit den geringsten Gewichten ausfliegen. (durchschnittliche Nestlingszeit : 15 ± 1 Tag)

Abb. 8:
Gewichte einen Tag vor dem Ausfliegen in Abhängigkeit von der Nestlingszeit (FSP/FSP und FSP/KM) Durchschnitts-, Minimal- und Maximalgewichte



3.7.2 Einfluß des Gewichts der Nestlinge auf ihre Nestlingszeit

Tab. 15:
Abhängigkeit der Nestlingszeit vom Gewicht der Feldsperlingsnestlinge am 10. Nestlingstag - Kontrollgebiet FHF 1982

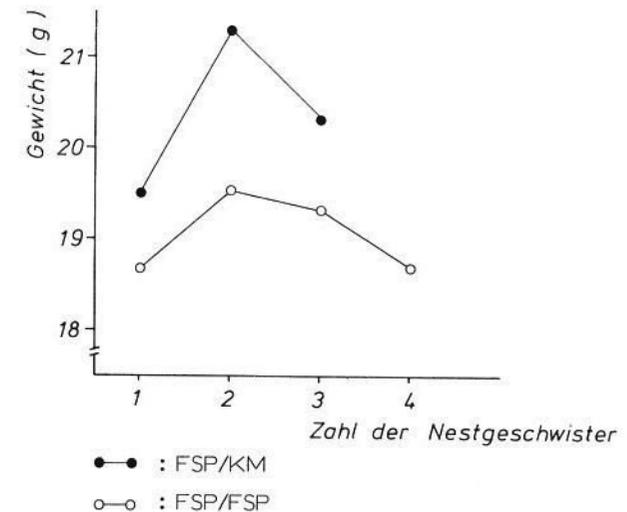
	Nestlingszeit (Tage)		
	11-12	13-14	15-16
FSP/FSP	$\bar{x} = 19.61$ $s = 2.46$ $n = 5$	$\bar{x} = 18.69$ $s = 1.58$ $n = 16$	$\bar{x} = 16.12$ $s = 3.36$ $n = 11$
FSP/KM	$\bar{x} = 21.10$ $s = 2.01$ $n = 3$	$\bar{x} = 20.16$ $s = 1.40$ $n = 3$	$\bar{x} = 17.80$ $s = 4.88$ $n = 2$

Aus der Tab. 15 ist zu ersehen, daß die Nestlingszeit vom Gewicht am 10. Nestlingstag abhängig ist. Schwere Nestlinge verlassen früher das Nest als leichte. Vögel mit verlängerter Nestlingszeit sind zum Zeitpunkt des Flüggewerdens nicht deshalb leichter, weil in der verlängerten Nestlingszeit eine Gewichtsabnahme erfolgte, sondern weil sich diese Vögel schon vorher in einem schlechten Ernährungszustand befunden haben. Ähnliche Ergebnisse erhielt RENKEWITZ (1979) bei einer Untersuchung an KM- und BM-Nestlingen. Bei beiden Vogelarten war die Nestlingszeit um so länger, je niedriger das Durchschnittsgewicht der Nestlinge am 12. Nestlingstag lag.

3.7.3 Einfluß der Brutgröße auf die Ausfluggewichte

Nach von HAARTMAN (1954) ist auffallend, daß das Gewicht der Nestlinge in verschiedenen großen Bruten durch das allmähliche Sinken des Gewichtes in größeren Bruten gekennzeichnet ist. Das Absinken des Gewichtes in größeren Bruten ist nach LACK (1946) darauf zurückzuführen, daß die Bruten, die größer als normal sind, von den Altvögeln nicht genügend gefüttert werden können.

Abb. 9:
Ausfluggewichte der Feldsperlinge in Abhängigkeit von der Zahl der Nestgeschwister - Kontrollgebiet FHF 1982



Ähnliche Verhältnisse, wie sie von HAARTMAN (1954) für Trauerschnäpper am 11. Nestlingstag erhielt, sind auch beim FSP in meinen Kontrollgebieten zu beobachten. In Bruten mit 2 und 3 Nestgeschwistern betrug das Durchschnittsgewicht bei FSP/FSP 19,5 g, in Bruten mit 4 Nestgeschwistern 18,7 g. Der Unterschied ist statistisch jedoch nicht sicherbar.

Bei FSP, die bei KM aufgezogen wurden, waren die Durchschnittsgewichte bei Bruten mit 2 Nestgeschwistern (21.3 g) größer als bei Bruten mit 3 Nestgeschwistern (20.33 g). Die Differenz der Durchschnittsgewichte bei Bruten mit 2 Nestlingsgeschwistern läßt sich zwischen FSP/KM und FSP/FSP auf dem 5 %-Niveau absichern (t-Test).

Bemerkenswert ist, daß die geschwisterlosen Nestlinge sehr wenig wogen. Dies ist wohl einerseits darauf zurückzuführen, daß diese Nestlinge zum Teil aus Bruten stammen, deren anfängliche Brutgröße größer war. Andererseits verlieren die geschwisterlosen Nestlinge viel mehr Wärme, da das Oberflächen-Volumen-Verhältnis in kleinen Bruten ungünstiger ist als in großen Bruten (MERTENS 1967; ROYAMA 1966).

Dieses ungünstige Verhältnis von Volumen zu Oberfläche wirkt sich besonders in der Anfangsphase der Nestlingszeit aus, wenn die Nestlinge noch poikilotherm sind und Wärme von außen zugeführt werden muß (O'CONNOR 1975).

3.8 Ausfliegen an mehreren Tagen

Tab. 16 :
Feldsperlingsnestlinge, die an mehreren Tagen ausgeflogen sind -
Kontrollgebiet FHF 1982

	Anzahl der ausgeflogenen Nestlinge / Brut	Alter der Nestlinge beim Ausflug (in Tagen)					
		12	13	14	15	16	17
FSP / FSP	4	1		3			
FSP / FSP	2		1				1
FSP / FSP	3			1		1	1
FSP / KM	2		1		1		
FSP / KM	3				1		2

Bei den Kontrollen im FHF konnte ein Phänomen beobachtet werden, über das in der Literatur bislang noch nicht berichtet worden ist. Aus 3 Bruten von FSP/FSP und 2 Bruten FSP/KM flogen die schwersten Nestlinge 2-3 Tage vor den Nestgeschwistern aus. Bei einer Brut flogen die Nestlinge sogar über 4 Tage verteilt vereinzelt aus.

