© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at
Orn. Jh. Bad.-Württ. 4, 1988: 29-55

Wirbeltiere und Straßenverkehr — ein ökologischer Beitrag zum Straßentod von Säugern und Vögeln am Beispiel von Ostfildern/Württemberg —

Von **Hans W. Smettan**

Inhalt

1. Einleitung . . 30
2. Das Untersuchungsgebiet 30
3. Die Untersuchungsstrecke 31
4. Die getöteten Wirbeltiere 34
4.1 Allgemeine Ergebnisse 34
4.1.1 Artenmannigfaltigkeit 34
4.1.2 Anzahl 34
4.1.3 Verteilung auf die Teilstrecken 35
4.1.4 Jahreszeitliche Schwankungen 36
4.2 Die Säuger . . . 37
4.2.1 Allgemeine Ergebnisse . 37
4.2.2 Verteilung auf die Teilstrecken 38
4.2.3 Jahreszeitliche Schwankungen 38
4.2.4 Die wichtigsten Arten 38
Echte Mäuse *(Muridae)* . 38
Igel *(Erinaceus europaeus)* . 40
Hauskatze *(Felis sylvestris f. catus)* 41
4.3. Die Vögel . . . 42
4.3.1 Allgemeine Ergebnisse . 42
4.3.2 Verteilung auf die Teilstrecken 43
4.3.3 Jahreszeitliche Schwankungen 43
4.3.4 Die wichtigsten Arten . 44
Haussperling *(Passer domesticus)* 45
Amsel *(Turdus merula)* . 46
Grünling *(Carduelis chloris)* 47
4.4 Lurche und Kriechtiere 48
5. Ökologische Auswirkungen 49
5.1 Auswirkungen auf die Populationsdichte der Säuger 49
5.2 Auswirkungen auf die Populationsdichte der Vögel . . . 51
5.3 Unterschiedlicher Einfluß des Verkehrs auf die einzelnen Vogelarten 53
Zusammenfassung 53
Literatur 54

Dr. Hans W. Smettan, Wilhelm-Röntgen-Straße 30, 7302 Ostfildern-Ruit

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Als Student fuhr ich mehrere Jahre mit dem Fahrrad von Ostfildern-Nellingen zur Universität nach Stuttgart-Hohenheim. Bald bemerkte ich, daß die verunglückten Vögel gutes Vergleichsmaterial boten zur Bestimmung von Nahrungsresten der Greifvögel und Eulen, die ich in diesem Gebiet aufsammelte (SMETTAN 1987). Dann zeigte es sich, daß es sinnvoll war, nicht nur die Vögel allein, sondern alle Wirbeltiere zu berücksichtigen, um vollständige Zahlen für eine Untersuchung Wirbeltiere — Straßenverkehr zu erhalten.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht hierbei nicht die Artenliste der Verkehrsopfer, wie man dies bei vielen der bisherigen Untersuchungen machte, sondern der Versuch, die ökologischen Auswirkungen des Straßentodes zu erfassen. Dazu sollen hier die Abhängigkeit der Unfallhäufigkeit vom Lebensraum, teilweise auch von der Verkehrsdichte und -geschwindigkeit aufgezeigt werden. Die jahreszeitlichen Veränderungen sollen erfaßt und gedeutet werden. Insbesondere aber soll die Wirkung des Straßenverkehrs auf die Siedlungsdichte der Wirbeltiere untersucht werden, da bisher keine genauen Angaben hierzu bestehen. So schreibt z.B. BEZZEL (1982), daß Ansätze zur Abschätzung des Einflusses vom Straßenverkehr auf die Abundanz der Populationen fehlen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der größte Teil der untersuchten Straßen liegt innerhalb der Stadtgrenzen von Ostfildern. Die jetzige Große Kreisstadt entstand 1976 aus den Gemeinden Nellingen, Ruit, Kemnat und Scharnhausen. Sie befindet sich im Landkreis Esslingen und grenzt dabei im Norden an die Kreisstadt und im Westen an Stuttgart. Ostfildern liegt auf einer Liashochfläche zwischen 310 und 420 m Höhe, bis zu 200 m über dem Neckartal. Im Pleistozän wurde hier mehrfach Löß abgelagert. Die hieraus entstandenen Böden gehören zu den besten Ackerstandorten Württembergs, so daß die Filder (= Felder), gefördert durch günstiges Klima, schon früh gerodet wurden und bis vor etwa vierzig Jahren eine der wichtigsten Korn- und Feldgemüsekammern Südwestdeutschlands darstellten. Vor allem seit dem 2. Weltkrieg ist jedoch die Filderhochfläche — und hiermit das Gebiet von Ostfildern — durch industrielle Anlagen, neue Siedlungen und Verkehrseinrichtungen stark verändert und zerstückelt worden. Hatte Ostfildern vor dem 2. Weltkrieg 7280 Einwohner, so zählte man im Jahr 1978 28 436. Dabei vervierfachte sich die Bevölkerungsdichte von 319 auf 1246 Einwohner/km^2.