NOLL (1979) konnte bei 8 KM-Bruten direkt beobachten, daß junge Meisen das Nest in schneller Folge verließen, so daß am Ende der jeweiligen Nestlingsperiode entweder alle oder gar keine mehr im Nest anzutreffen waren. Dieses Phänomen ist nicht auf die täglichen bzw. 2täglichen Wägungen der Nestlinge zurückzuführen, da sich die Nestlinge sehr schnell an das häufige Wiegen gewöhnt hatten. Sogar in den letzten Tagen vor dem Ausfliegen wurde bei den Nestlingen keine erhöhte Unruhe beobachtet.

4. Allgemeine Diskussion

In den letzten 300 Jahren sind 200 Vogel- und Säugetierarten ausgestorben und gegenwärtig allein in der BRD über 100 Vogelarten in ihrem Bestand bedroht (WALLACE & MAHAN zit. in BEZZEL 1977; BAUER & THIELCKE 1982).

Betroffen waren zuerst Greifvögel, Reiher, Störche und Seevögel. Neuerdings liegen auch Rückgangsmeldungen von Singvögeln vor, die ein großes Verbreitungsgebiet besitzen und deren Bestandsdichte hoch war (CONRAD 1974, 1978).

Rückgangsmeldungen liegen beispielsweise von der Dorngrasmücke vor (CONRAD 1974) und vom Neuntöter (PLOTZ 1975), der bereits in die Rote Liste aufgenommen wurde. In jüngster Zeit wird sogar der Rückgang der Feldsperlinge beobachtet (MORITZ 1981; BERNDT & WINKEL 1980), die bis in die 70er Jahre als unbeliebte Höhlenkonkurrenten und Landschaftsschädlinge angesehen wurden (BALAT 1974). Die Nester der Bruten von Feldsperlingen wurden aus den Nistkästen entfernt (HENZE; CATUNEAU & THEISS, beide zit. in BALAT 1974), und der Bestand wurde beim Übernachten in den Nistkästen - während der Wintermonate - durch Tötung der Vögel "reguliert" (BALAT 1974). Im engen Zusammenhang mit den Rückgangsmeldungen bestimmter Arten wird die Biotopveränderung bzw. -verschlechterung diskutiert, die sehr häufig auf menschliche Einflüsse zurückzuführen ist.

Um relativ genaue Aussagen über die Qualität eines Biotops machen zu können, benötigt man einen empfindlichen Anzeigermechanismus, der möglichst weitgefächerte Information liefert. Populationsdichte als einziges Maß für eine Aussage über die Biotopqualität ist ein zu grobes Raster, da lokal schlechte Verhältnisse durch Zuwanderung von Individuen nicht erkannt werden können. Als die entscheidenden Einflußgrößen in einem Biotop sind die Brutparameter anzusehen.

Von stadtfernen Wäldern über Stadtbioptoppe zu innerstädtischen Kontrollgebieten ergibt sich beim Feldsperling ein Abfall der Gelegegröße, der Schlüpftrate und des Bruterfolgs. Dieser Abfall ist zweifellos auf Qualitätsunterschiede der Biotope zurückzuführen. Die ungünstiger werdenden Bedingungen werden in erster Linie durch das unterschiedliche Nahrungsangebot und möglicherweise durch Schadstoffe verursacht. Der gleiche Trend konnte bei Kohlmeisen und Blaumeisen festgestellt werden (BERRESSEM ET AL. 1984; STEINBACH ET AL. 1980).

Schadstoffe werden im besonderen Maße im Kontrollgebiet FHF ausgebracht, wo sie massiven Einsatz finden. Auf eine Anfrage der Fraktion der Grünen an den Magistrat, inwieweit und wieviel Pestizide ausgebracht werden, wurde vom Dezernat Planung des Magistrats darauf ver-

wiesen (B 474 vom 13.8.82), daß Pestizide lediglich präventiv eingesetzt werden. Nach Aussagen des Magistrats werden Pestizide nur von geschultem Personal eingesetzt und die vorgeschriebene Dosierung genauestens eingehalten. Nach eigenen Beobachtungen wurden vor und vor allem auch während der Brutsaison mehrmals Einsatzwagen der Stadtverwaltung gesehen, die in großen Mengen Metasystox an Bäumen ausbrachten.

Die Vorsichtsmaßnahmen wurden dabei entgegen den Behauptungen des Magistrats in keinsten Weise eingehalten. Die Besucher, die sich in unmittelbarer Nähe aufhielten, wurden nicht auf die Gefahr aufmerksam gemacht. Neben den von den Gärtnern der Stadtverwaltung eingesetzten Mitteln (Insektizide, Akarizide, Fungizide, Rodentizide und Herbizide) werden auch von den Vertragsgärtnern in großem Umfang Pestizide als Schädlingsbekämpfungsmittel (z.B. Metasystox und Systox) eingesetzt.

Man muß im Kontrollgebiet FHF leider davon ausgehen, daß der Einsatz von Pestiziden nicht gezielt erfolgt. Vielmehr stellt der massive, unkontrollierte Einsatz von Pestiziden die Hauptursache für die schlechte Biotopqualität und die damit verbundene schlechte Nahrungssituation dar.

Ein wichtiger Aspekt für die Bewertung der Nahrungssituation sind die indirekt wirkenden Einflüsse von Pestiziden: Die Pestizide reduzieren das Nahrungsangebot und rufen damit eine Nahrungsmangelsituation hervor, die sich in einem niedrigen Bruterfolg äußert. Spezifisch wirkende, relativ rasch metabolisierbare Pestizide machen Nahrung für Insektenfresser - als Herbizide auch für Pflanzenfresser - vorübergehend unerreichbar (ELLENBERG 1981 a). MATTES ET AL. (1980 b) konnten aufgrund von Fütterfrequenzuntersuchungen feststellen, daß in pestizidbelasteten Kontrollgebieten die Fütterfrequenz der Kohlmeisen-Altvögel deutlich geringer war, als in unbelasteten Kontrollgebieten. Im Kapitel 3.4.1 wurde bereits darauf hingewiesen, daß Pestizide eine erhöhte Embryonenmortalität verursachen können (direkte Schädigung). Die vom adulten ♀ aufgenommene Pestizidmenge wird über die Eier an die Nestlinge im Embryonalstadium weitergegeben. Nach PRINZINGER (1979) wirken sich diese Pestizidrückstände nicht nur auf den sich entwickelnden Embryo aus, sondern darüber hinaus auch auf die Nestlinge nach dem Schlupf (direkte Schädigung). KOEMAN ET AL. (zit. in PRINZINGER 1979) und COOKE 1971 wiesen auf die Gefahr durch die Resorption des kontaminierten Dottersackes und auf das Aufzehren des mit Pestizid angereicherten Fettgewebes nach dem Schlupf hin. Eine zusätzliche Pestizidbelastung (direkte Schädigung) erfahren die Nestlinge über kontaminierte Nahrung, die während der Nestlingszeit von den Altvögeln verfüttert wird. MATTES ET AL. (1980 b) beobachteten in einer mit Insektiziden behandelten Probefläche Krankheitssymptome bei Kohlmeisen-Nestlingen, die eine 50 %ige Letalität zur Folge hatte. Die Letalität wurde auf die Wirkung von Organphosphorsäureestern zurückgeführt, da nach ST. OMER und BODENSTEIN (beide zit. in MATTES ET AL. 1980 b) die Phosphorsäureesterpräparate eine erheblich höhere toxische Wirkung gegenüber Warmblütern besitzen als die chlorierten Kohlenwasserstoffe. Zusammenfassen kann man feststellen, daß die Pestizide in verschiedener Weise (direkt und indirekt) auf die Nestlingsentwicklung von Vögeln - im speziellen bei Feldsperlingen - einwirken können.

PESTIZIDE

direkte Wirkung

- führen zum Absterben von Embryonen
- erhöhen die Sterblichkeit nach dem Schlupf
- erhöhen die Nestlingssterblichkeit durch Giftrückstände über die Nahrung

indirekte Wirkung

- reduzieren das natürliche Nahrungsangebot

Nach ELLENBERG (1981 a) muß man Pestizide oder allgemeiner "Xenobiotica" (Xeno... [grch.], fremd...) im ökologisch-evolutionsbiologischen Bereich als einen neuen Selektionsdruck begreifen.

"Xenobiotica" bewirken bei einigen Individuen aus Populationen - aufgrund unvorhergesehener Anpassung - besondere Entwicklungsvorteile. Rascher Generationsumsatz und hohe Nachkommenszahlen fördern solche Anpassung an "Xenobiotica", wie die Resistenz von Bakterien gegen Penicillin zeigte (ELLENBERG 1981 a).

Im Gegensatz dazu wird bei niedrigem Generationsumsatz die Anpassung über Mutation schwieriger. Dieses Phänomen äußert sich insbesondere bei Endgliedern von Nahrungsketten. Im Verlauf von Nahrungsketten kommt es zu Anreicherungseffekten, die möglicherweise zu kritischen Konzentrationen führen können (BAUM 1981). Bei Greifvögeln, die Endglieder einer Nahrungskette sind, führte und führen die Anreicherungen von Schadstoffen zu erheblichen Bestandsrückgängen (NEWTON 1981; CONRAD 1981).

Neben Pestiziden, die zur Bekämpfung von "Schadorganismen" ausgebracht werden, bewirken auch Schwermetalle eine Reduzierung von Vogelarten. Nach JOHNELS ET AL. (1979) war die Verseuchung mit Quecksilber für ein Vogelsterben in Schweden verantwortlich. Die Schwermetallkonzentrationen, z.B. von Cadmium und Quecksilber, verändern sich im Laufe eines Jahres, selbst bei Betrachtung derselben Art (NEWTON ET AL. 1981).

Da beide Schwermetalle mit Zink positiv korreliert sind, treten die höchsten Konzentrationen von Cadmium und Quecksilber kurz vor der Mauser auf, zu der Zink benötigt wird. Nach WAD (zit. in NEWTON ET AL. 1981) kann die physiologische Anpassung mit dem Zweck, Zink zu akkumulieren, für eine erhöhte Aufnahme an Quecksilber und Cadmium verantwortlich sein.

Blei, das zu den giftigsten Schwermetallen gehört (HÖLZINGER 1977), wird vorwiegend in den Knochengewebe gespeichert und zum Zeitpunkt der Eiproduktion zusammen mit Kalzium mobilisiert. In diesem Moment kann das Blei im Stoffwechsel wirksam werden und führt beispielsweise durch Hemmung der Häm-Synthese zu einer Schädigung bzw. zu einem Fitnessverlust des Vogels (KÖTH 1983).

KÖTH (1983), der die Eier von Kohlmeisen und Feldsperlingen aus SLÜ und FFM auf Schwermetalle untersuchte, und BAUMGARDT (1982), die die Federn von Kohlmeisen auf Schwermetallrückstände analysierte - aus den glei-

chen Kontrollgebieten -, stellten eine erhöhte Bleikontamination in Frankfurter Proben im Vergleich zu Schlüchterner Proben fest. Sie führten die höhere Kontamination mit Blei auf Emission bzw. Immission durch Industrie, Hausbrand und Autoabgase zurück.

Der Rückgang vieler Vogelarten bei gleichzeitiger radikaler Veränderung unserer Umwelt führen CADE, HICKEY, PEAKALL u.a. (alle Autoren zit. in HARTNER 1981) auf Pestizidaufnahme zurück.

Folgende Symptome wurden im "Raptor-Pestizide-Syndrom" zusammengefaßt:

1. Verspäteter Brutbeginn
2. Verspätete oder ausbleibende Eiproduktion
3. Kleinere Gelege
4. Zerbrecen der Eier (vor oder während der Brut)
5. Verminderte Befruchtungsrates
6. Absterben der Embryonen
7. Hohe Mortalität der geschlüpften Nestlinge
8. Feherverhalten der Elterntiere

Pkt. 6 und 7 konnten in der vorliegenden Untersuchung beim Feldsperling nachgewiesen werden.

Nach ELLENBERG (1981 b) fällt der Feldsperling in die Kategorie "qualitativer Bioindikator".

Bei qualitativer Bioindikator handelt es sich um "einfache 'ja-nein-Entscheidungen' über Anwesenheit oder Abwesenheit bestimmter Arten oder Artenkombinationen oder Eigenschaften, die auf die fraglichen Umweltfaktoren deutlich reagieren" ELLENBERG (1982 b, S. 154).

Nach NEUMANN & BICK (1982) kann man von Zeigerarten oder Indikatoren im engeren Sinn sprechen, wenn an einem Freilandstandort der Rückgang oder die Zunahme einer Art oder Artengruppe mit bestimmten Biotopveränderungen, Klimaänderungen oder Schadstoffwirkungen zu korrelieren ist.