Die Filder stellen sich heute als eine dicht besiedelte, durch Straßen und Feldwege zerschnittene Landschaft dar. Von der 2 282 ha großen Gemarkung Ostfildern sind 560,6 ha, das sind 24,6% überbaut, oder werden von Verkehrseinrichtungen eingenommen. Eine weitere Einschränkung bringt die intensive landwirtschaftliche Nutzung (1 387,9 ha = 60,8%) mit sich. Neben Getreidefeldern ist vor allem der Feldgemüsebau zu nennen. Außer dem Dauergrünland sind die artenreichen, erhaltenswerten, aber gefährdeten Streuobstwiesen anzuführen, deren Krautschicht zu den Glatthafer-Wiesen *(Arrhenatheretum elatioris)* zu stellen ist. Vom Wald gibt es

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

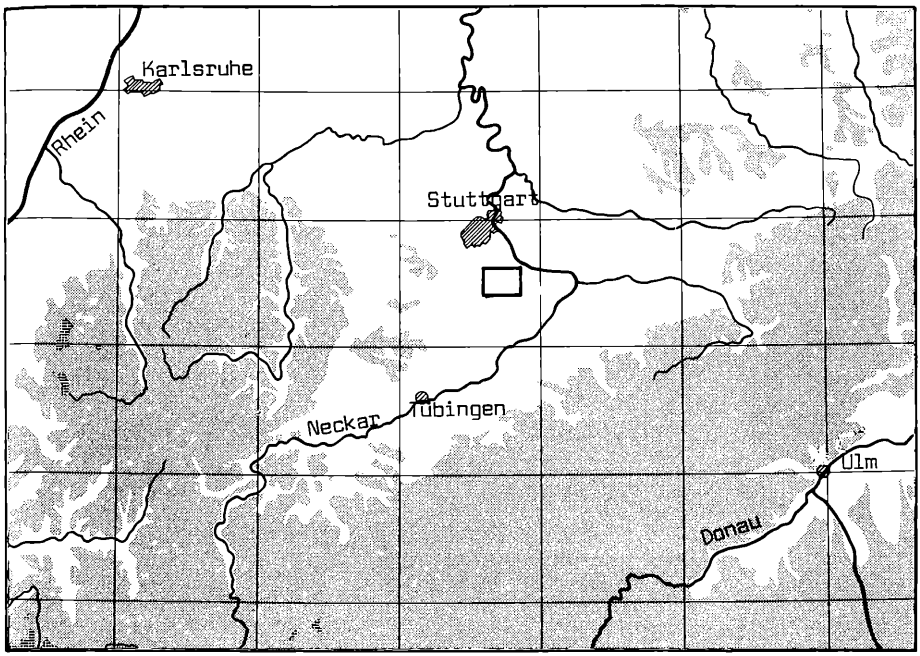

Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet liegt größtenteils innerhalb der Stadtgrenzen von Ostfildern im mittleren Neckarland/Baden-Württemberg (Rechteck).

nur noch kleine Restflächen (144,8 ha = 6,4%), die dem Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchenwald *(Galio-Carpinetum)* und dem Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald *(Stellario-Carpinetum)* zuzuordnen sind, sofern nicht mit standortsfremden Fichten aufgeforstet wurde.

3. Die Untersuchungsstrecke

Vom Frühjahr 1973 bis zum Spätherbst 1975 wurde im Durchschnitt 2-4 mal je Woche mit dem Fahrrad die Strecke Nellingen-Parksiedlung — Stuttgart-Hohenheim (siehe Abb. 2) abgefahren; vom Herbst 1974 bis zum Herbst 1976 zusätzlich die Strecke Nellingen-Parksiedlung — Esslingen-Pliensauvorstadt. Die toten Tiere wurden teilweise mitgenommen, um sie entweder nachzubestimmen (Art/Alter/Geschlecht) oder um die Feder- und Skelettvergleichssammlung zu ergänzen.

Verständlicherweise war ich mehrfach verhindert, die Kontrollen regelmäßig durchzuführen, so daß wegen mehrerer ein- bis zweiwöchiger Beobachtungslücken die tatsächlichen Tierverluste höher anzusetzen sind. Außerdem zeigten Beobachtungen, die auch andere Autoren machten (z.B. Haas 1964, Blümel 1980, Lüpke 1983), daß ein Teil der verunglückten Tiere nicht erfaßt wird, da er außerhalb der