Die Untersuchungen im Frankfurter Raum haben gezeigt, daß der Bruterfolg des Feldsperlings im innerstädtischen Bereich mit 1,29 ausgeflogenen Nestlingen / Brut im 3jährigen Mittel extrem niedrig liegt (vgl. Tab. 12). Auch bei anderen Vogelarten wurde ein deutlich erniedrigter Bruterfolg von Stadtpopulationen nachgewiesen. So konnten SCHMIDT & STEINBACH (1983) bei Kohlmeisen zeigen, daß im Vergleich mit stadtfernen Biotopen die Reproduktionsrate deutlich geringer ist.

Der Bestand von Kohlmeisen ist dennoch nicht gefährdet.

Wie Untersuchungen im Raum Schlüchtern zeigten, können sich Populationen im Umland auch im langjährigen Mittel erhalten (SCHMIDT 1984). Es ist deshalb möglich, daß die Stadtpopulation der Kohlmeisen durch Zuwanderung aus den umliegenden Gebieten gesichert wird.

Für den Feldsperling wurde dagegen von BERND & WINKEL (1980) aufgrund ihrer Untersuchungen im Braunschweiger Raum eine großräumige Abnahme der Feldsperlingsbestände befürchtet, die von MORITZ (1981) bestätigt werden konnte. Dadurch ist eine Aufrechterhaltung der Stadtpo-

pulation beim Feldsperling durch Zuwanderung aus umliegenden Gebieten nicht längerfristig gesichert.

Der Feldsperling scheint also auf Umweltbelastungen weitaus empfindlicher zu reagieren als andere häufig vorkommende Vogelarten wie z. B. Meisen und ist deshalb als Bioindikator besonders geeignet.

Ein weiterer Hinweis auf die Bedeutung des Feldsperlings als Bioindikator ist die stark reduzierte Schlupfrates, die nicht auf mangelnde Bebrütungs effektivität der Feldsperlings-Altvögel zurückzuführen ist, sondern vielmehr bestehen Hinweise auf eine höhere Kontamination der Eier durch Pestizide. Daraus ist zu schließen, daß Feldsperlinge stärker belastete Nahrung als Meisen aufnehmen. Dafür spricht auch, daß von Kohlmeisen aufgezogene FSP-Nestlinge eine raschere Gewichtszunahme, höhere Ausflugs Gewichte und eine stark reduzierte Nestlingssterblichkeit aufweisen.

Da Feldsperling offensichtlich durch ihre Nahrungspräferenz eine stärkere Reaktion auf Schadstoffe zeigen, sind sie als empfindliche Bioindikatoren anzusehen.

Eine Vielzahl von den Kriterien, die ELLENBERG (1982 b) für einen Bioindikator aufstellte, treffen für Feldsperlinge zu:

Standorttreue (HAHN 1982; CREUTZ 1949), flächendeckendes Vorkommen, ausreichende Häufigkeit, weite Verbreitung (das Verbreitungsgebiet der geographischen Rasse *Passer m. montanus* L. erstreckt sich von Europa durch Asien bis zum Pazifik), Euryökie und leichte Erreichbarkeit (durch Ansiedlung in Nistkästen).

Die unterschiedliche Qualität der von den Feldsperlingen und Kohlmeisen besiedelten Biotope - Stadtbiotop FFM im Vergleich zum stadtfernen Biotop SLÜ - ließ sich durch Bioindikatoren bereits mehrfach aufzeigen (KÖTH 1983; BERRESSEM 1982; STEINBACH ET AL. 1980; KÜMMEL 1980 REICHARD 1980).

TURČEK machte bereits 1968 darauf aufmerksam, daß der euryöke Feldsperling als Bioindikator gut geeignet ist, da er als Kulturfolge seine energiereiche Nahrung in Gebieten sucht, wo die meisten Pestizide ausgebracht werden.

Neben qualitativer Bioindikation, wozu sich der Feldsperling aufgrund der brutbiologischen Parameter nach ELLENBERG (1982 b) eignet, ist es wünschenswert, auch quantitative Aussagen über die Höhe der Schadstoffbelastung treffen zu können.

Hierzu sind Experimente im Labor erforderlich. ELLENBERG (1982 a) konnte beispielsweise an einer rückstandsanalytischen Untersuchung an FSP bzw. KM-Eiern feststellen, daß die FSP-Eier höhere Lindanwerte aufwiesen. Lindan gehört, wie DDT zu den chlorierten Kohlenwasserstoffen, die für Warmblüter von mittlerer Toxizität sind (BAUM 1981).

Obwohl in der BRD der Einsatz von Lindan verboten- bzw. stark eingeschränkt ist, könnte aufgrund der langen biologischen Halbwertszeit von Lindan der niedrige Bruterfolg der Feldsperlinge 1982 im FHF auf Lindanrückstände zurückzuführen sein.

Um genaue Aussagen über die Wirkung von Schadstoffen zu erhalten, müßte man zunächst einmal die im Nest verbliebenen Eier sowie die toten Feldsperlings-Nestlinge auf Schadstoffe untersuchen.

Ebenso sollte die Nahrung der Feldsperlinge auf Schadstoffe überprüft und

das Nahrungsspektrum mit anderen im gleichen Biotop lebenden Vogelarten verglichen werden. Die Auswirkungen spezieller Schadstoffe könnte man dann bestimmen, wenn man diese in verschiedenen Konzentrationen über kontaminierte Nahrung auf Feldsperlinge einwirken läßt. Die dadurch hervorgerufenen Schädigungen können mit Beobachtungen im Freiland verglichen werden. Voraussetzungen dafür sind Informationen über Biotopstrukturen, Nahrungssituation und Bruterfolg unbelasteter Vergleichsgebiete. Daraus lassen sich dann Rückschlüsse auf die verursachenden Schadstoffe ziehen.

5. Zusammenfassung

Der Untersuchung liegen Daten aus 3 verschiedenen Untersuchungsgebieten aus dem stadtfernen Biotop Schlüchtern (SLÜ), dem am Stadtrand Frankfurts gelegenen Biotop Berger Hang (FBH) und den innerstädtischen Gebieten Frankfurts (FFM) zugrunde.

Die Größe der 466 Feldsperlings-Gelege variierte zwischen 2 und 8 Eiern. Für die verschiedenen Untersuchungsgebiete wurden folgende Gelegegrößen ermittelt:

Schlüchtern 5.49; Berger Hang 5.10; Frankfurt 5.05

Die Eivolumina von Feldsperlings-Erstbruten waren mit 2.0481 cm³ im Frankfurter Hauptfriedhof (FHF) größer als die Eivolumina der Untersuchungsgebiete Berger Hang (1.8898 cm³) und Schlüchtern (1.9472 cm³). Die Schlüpftrate der Feldsperlinge ist mit 70 % in Schlüchtern am größten. Die Schlüpftrate vom Berger Hang ist mit 61 % größer als in den innerstädtischen Gebieten Frankfurts mit 54 %.

Im Frankfurter Untersuchungsgebiet Hauptfriedhof waren 1982 77.5 % aller Feldsperlingseier befruchtet. Nur aus ²/₃ der befruchteten Eier und nur aus 54 % aller insgesamt gelegten und bebrüteten Eier schlüpften Nestlinge.

Der massive Einsatz von Pestiziden im Stadtbiotop Frankfurter Hauptfriedhof könnte für die niedrige Schlüpftrate und die hohe Embryonenmortalität verantwortlich sein.

Die Nestlingssterblichkeit beträgt im 3jährigen Mittel in Schlüchtern und am Berger Hang je 30 % und in den innerstädtischen Gebieten Frankfurts 66 %. Die Nestlingssterblichkeit tritt im 1. und 2. Drittel der Nestlingsentwicklung am häufigsten auf. Als Ursache für die hohe Nestlingssterblichkeit werden Nahrungsmangel und Pestizidbelastung diskutiert.

Für die verschiedenen Untersuchungsgebiete wurden folgende Bruterfolge pro Brut ermittelt:

Schlüchtern 2.21; Berger Hang 2.10; innerstädtische Gebiete Frankfurts 1.29 (Unterschied FFM gegen FBH und SLÜ statistisch gesichert).

Die Lacksche Hypothese, nach der die häufigste Gelegegröße auch die mit dem höchsten Bruterfolg sein soll, kann nicht bestätigt werden.

Die 1982 im Frankfurter Untersuchungsgebiet Hauptfriedhof von Kohlmeisen aufgezogenen Feldsperlinge wuchsen schneller und hatten eine geringere Nestlingssterblichkeit als Feldsperlingsnestlinge, die bei Feldsperlingen aufgezogen wurden. Feldsperlinge mit schlechtem Ernährungszustand hatten eine verlängerte Nestlingszeit.

Bei der schlechten Schlüpftrate und dem niedrigen Bruterfolg wird die Frage der Bestandsicherung diskutiert.

6. Tabellenanhang

Tab. 17:

Eivolumina von FSP-Erstbruten in verschiedenen Gebieten und Jahren

Kontrollgebiet	durchschn. Eivolumen in cm ³	s	Anzahl der Eier	Anzahl der Gelege
FHF 1981	1.9850	0.2189	92	18
FHF 1982	2.1050	0.1934	112	24
FHF 1983	2.0424	0.2324	101	20
FBH 1981	1.9492	0.3477	108	22
FBH 1982	1.8029	0.2544	78	18
FBH 1983	1.9472	0.1532	160	34

Tab. 18:

Die Geleigeöße der FSP der frühen, mittleren und späten Brutphase in verschiedenen Kontrollgebieten und Jahren

	frühe Brutphase			mittlere Brutphase			späte Brutphase		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
FHF 1980	45	5.40	0.86	30	5.40	1.04	22	4.64	0.95
FHF 1981	32	5.22	0.98	17	4.82	0.73	7	4.57	0.79
FHF 1982	22	4.91	0.75	17	5.41	0.87	6	4.50	0.84
FBH 1980	9	6.00	0.71	9	5.56	0.88	0		
FBH 1981	16	5.13	0.89	16	4.81	1.05	5	5.00	1.23
FBH 1982	21	4.62	0.81	20	5.45	0.83	9	4.56	1.24
FPALM 1980	6	5.00	0.63	7	5.00	0.82	2	4.00	1.41
FGW 1979-82	27	4.67	1.21	13	4.39	0.87	0		
FPL 1979-82	13	4.92	0.76	8	5.63	1.19	8	5.50	1.51
BRT WÄ 1980	12	5.75	0.75	10	6.50	0.71	2	6.00	0.00
BRT WÄ 1981	26	5.42	0.76	5	5.80	0.84	0		
BRT DORF 1982	19	4.89	0.81	5	5.00	1.22	0		
1979-82	248	5.14	0.93	157	5.30	1.02	61	4.77	1.10

Tab. 19:

Der Bruterfolg der FSP der frühen, mittleren und späten Brutphase in verschiedenen Kontrollgebieten und Jahren

	frühe Brutphase			mittlere Brutphase			späte Brutphase		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
FHF 1980	36	1.58	1.7	26	2.15	1.35	7	1.71	1.70
FHF 1981	20	0.65	1.18	14	0.43	0.76	3	2.0	1.0
FHF 1982	21	0.76	1.34	17	0.88	1.17	6	0.17	0.41
FBH 1980	11	1.91	1.87	7	3.0	1.0			
FBH 1981	15	2.0	1.81	17	2.12	1.69	5	1.8	1.48
FBH 1982	20	1.75	1.41	21	2.29	1.52	9	2.2	1.3
FPALM 1980	6	2.33	2.07	4	1.0	1.41	2	0.0	0.0
FPL/FGW1979	5	0.8	1.10	6	1.5	1.64			
FPL/FGW80-82	29	1.04	1.45	14	1.71	1.14	4	3.0	0.82
BRT WÄ 1980	12	4.17	1.99	9	0.67	1.12	2	3.5	0.71
BRT WÄ 1981	26	1.92	1.83						
BRT DORF 1982	19	2.21	1.75	2	0.0	0.0			
1979-82	220	1.67	1.76	137	1.64	1.48	38	1.76	1.48