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

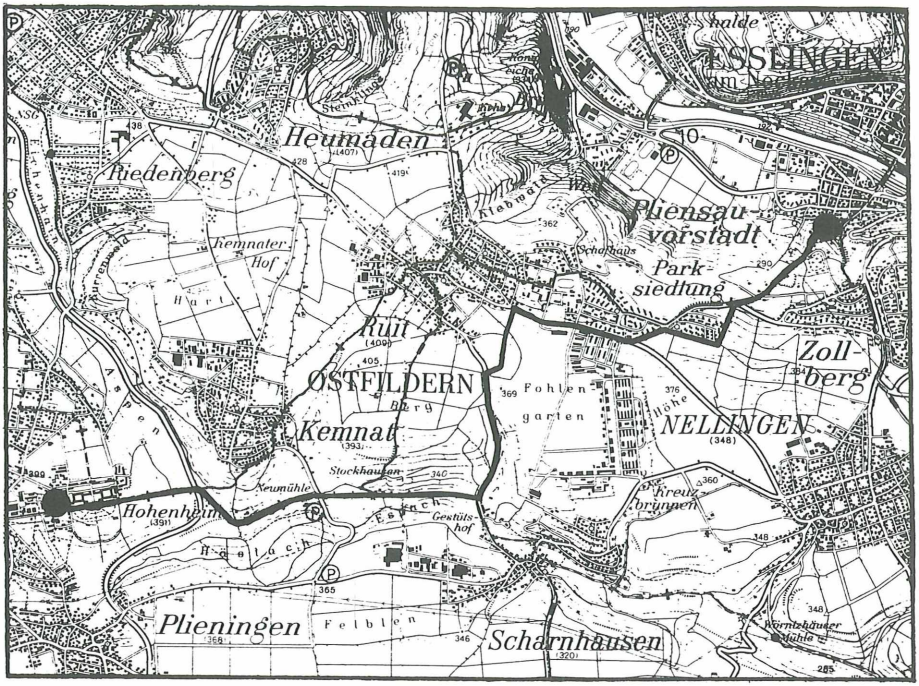

Abb. 2. Die 8,6 km lange Untersuchungsstrecke zwischen Stuttgart-Hohenheim und Esslingen-Pliensauvorstadt (Ausschnitt aus der Topographischen Karte L 7320 Stuttgart-Süd).

Fahrbahn verendete, von Aasfressern schon vorher aufgenommen wurde, oder aber – hauptsächlich bei regnerischem Wetter – durch die Autoreifen bis zur Unkenntlichkeit zerrieben wurde. So beobachtete ich, wie am 5.7.1974 ein junger Haussperling beim Überfliegen der Straße von einem Auto getroffen wurde: Er überflog noch die Fahrbahn, den angrenzenden Grünstreifen und Fahrradweg, landete im Gras und verendete nach 3 Minuten. Haas (1964) schätzt deshalb die tatsächlichen Verluste gegenüber Beobachtungen mit dem Fahrrad auf das Doppelte ein. Bei Beobachtungen vom Kraftfahrzeug dürften seiner Meinung nach die tatsächlichen Einbußen 3-5mal so hoch sein.

Für die Auswertung erschien es sinnvoll, die gesamte Untersuchungsstrecke in Abschnitte ähnlicher Verkehrsbelastung aufzutrennen, um die Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren besser herausarbeiten zu können:

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

1. Befestigte Feldwege mit fast nur landwirtschaftlichem Verkehr, z.B. im Gewann Reiserwiesen bei Ruit

Fahrbahnbreite	3,1 m
ø Fahrzeuggeschwindigkeit	15-40 km/h
ø Verkehrsdichte	20 Kfz/Tag
beobachtete Länge	1,4 km
angrenzende Flächen	Ackerland, Streuobstwiesen, Kleingärten

2. Anliegersträßchen mit landwirtschaftlichem Verkehr und PKW, aber fast ohne Gegenverkehr, z.B. Körschtal

Fahrbahnbreite	3,3 m
ø Fahrzeuggeschwindigkeit	30-50 km/h
ø Verkehrsdichte	80 Kfz/Tag
beobachtete Länge	2,8 km
angrenzende Flächen	Dauergrünland, Aue, Wald, Streuobstwiesen

3. Landstraße mit starkem PKW-Verkehr, z.B. L 1203 zwischen Scharnhausen und Ruit

Fahrbahnbreite	7 m
ø Fahrzeuggeschwindigkeit	60-90 km/h
ø Verkehrsdichte	7600 Kfz/Tag
beobachtete Länge	2,9 km
angrenzende Flächen	reich strukturierte Landschaft mit Wiesen, Gebüschen, Hecken, Streuobstwiesen, Waldklingen und Kleingärten

Bis zum 31.12.1974 befand sich an dieser Straße ein Müllplatz.

4. Ortsrandstraße mit starkem PKW-Verkehr, z.B. zwischen Ruit und Parksiedlung (= Gartenstadtzone)

Fahrbahnbreite	7 m
ø Fahrzeuggeschwindigkeit	50-70 km/h
ø Verkehrsdichte	14 000 Kfz/Tag
beobachtete Länge	1,6 km
angrenzende Flächen	offene Bebauung mit Dauergrünland (Rasen), einzelnen Bäumen, Gebüschen und Hecken

Allgemein schwankt die Verkehrsdichte auf den Verbindungsstraßen in Ostfildern zwischen 5000 und 15000 Fahrzeugen je Tag. Die Daten hierzu stellte dankenswerterweise das Planungsamt der Stadt Ostfildern zur Verfügung.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Insgesamt handelt es sich um eine 8,6 km lange Fahrstrecke von Feldwegen, Anliegerstraßen, Landstraßen und innerörtlichen Verbindungen. Die genauen Auswertungszeiträume, die etwa 2 Jahre umfassen, sind bei den einzelnen Tiergruppen angegeben.

4. Die getöteten Wirbeltiere

4.1 Allgemeine Ergebnisse

4.1.1 Artenmannigfaltigkeit

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Artenmannigfaltigkeit: Innerhalb des Untersuchungszeitraumes von 2 Jahren konnten auf der 8,6 km langen Untersuchungsstrecke 12 Säuger-, 28 Vogel-, 2 Kriechtier- und 1 Lurchart festgestellt werden. Eine ähnliche Vielfalt fanden auch Heinrich (1978) in Schleswig-Holstein, Günther (1979) in Thüringen und Blümel (1980) bei ihren Untersuchungen in der Oberlausitz. Allein die Artenzahl der von ihnen nachgewiesenen Säuger ist geringer, weil von den Autoren weder die Spitzmäuse *(Soricidae)* noch die Mäuseartigen *(Muridae und Arvicolidae)* bestimmt wurden, während die Artenzahl der Vögel in der Oberlausitz größer ist, da ein viel umfangreicheres Gebiet berücksichtigt wurde. Natürlich wurden außerhalb der Untersuchungsstrecke und vor und nach dem Untersuchungszeitraum noch zusätzliche verunglückte Arten in Ostfildern gefunden, jedoch würde hierdurch der Aussagewert kaum erhöht. Allgemein kann man sagen, daß die Artenmannigfaltigkeit der getöteten Tiere ein Spiegel der Lebensraummannigfaltigkeit des Gebietes ist, durch das die Straßen führen.

4.1.2 Anzahl

Wichtiger sind die quantitativen Ergebnisse: Auf den beobachteten Wegen und Straßen wurden innerhalb von etwa 2 Jahren 331 getötete Wirbeltiere gezählt. Sie verteilen sich auf 126 = 38,1% Säuger, 200 = 60,4% Vögel, 4 = 1,2% Kriechtiere und einen = 0,3% Lurche.
Der hohe Säugeranteil wird durch die zahlreichen Wanderratten *(Rattus norvegicus)* hervorgerufen, die auf den damaligen Müllplätzen der noch selbständigen Gemeinden günstige Lebensbedingungen vorfanden. Seit dem 1.1.1975 sind diese Abfallhalden geschlossen, und der Anteil der überfahrenen Ratten ist auf einen Bruchteil geschrumpft. Ohne diese Art beträgt der Säugeranteil nämlich nur 24,9%.
Vergleichen wir die Werte mit anderen Gebieten: Günther (1979), der mit dem Fahrrad eine landwirtschaftlich geprägte, (rattenarme) Strecke in Thüringen untersuchte, fand 24% Säuger, 74,9% Vögel, 0,2% Kriechtiere und 1% Lurche. Die Angaben von Blümel (1980), der mit dem Kraftfahrzeug in der Oberlausitz die Straßen überprüfte, fallen dagegen wegen eines ungewöhnlich hohen Igelanteils auf: 42% der Verkehrsopfer waren bei ihnen Säuger, jedoch ohne den stachelbewehrten Gesellen lag der Anteil bei 23%. Allgemein zeigt sich, daß die Menge der getöteten Lurche und Kriechtiere unter 2% liegt. Mehrere andere Veröffentlichungen ließen sich leider nicht zum Vergleich heranziehen, da die Autoren oft nur die Vögel oder von den Säugern nur die größeren Arten berücksichtigt hatten.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

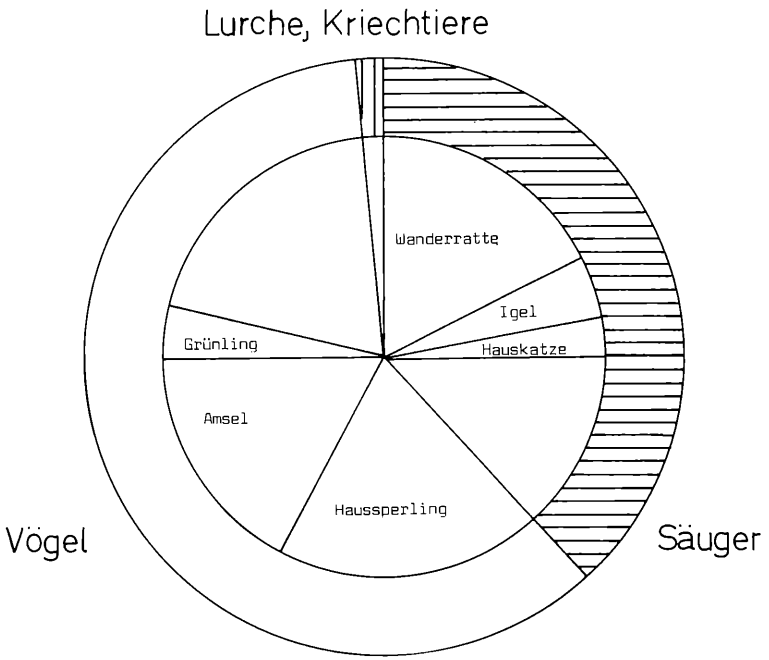

Abb. 3. Zusammensetzung der auf den Straßen Ostfilderns verunglückten Wirbeltiere.

4.1.3 Verteilung auf die Teilstrecken

Rechnet man die Tierverluste auf ein Jahr und auf einen Kilometer überprüfte Strecke um, so erhält man, wenn man den Untersuchungszeitraum auf 2 Jahre aufrundet, 19 Wirbeltieropfer je Kilometer und Jahr. Dieses allgemeine Ergebnis ist jedoch wenig aussagekräftig, da ein starker Unterschied zwischen den einzelnen Streckenabschnitten vorliegt:
So konnten auf den beinahe nur von landwirtschaftlichem Verkehr genutzten Feldwegen überhaupt keine Opfer festgestellt werden, auf dem Anliegersträßchen, das von weniger als 100 Fahrzeugen je Tag mit 30 bis 50 km/h befahren wird, waren es 2 tödlich Verunglückte, während auf den Landstraßen 36 und in der Gartenstadtzone 38 Opfer je Kilometer und Jahr zu beklagen waren.
Die Ergebnisse zeigen, daß zwei Verkehrsfaktoren in die Unfallhäufigkeit eingehen: Zum einen die Verkehrsdichte. Dabei nimmt bis zu einer bestimmten Grenze die Gefahr mit der Anzahl von Fahrzeugen je Tag zu. Ein zweiter Punkt ist natürlich die Geschwindigkeit. Je schneller gefahren wird, umso überraschender ist die Gefahr da, und Tier wie Mensch können um so schlechter reagieren. Genauere Angaben können mit den vorliegenden Untersuchungsstrecken jedoch nicht gemacht werden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.1.4 Jahreszeitliche Schwankungen

Trotz fast gleicher Verkehrsbelastung ist die Unfallhäufigkeit — wie Abb. 4 zeigt — auf die Sommermonate konzentriert: Zwischen Anfang Juni und Ende September verunglückten 175 = 53% aller Tiere, im Juli allein 56 = 17%! Dagegen konnten in den vier Wintermonaten Dezember bis März nur 40 = 12% Verkehropfer aufgefunden werden.