7. Literaturverzeichnis

- AŠKNERA, J. 1962: Studie über die Nahrung des Haussperlings (*Passer domesticus*) und des Feldsperlings (*Passer montanus*)
Acta Rer. natural. Distr. Silensiae 23: 207-224
- BALAT, F. 1971: Clutch size and breeding success of the tree sparrow, *Passer montanus* L. in central and southern Moravia
Zool. Listy 20: 265-280
- ders. 1972: Zur Frage des Legebeginns bei dem Feldsperling, *Passer montanus* L.
Zool. Listy 21: 235-244
- ders. 1974: Zur Frage der Nistkonkurrenz des Feldsperlings, *Passer montanus* L.
Zool. Listy 23(2): 123-135
- BAUER, S. & THIELCKE, G. 1982: Gefährdete Brutvogelarten in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Berlin: Bestandsentwicklung, Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen
Die Vogelwelt 31: 183-391
- BAUM, F. 1981: Chlorierte Kohlenwasserstoffe in wildlebenden Tieren und Nahrungsnetzen: Vorkommen, Bedeutung und Nachweis
Ökol. Vögel 3, Sonderheft: 65-73
- BAUMGARDT, B. 1982: Inversvoltametrische Bestimmung von Elementspuren in organischer Matrix - Untersuchungen am Beispiel der Schwermetallkontamination von Kohlmeisenfedern
Diplomarbeit im Fachbereich Chemie der Universität Bochum
- BERCK, K.-H. 1961: Beiträge zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer montanus*) in dessen Beziehung zum Haussperling (*Passer domesticus*)
Vogelwelt 82: 129-173
- ders. 1962: Beiträge zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer montanus*) in dessen Beziehung zum Hasusperling (*Passer domesticus*)
Vogelwelt 83: 8-26
- BERNDT, R. & WINKEL, W. 1980: Nimmt auch der Bestand des Feldsperlings (*Passer montanus*) großräumig ab?
Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 20: 79-83
- BERRESSEM, K.G. 1982: Vergleichende Untersuchung zur Brutbiologie von Höhlenbrütern in zwei innerstädtischen und zwei stadtfernen Biotopen
Diplomarbeit im Fachbereich Biologie Frankfurt am Main
- ders. & BERRESSEM, H. & SCHMIDT, K.-H. 1983: Vergleich der Brutbiologie von Höhlenbrütern in innerstädtischen und stadtfernen Biotopen
J. Orn. 124: 431-445
- BETHUNE, G. de 1961: Notes sur le moineau, *Passer montanus* L.
Gerfault 51: 387-398
- BEZZEL, E. 1977: Ornithologie
UTB Taschenbuch 681, Stuttgart
- CHIA, H., T. BEI, T. CHEN & T. CHENG 1963: Preliminary studies on the breeding behaviour of the Tree-Sparrow (*Passer montanus saturatus*)
Acta zool. sin. 15: 527-536
- CLAUSING, P. 1975: Vergleichende Analyse der Gelegegröße Populationen des Feldsperlings (*Passer montanus* L.) in der DDR
Zool. Jb. Syst. Bd. 102: 89-100
- CONRAD, B. 1974: Bestehen Zusammenhänge zwischen dem Bruterfolg der Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und ihrer gegenwärtigen Bestandsverminderung?
Die Vogelwelt 95(5): 186-198
- ders. 1978: Korrelationen zwischen Embryonensterblichkeit und DDE-Kontamination beim Sperber (*Accipiter nisus*)
J. Orn. 119: 109-111
- ders. 1981: Zur Situation der Pestizidbelastung bei Greifvögeln und Eulen in der Bundesrepublik Deutschland
Ökol. Vögel 3, Sonderheft: 161-167
- COOKE, A. S. 1971: Uptake of DDT and DDE by the Quail embryo and chick
Pest. Sci. 2: 144-147
- CREUTZ, G. 1949: Untersuchungen zur Brutbiologie des Feldsperlings (*Passer montanus* L.)
Zool. Jb. Syst. 78: 133-172
- CROON, B. 1983: Vergleichende Untersuchungen zur Herbst- und Winterdynamik von vier Meisenarten (*Parus major*, *P. caeruleus*, *P. ater*, *P. palustris*) mit besonderer Berücksichtigung der Dispersion und ihrer populationsdynamischen Rolle
Diplomarbeit im Fachbereich Biologie Frankfurt am Main
- DECKERT, G. 1962: Zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer montanus* L.)
J. Orn. 103: 428-486

- dies. 1968: Der Feldsperling
Neue Brehm Bücherei 398,
Wittenberg Lutherstadt
- DORNBUSCH, M. 1981: Die Ernährung einiger Kleinvogelarten
in Kiefernjungbestockungen
Beitr. Vogelk. Jena 27: 73-99
- EINLOFT-ACHENBACH, H. 1983: Die biologische Bedeutung von Ersatz-
bruten bei Kohlmeisen (*Parus major*)
Diplomarbeit im Fachbereich Biologie
Frankfurt am Main
- EINLOFT-ACHENBACH & K.H. SCHMIDT
1984: Die biologische Bedeutung von Ersatz-
bruten bei Kohlmeisen (*Parus major*)
Die Vogelwarte 32: 161-182
- EISENHUT, E. & LUTZ, W. 1936: Beobachtungen über die Fortpflanzungs-
biologie des Feldsperlings
Mitt. Vogelwelt 35: 1-14
- ELLENBERG, H. 1981a.: Einführung
Ökol. Vögel Bd. 3 Sonderheft: 5-18
- ders. 1981b.: Was ist ein Bioindikator - sind Greif-
vögel Bioindikatoren ?
Ökol. Vögel 3 Sonderheft: 83-99
- ders. 1982a.: Experimentelle Ansätze zur Beurteilung
der Schadstoffbelastung von Vögeln
Seevögel, Zeitschrift Verein Jordsand,
Hamburg 1982 Sonderband: 159-160
- ders. 1982b.: Was ist ein Bioindikator - sind Vögel
Bioindikatoren ?
Seevögel, s.o. Sonderband: 153-158
- GILMAN, A.P., FOX, G.A., PEAKALL, D.B., TEEPLE, S.M., CAPROLL, T.R.
& HAYMES, G.T. 1977: Reproductive parameters and egg conta-
minant levels of Great Lakes Herring
Gulls
J. Wildl. Manage. 41(3): 458-468
- HAARTMAN, L. von 1954: Der Trauerfliegenschnäpper, III.Nahrungs-
biologie
Acta Zool. Fennica 83: 4-87
- HAHN, E. 1982: Warum eignet sich der Waldkauz (*Strix
aluco*) als Bioindikator für spezielle
Schadstoffbelastung eines Raumes ?
Seevögel, Sonderband: 161-165
- HARTNER, L. 1981: Wie schädigen die chlorierten Kohlen-
wasserstoffe die Vögel ?
Ökol. Vögel 3, Sonderheft: 33-38
- HECKE, P. van 1979: Zur Brutbiologie des Baumpiepers (*An-
thus t. trivialis*): Legeperiode, Gelege-
größe, Bruterfolg
J. Orn. 120: 12-29
- ders. 1980a.: Ei- und Flügelbionomie, Körpergewicht
und Flügelmauser beim Baumpieper
(*Anthus t. trivialis*): Legeperiode, Gele-
gegröße, Bruterfolg
J. Orn. 120: 12-29
- ders. 1980a.: Ei- und Flügelbionomie, Körpergewicht
und Flügelmauser beim Baumpieper
(*Anthus trivialis*)
Die Vogelwelt 101 (3): 99-114
- ders. 1980b.: Ei- und Flügelbionomie, Körpergewicht
und Flügelmauser beim Baumpieper
(*Anthus trivialis*)
Die Vogelwelt 101 (4): 140-153
- HÖLZINGER, H.-J. 1977: Der Einfluß von Sulfitzellstoff-Abwässern
und Schwermetallen auf das Ökosystem
des Öpfinger Donausees, insbesondere
ihre Bedeutung für die Massenvermehrung
von *Leptomitus lacteus* (ROTH) AG.
(Eumycotina, Oomycetes) und *Sphaerotil-
lus natans* KÜTZ. (Schizomycetes, Clamy-
dobacteriales) und das hiervon abhängige
Vorkommen von Schwimmvögeln
Dissertation, Eberhard-Karls-U., Tübingen
- HUND, K. & PRINZINGER, R. 1979: Untersuchungen zur Biologie der Mehl-
schwalbe (*Delichon urbica*) in Oberschwa-
ben
Ökol. Vögel 1: 133-158
- JAMROWSKI, E. 1977: Populationsdynamische Untersuchungen
an einer Höhlenbrüter-Population in ei-
nem Rotbuchenwald
Wiss. Hausarbeit f. d. Lehramt an Haupt-
und Realschulen, Univ. Frankfurt Main
- JOHNELS, A., TYLER, G. & WESTERMARK, T. 1979: A history of mercury in Swedish fauna
Ambio 8: 160-168
- KAATZ, C. & OLBERG, S. 1975: Investigations on the breeding biology
of *Passer montanus* L.
Intern. Stud. on Sparrows Vol. 8 No.
2: 107-116
- KLUIYVER, H.N. 1961: Food consumption in relation to habitat
in breeding chickadees
Auk 78: 532-550
- KÖTH, Th. 1983: Zum Eisen-, Blei- und Zinkgehalt in Eiern
von Kohlmeisen (*Parus major*), Blaumei-
sen (*Parus caeruleus*) und Feldsperlingen
(*Passer montanus*)
Luscinia 45: 23-61
- KÜMMEL, H. 1980: Beobachtungen zur Populationsdynamik
von Kohlmeisen (*Parus major*)
Wiss. Hausarbeit f. d. Lehramt an Gymn.
Frankfurt Main