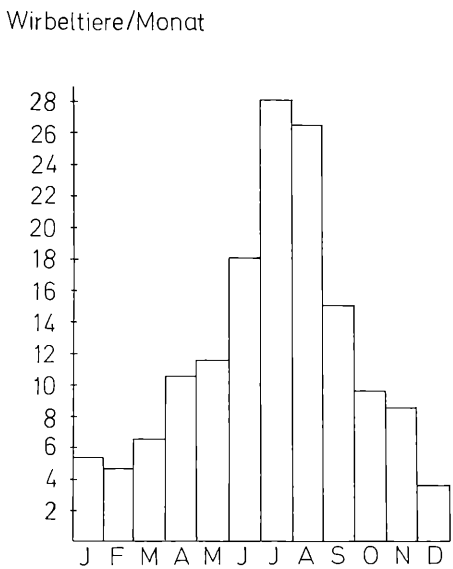

Abb. 4. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke tot aufgefundenen Wirbeltiere (Zeitraum: 2 Jahre).

Sieht man sich das Verhältnis von Säugern zu Vögeln an (Abb. 5), so macht sich hier zusätzlich eine starke jahreszeitliche Schwankung bemerkbar: Während in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten der Säugeranteil unter 30% liegt, erreicht er im Spätherbst über 60%. Die Ursache liegt darin, daß die Kleinsäuger sich noch bis in den Herbst fortpflanzen, also die Populationsdichte erhöhen, während die Abundanz der Gefiederten wegen der wegziehenden Zugvögel bereits sinkt.
Diese bisher wenig beachtete jahreszeitliche Schwankung wegen der sich wandelnden Populationsdichte kann durch eine weitere Untersuchung des Verfassers unterstützt werden: Die monatlichen Veränderungen in der Nahrungszusammensetzung von Waldohreulen in Ostfildern zwischen 1973 und 1984 (Smettan 1987) zeigen ebenfalls ein Säugerminimum zwischen April und Juni und ein Maximum vom September bis Oktober! Ergänzend muß jedoch gesagt werden, daß ohne den hohen Rattenanteil die Schwankungen bedeutend geringer ausgefallen wären.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

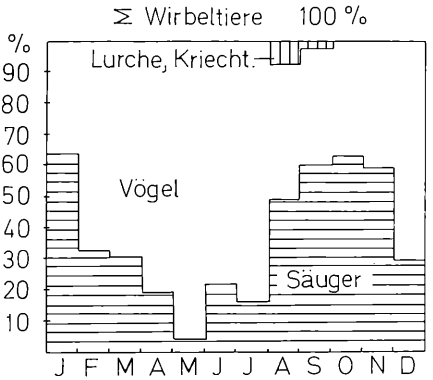

Abb. 5. Relative Zusammensetzung der überfahrenen Wirbeltiere im Jahresverlauf (Zeitraum: 2 Jahre).

4.2 Die Säuger

4.2.1 Allgemeine Ergebnisse

Vorbei ist leider die Zeit, in der LÖHRL (1950) schreiben konnte: „Bei den Säugern sind die Verluste nur sehr gering" Die 126 getöteten Vierbeiner in Ostfildern verteilen sich auf mindestens 12 Arten. Zusätzlich wurde außerhalb des Untersu-

Tab. 1. Liste der auf der Untersuchungsstrecke in Ostfildern/ES gefundenen Säuger.

Art	Feldwege 1,4 km	Anliegerstr. 2,8 km	Landstraßen 2,9 km	Str.Ortsrand 1,6 km	Summe	Species
Wanderratte	—	—	53	5	58	*Rattus norvegicus*
Echte Mäuse unbest.	—	1	4	13	18	*Muridae indet.*
Waldmaus	—	1	1	3	5	*Apodemus sylvaticus*
Igel	—	—	10	5	15	*Erinaceus europaeus*
Hauskatze	—	—	4	5	9	*Felis sylvestris f.catus*
Wühlmäuse unbest.	—	—	1	2	3	*Arvicolidae* indet.
Feldmaus	—	—	1	1	2	*Microtus arvalis*
Rötelmaus	—	—	1	1	2	*Clethrionomys glareolus*
Schermaus	—	—	2	—	2	*Arvicola terrestris*
Waldspitzmaus	—	—	1	2	3	*Sorex araneus*
Feldspitzmaus	—	—	3	—	3	*Crocidura leucodon*
Eichhörnchen	—	—	3	—	3	*Sciurus vulgaris*
Feldhase	—	—	2	—	2	*Lepus europaeus*
Hermelin	—	—	1	—	1	*Mustela erminea*
Zahl der Arten	0	1	12	7	12	
Summe	0	2	87	37	126	
Anzahl/km u. Jahr	0	0,4	15	12,3		
ohne Rattus	0	0,4	5,9	10,6		

Beobachtungszeitraum: Stuttgart-Hohenheim — Nellingen-Parksiedlung 1.9.1973-31.8.1975
Nellingen-Parksiedlung — Esslingen 1.9.1974-31.8.1976

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

chungszeitraumes noch der Maulwurf *(Talpa europaea)* als Verkehrsopfer festgestellt. Leider waren die kleineren Vertreter der Mäuseartigen *(Arvicolidae* = Wühlmäuse und *Muridae* = Echte Mäuse) meist so schlecht erhalten, daß eine weitere Bestimmung nicht möglich war.