- LACK, D. 1946: Clutch and brood size in the robin
British Birds 39: 98-109
- ders. 1966: Population studies in birds
Clarendon Press Oxford
- LÖHRL, H. 1967: Die Kleiber Europas
A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherst.
- ders. 1977: Die Tannenmeise
A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherst.
- ders. 1978: Höhlenkonkurrenz und Herbstnestbau
beim Feldsperling (*Passer montanus*)
Die Vogelwelt 99 (4): 121-131
- ders. 1979: Zur Brutbiologie einer Population des
Waldbaumläufers, *Certhia familiaris*
Ökol. Vögel 1: 127-132
- LUCKEY, T.D. 1975: Introduction to heavy metal toxicity,
safety and hormology in: LUCKEY, T.D.
VENUGOPAL, B. & HUTCHSON:
Heavy metal toxicity, safety and hormo-
logy
Thieme Verlag Stuttgart - New York
- MAGISTRAT DER STADT FRANKFURT
1982: Bericht des Magistrats an die Stadtabge-
ordnetenversammlung
B 474; 1639/76/82 Betr.: Einsatz von
Bioziden (Chemikalien zur Bekämpfung
von Lebewesen)
auf Anfrage der Grünen-Fraktion vom
26.04.1982 Nr. A367
- MATTES, H., EBERLE, C. & SCHREIBER, K.-F.
1980a: Über den Einfluß von Insektizidspritzun-
gen im Obstbau auf die Vitalität und Re-
produktion von Kohlmeisen (*Parus major*)
Die Vogelwelt 101 (3): 81-98
- dies. 1980b: Über den Einfluß von Insektizidspritzun-
gen im Obstbau auf die Vitalität und Re-
produktion von Kohlmeisen (*Parus major*)
Die Vogelwelt 101 (4): 132-140
- MEGURU-KU 1970: Some factors influencing growth of nest-
lings of *Passer montanus kabatoï*, Mun-
sterhjelm
Intern. Stud. on Sparrows Vol. 4
No. 1: 8-10
- MERTENS, J.A.L. 1967: The influence of broodsize on the energy
metabolism and water loss of nestling
Great Tits, *Parus major major*
Ibis 111: 22-26
- MORITZ, D. 1981: Abnahme des Feldsperlings, *Passer mon-
tanus*, auch als Durchzügler auf Helgoland
Die Vogelwelt 102 (6): 215-219
- NAUMANN, J.A. 1824: Naturgeschichte der Vögel Deutschlands
4. Theil
- NEUMANN, D. & BICK, H. 1982: Vorwort Dechemiana Beiheft Nr. 26 S. 1
- NEUB, M. 1977: Evolutionsökologische Aspekte zur Brut-
biologie von Kohlmeise (*Parus major*) und
Blaumeise (*P. caeruleus*)
Thesis Albert-Ludwig-Univers. Freiburg
- NEWTON, J. 1981: Die Sperber und die Pestizide - ein Bei-
trag von den Britischen Inseln
Ökol. Vögel 3, Sonderheft: 207-219
- NEWTON, J., DOBSON, S., OSBORN, D. & KENWARD, R.
1981: Ergebnisse der Biozid-Forschung aus Eng-
land und anderen Ländern
Ökol. Vögel 3, Sonderheft: 29-32
- NICE, M.M. 1957: Nestling success in Altricial Birds
Auk 74: 305-321
- NOLL, U. 1979: Zur Brutbiologie höhlenbrütender Sing-
vögel
Staatsexamensarbeit, Frankfurt Main
- O'CONNOR, R.J. 1975: Growth and metabolism in nestling
passerines
Symp. Zool. Soc. Lond. No. 35: 277-306
- PERRINS, C.M. 1965: Population fluctuations and clutch size
in the Great Tit, *Parus major L.*
J. Anim. Ecol. 34: 601-647
- PERSSON, B. 1971: Uptake of chlorinated hydrocarbons by
Whitethroats (*Sylvia communis LATH.*)
in areas sprayed with DDT
Ornis Scandinavia 2: 127-135
- PFEIFER, S. & KEIL, W. 1958: Versuche zur Steigerung der Siedlungs-
dichte höhlen- und freibrütender Vogel-
arten und ernährungsbiologische Unter-
suchungen an Nestlingen einiger Singvo-
gelarten in einem Schadgebiet des Ei-
chenwicklers (*Troxia viridana L.*) im
Osten von Frankfurt am Main
Aus der Vogelschutzware für Hessen,
Rheinland-Pfalz und Saarland
Biologische Abhandlungen, Heft 15/16
- PILOWSKI, Z. & PINOWSKI, J.
1962: Autumn sexual behaviour of the Tree
Sparrow
Bird Study 9: 116-122
- PINOWSKI, J. 1966: Der Jahreszyklus der Brutkolonie beim
Feldsperling (*Passer montanus m. L.*)
Ekol. Polska Seria A 14: 145-172
- ders. 1967: Die Auswahl des Brutbiotops beim Feld-
sperling (*Passer m. montanus L.*)
Ekol. Polska Seria a XV: 1-30
- ders. 1968: Fecundity, mortality, numbers and bio-
mass dynamics of a population of the
Tree Sparrow (*Passer m. montanus L.*)
Ekol. Polska Seria A, 16: 1-58