4.2.2 Verteilung auf die Teilstrecken

Berechnet man — wie im vorhergehenden Kapitel — die Säugerverluste bezogen auf 12 Monate und einen Kilometer, so erhält man mit 7,3 einen Wert, der wegen des hohen Wanderrattenanteils sehr hoch liegt. Ohne die Ratten läge er etwa halb so hoch, nämlich bei 3,9.
Wiederum ist es jedoch wichtig, die unterschiedlichen Strecken getrennt zu berücksichtigen. Während auf den Feldwegen überhaupt kein Opfer zu beklagen war, waren es auf dem wenig befahrenen Anliegersträßchen 0,4 Tote je Jahr und Kilometer, auf der Straße am Ortsrand 12,3 und auf der Landstraße 15 überfahrene Säuger.

4.2.3 Jahreszeitliche Schwankungen

Das Maximum an getöteten Säugern fällt in die Monate August und September, in die Zeit höchster Populationsdichte, in der sich die selbständig werdenden Jungtiere neue Lebensräume suchen. Wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, folgt dieses Maximum dem der Vögel mit einer Verzögerung von ein bis zwei Monaten.

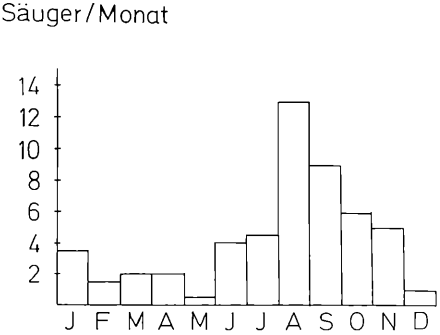

Abb. 6. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke tot aufgefundenen Säuger (Zeitraum: 2 Jahre).

4.2.4 Die wichtigsten Arten

Echte Mäuse *(Muridae)*

Am häufigsten wurden Echte Mäuse *(Muridae)* mit 81 Exemplaren = 64% überfahren. Hiervon stellte die Wanderratte *(Rattus norvegicus)* mit 58 Tieren (= 46%) beinahe jeden zweiten Fund dar. Ursache waren — wie weiter oben schon erwähnt — die damals örtlichen Müllplätze. So führte die Straße zwischen Scharnhausen und Ruit an einer Abfallhalde vorbei, von der die Tiere auf die Fahrbahn

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

vordrangen. Allein auf diesem Abschnitt wurden 48 = 83% aller Wanderratten überfahren. Ohne diese Strecke hätte der Wanderrattenanteil an den Säugern nur 13% betragen.
Nachdem der Müllplatz am 1.1.1975 geschlossen wurde, sank die Anzahl der Ratten bald stark ab: Im Juni fand sich noch ein Tier und schon im Juli und August konnte dieser Säuger nicht mehr festgestellt werden. Sieht man sich die jahreszeitliche Verteilung an, so zeigen sich starke Schwankungen mit einem Maximum im August und September. Sie wären sogar noch ausgeprägter, wenn der Müllplatz nicht während der Untersuchungszeit aufgegeben worden wäre.

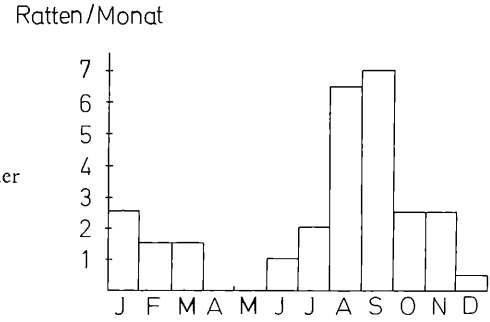

Abb. 7. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Wanderratten.

Obwohl regelmäßig im Jahresverlauf »Futternachschub« geliefert wurde, scheint die Fortpflanzung der Ratten auch an klimatische Faktoren gebunden zu sein, so daß im Spätsommer die höchste Populationsdichte entsteht. Der dadurch sich bildende Konkurrenzdruck mit zunehmenden aggressiven Auseinandersetzungen zwingt viele Tiere, das alte Gebiet aufzugeben und auf »Wanderschaft« zu gehen, wobei die Straße überquert wird. Dies geschah, wie ich beobachten konnte, nicht nur in der Nacht, sondern auch tagsüber.
Die hier so auffällige Periodik steht teilweise im Widerspruch zu den Angaben bei NIETHAMMER & KRAPP (1978: 410 ff.), die angeben, daß trächtige Weibchen in jedem Monat angetroffen werden können und (ungestörte) Populationen annähernd konstant bleiben. Dies dürfte aber vor allem nur für Populationen, die im städtischen Bereich z.B. im Kanalnetz, in Kellern oder Lagerräumen unter jahreszeitlich wenig schwankenden Bedingungen leben, zutreffen. Im Freien dagegen stellt sicherlich das Klima einen entscheidenden Faktor dar. So fanden BISHOP & HARTLEY (nach NIETHAMMER & KRAPP 1982: 412) an im Freien lebenden Wanderratten in Wales ebenfalls Höchstdichten im Spätsommer und Minima im Frühjahr, was mit den vorliegenden Ergebnissen voll übereinstimmt. Auch HEINRICH (1978) stellte in Schleswig-Holstein ein Maximum für den September fest, wofür er als Erklärung vor allem die Wanderbewegung von und zu den Gebäuden angibt. Schließlich fand HANSEN (1969) die meisten überfahrenen Ratten auf Dänemarks Straßen ebenfalls im Spätherbst zwischen September und Dezember. Ein Vergleich mit den von den Waldohreulen geschlagenen Wanderratten in Ostfildern-Nellingen ist nur eingeschränkt möglich, da einerseits ihr Jagdgebiet nicht bis zu den

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Müllplätzen reichte und andererseits ausgewachsene Ratten als Beute in der Regel zu groß sind. Sie stellen deshalb nur 0,4% der Beutetiere dar, und es zeigt sich deshalb keine klare jahreszeitliche Periodik.
Im Gegensatz steht hierzu die Menge der kleinen Mausartigen, insbesondere der Feld- und der Waldmaus *(Microtus arvalis* und *Apodemus sylvaticus).* Ihr Anteil an den von den Waldohreulen geschlagenen Säugern liegt bei 90%, auf der Straße dagegen — selbst, wenn die Unbestimmbaren miteinbezogen werden — nur zwischen 10 und 20 von Hundert. Ursache ist, daß nach Untersuchungen von Mader (1979) die deckungslose Straße für Kleinsäuger eine ausgeprägte Grenze darstellt, die normalerweise nicht überschritten wird. Wie zu erwarten, liegt der Anteil der Echten Mäuse (Waldmaus, Hausmaus und andere, aber ohne Wanderratte) in der Gartenstadtzone weit über dem der Wühlmäuse (Feldmaus, Rötelmaus und andere), nämlich bei 4:1, während auf den Straßen der Feldmark der Anteil gleich hoch (1:1) lag.

Igel *(Erinaceus europaeus)*

Wenden wir uns dem zweithäufigsten Opfer, dem Igel, zu, der hier in der westlichen Unterart *(Erinaceus europaeus europaeus* = Braunbrust-Igel) vorkommt. Die 15 getöteten Tiere bedeuten, daß im Durchschnitt je km und Jahr 1,7 Igel auf den zweispurigen Straßen überfahren wurden. Schwerpunkt war der Rand des Siedlungsbereiches, wo Streuobstwiesen, heckenreiche Kleingärten usw. vorhanden sind.
Vergleichswerte findet man bei Reichholf & Esser (1981): Danach erhielten Göransson et al. (1976) in Schweden ebenfalls 1,7 Igel/km und Jahr. Die Autoren selber, die hauptsächlich die Bundesstraße 12 im südöstlichen Bayern kontrollierten, weisen auf die starken Unterschiede zwischen Siedlungsbereich und offener Landschaft hin. Während sie in kleineren Orten bis zu fünf Tiere/Jahr und km

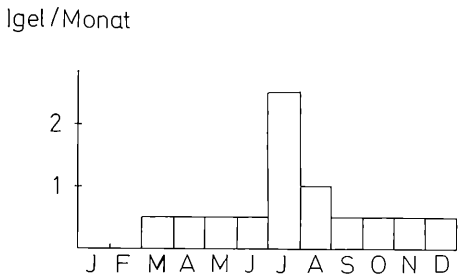

Abb. 8. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Igel.

feststellten, waren es in der offenen Feldflur nur 0,6. Alle Siedlungen zusammengefaßt ergaben 2,0 Exemplare/Jahr und km was den Ergebnissen von Ostfildern recht nahe kommt. Ergänzend seien noch die Zählungen von Heinrich (1978) angeführt: Er fand auf der Bundesstraße zwischen Kiel und Schleswig 2,9 Igel/km und Jahr.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Die jahreszeitliche Verteilung zeigt ein ausgeprägtes Maximum im Juli, was etwa den Ergebnissen von Rettig (1965) entspricht, während von Reichholf & Esser (1981) die Höchstwerte für den Juni festgestellt wurden.
Der Unterschied scheint, wie die weiteren Auswertungen von Reichholf (1984) zeigen, vom Biotop der einzelnen Igel abhängig zu sein: Während die auf den Feldfluren und im Wald lebenden Stacheltiere am stärksten im Juni Verluste zu erleiden haben, ist es bei den Igeln im Siedlungsbereich der Juli. Hier spiegelt sich also die dichte Besiedlung Ostfilderns wider.
Zuletzt seien noch die Randdaten genannt: Sie reichen vom 6. März bis zum 9. Dezember.
Insgesamt gesehen, gehört der Igel, der in Mitteleuropa wenige natürliche Feinde hat, zu den durch den Straßenverkehr besonders gefährdeten Arten.