- PRINZINGER, G. & R. 1979: Der Einfluß von Pestiziden auf die Brutphysiologie der Vögel
Ökol. Vögel 1: 17-89
- POLTZ, W. 1975: Über den Rückgang des Neuntöters (*Lanius coleurio*)
Die Vogelwelt 96 (1): 1-19
- REICHARDT, M. 1980: Untersuchungen zur Fütterfrequenz bei Kohlmeisen
Wissenschaftl. Hausarbeit f. d. LA an Grundschulen, Frankfurt Main
- RENKEWITZ, B. 1979: Über die Gewichtsentwicklung junger Höhlenbrüter
Staatsexamensarbeit Frankfurt Main
- RICKLEFS, R.E. 1967: A graphical method of fitting equations to growth curves
Ecology 48: 978-983
- ders. 1968: Patterns of growth in birds
Ibis 110: 419-451
- ROYAMA, T. 1966: Factors governing feeding rate, food requirement and brood size of nestling Great Tits, *Parus major*
Ibis 108: 313-347
- SCHERNER, E.R. 1972: Untersuchungen zur Ökologie des Feldsperlings (*Passer montanus*)
Vogelwelt 93: 41-68
- SCHMIDT, K.-H. 1983: Untersuchungen zur Jahresdynamik einer Kohlmeisenpopulation
Thesis Universität Frankfurt am Main
Ökol. Vögel 5: 135-202
- ders. & STEINBACH, J. 1983: Niedriger Bruterfolg der Kohlmeise (*Parus major*) in städtischen Parks und Friedhöfen
J. Orn. 124: 81-83
- SEEL, D.C. 1964: An analysis of nest record cards of the Tree Sparrow
Bird Study 11: 265-271
- ders. 1968: Clutch-size, incubation and hatching success in the House Sparrow and Tree Sparrow *Passer* spp. at Oxford
Ibis 110: 270-282
- ders. 1970: Nestling survival and nestling weights in the House Sparrow and Tree Sparrow (*Passer* spp.) at Oxford
Ibis 112: 1-15
- SIEGFRIED, W.R. 1970: Nestling success and reproductive potential in the Cape Sparrow, *Passer melanurus*
Intern. Stud. on Sparrow Vol. 4 No.1:17-18

- STEFFEN, J. 1962: *Passer montanus* L. In: U.N. GLUTZ VON BLOTZHEIM: Die Brutvögel der Schweiz
2.Aufl. Aargauer Tagblatt, Aargau, 573-575
- STEINBACH, J. 1983: Kritische Untersuchung zur Determination der Gelegegröße von Kohlmeisen (*Parus major*) mit evolutionsökologischen Aspekten
Dipl.arb. im Fachbereich Biologie der Universität Frankfurt
- STEINBACH, J., EINLOFT, H., KÖTH, TH., HÖRSTER, P. & ACHENBACH, H. 1980: Brutbiologische Untersuchungen an Höhlenbrütern in drei neuen Frankfurter Kontrollgebieten
Luscinia 44: 189-200
- ŠVEHLIK, J. & MEYBURG, U. 1979: Gelegegröße und Bruterfolg des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) und des Kaiseradlers (*Aquila heliaca*) in den ostslowakischen Karpaten 1966-1978
J. Orn. 120: 406-415
- TURČEK, F.J. 1968: Some suggestions on Sparrows as Biological Indicators
Intern. Studies on Sparrows Vol.2 No. 1: 16-19
- WARD, P. & POH, G.E. 1968: Seasonal breeding in an equatorial population of the Tree Sparrow *Passer montanus*
Ibis 110: 359-363
- WINKEL, W. 1979: Über einige brutbiologische Befunde an Nachgelegen des Feldsperlings (*Passer montanus*)
Vogelwelt 100: 191-195
- WITSCHI, E. 1949: Utilization of the egg albumen by the avian fetus
Ornithologie als biologische Wissenschaft
Stresemann Festschrift 111-122

Anschrift der Verfasserin:

Petra Hörster
Wasserweg 30
6000 Frankfurt/M.

Anmerkung der Redaktion:

In "Die Vogelwelt" Heft 5, 1984 ist auf den Seiten 176-187 die Arbeit: "Ein Beitrag zur Brutbiologie des Feldsperlings (*Passer montanus*)" von Friedhelm Gauhl, 3470 Höxter abgedruckt, deren Zusammenfassung hier zitiert wird, da interessante Übereinstimmungen, z.B. bezüglich der Bruterfolge des Feldsperlings, festzustellen sind.

"Zusammenfassung:

Im Vogelschutzgebiet Brenkhausen (4 km NW Höxter, Ostwestfalen) wurden 1975 Untersuchungen zur Brutbiologie des Feldsperlings durchgeführt. Im Untersuchungsgebiet standen 80 für den Feldsperling geeignete Nistkästen zur Verfügung, davon belegte der Feldsperling 39. Nistkonkurrenz konnte zwischen Feldsperlingen, Meisen und Trauerschnäppern nachgewiesen werden. Die brutphänologischen Ergebnisse stimmen mit den Literaturangaben überein (mit Ausnahme der Befunde über den Ausfliegeerfolg bzw. Verluste). Die Verluste waren 1975 außergewöhnlich hoch. Pro Paar wurden nur 1,25 Junge flügge. Nur 16,7 % der Eier brachten flügge Jungvögel hervor. 71,4 % der Nestlinge starben. Die Gründe hierfür waren möglicherweise inter- und/oder intraspezifische Konkurrenz, der Einfluß von Störungen durch Nestkontrollen und die Einwirkung von Pestiziden aus der Landwirtschaft.