Hauskatze *(Felis sylvestris f. catus)*

Als nächsthäufiges Opfer ist die Hauskatze zu nennen, von der auf den zweispurigen Straßen Ostfilderns 1 Tier je Jahr und Kilometer überfahren wurde. Wie zu erwarten, wird sie am häufigsten im Siedlungsbereich getötet (1,7 je Jahr und km). Dieser Wert stimmt mit den Angaben von Reichholf (1982) überein, der in den Ortschaften zwischen München und Aigen/Inn 1,55 Katzen je km und Jahr fand. Die vergleichsweise hohe Anzahl an Opfern auf der Feldmark (0,7 gegenüber 0,2 in Niederbayern) ist eine Folge der dichten Besiedlung des Filderraumes.

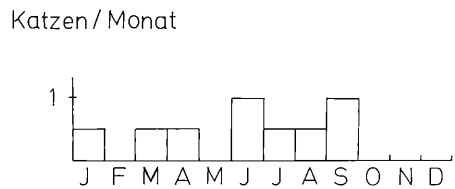

Abb. 9. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Hauskatzen.

Die Anzahl der Funde ist zu gering, um jahreszeitliche Unterschiede klar erkennen zu lassen. Möglicherweise deutet sich ein Minimum für das Winterhalbjahr an.
Alle anderen Säuger wurden — glücklicherweise — nur vereinzelt von Kraftfahrzeugen getötet, so daß sich eine besondere Behandlung erübrigt.
Schließlich ist noch ein Vergleich mit den Opfern der in Ostfildern lebenden Waldohreulen interessant: Abgesehen davon, daß das Jagdgebiet der nächtlichen Jäger nur ein bis zwei km^2 gegenüber den 22,8 km^2 von Ostfildern beträgt, fehlen in den Gewöllen die Arten, die deutlich über 100 g wiegen wie Katze, Igel, Hermelin und Feldhase (ausgewachsen). Andererseits wurden auf den Straßen die kleinen Vertreter der Mausartigen — die Hauptbeutetiere der Eulen — kaum erfaßt.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.3. Die Vögel

4.3.1 Allgemeine Ergebnisse

Wie die Tabelle zeigt, lassen sich die 200 verunglückten Vögel 28 Arten zuordnen. Ebenfalls wie bei den Säugern waren mehrere Opfer so zerfahren, daß eine Bestimmung nicht mehr möglich war. Außer den angeführten Arten wurden auf den Straßen Ostfilderns in den letzten 15 Jahren auch noch Jagdfasan *(Phasianus colchicus)*, Mönchsgrasmücke *(Sylvia atricapilla)* und Gartenrotschwanz *(Phoenicurus phoenicurus)* gefunden.

Tab. 2. Liste der auf der Untersuchungsstrecke in Ostfildern/ES gefundenen Vögel.

Art	Feldwege 1,4 km	Anliegerstr. 2,8 km	Landstraßen 2,9 km	Str.Ortsrand 1,6 km	Summe	Species
Haussperling	—	—	34	30	64	*Passer domesticus*
Amsel	—	2	29	25	56	*Turdus merula*
Grünling	—	—	5	7	12	*Carduelis chloris*
Blaumeise	—	—	4	2	6	*Parus caeruleus*
Goldammer	—	—	4	1	5	*Emberiza citrinella*
Buchfink	—	—	2	2	4	*Fringilla coelebs*
Rauchschwalbe	—	1	3	—	4	*Hirundo rustica*
Stieglitz	—	—	4	—	4	*Carduelis carduelis*
Buntspecht	—	1	2	1	4	*Dendrocopos major*
Feldsperling	—	2	2	—	4	*Passer montanus*
Kohlmeise	—	—	2	1	3	*Parus major*
Bachstelze	—	1	2	—	3	*Motacilla alba*
Rotkehlchen	—	—	3	—	3	*Erithacus rubecula*
Hausrotschwanz	—	—	1	1	2	*Phoenicurus ochruros*
Grauspecht	—	1	1	—	2	*Picus canus*
Klappergrasmücke	—	—	—	1	1	*Sylvia curruca*
Wacholderdrossel	—	—	1	—	1	*Turdus pilaris*
Sommergoldhähnchen	—	—	1	—	1	*Regulus ignicapillus*
Heckenbraunelle	—	—	1	—	1	*Prunella modularis*
Zilpzalp	—	—	1	—	1	*Phylloscopus collybita*
Baumpieper	—	—	1	—	1	*Anthus trivialis*
Waldkauz	—	—	1	—	1	*Strix aluco*
Hänfling	—	—	1	—	1	*Carduelis cannabina*
Singdrossel	—	—	1	—	1	*Turdus philomelos*
Star	—	—	1	—	1	*Sturnus vulgaris*
Teichralle	—	—	1	—	1	*Gallinula chloropus*
Kleiber	—	1	—	—	1	*Sitta europaea*
Gartenbaumläufer	—	—	—	1	1	*Certhia brachydactyla*
Unbestimmbare	—	—	7	4	11	Indeterminata
Zahl der Arten	0	7	25	11	28	
Summe	0	9	115	76	200	
Anzahl/km u. Jahr	0	1,7	19,8	23,8		

Beobachtungszeitraum: Stuttgart-Hohenheim — Nellingen-Parksiedlung 1.6.1973-31.7.1975
Nellingen-Parksiedlung — Esslingen 1.9.1974-31.8.1976

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

4.3.2 Verteilung auf die Teilstrecken

Auf die gesamte Untersuchungsstrecke von 8,6 km bezogen, starben pro Jahr und Kilometer 11,6 Vögel. Da aber auf den Feldwegen kein Gefiederter verunglückte und auf dem Anliegersträßchen im Körschtal nur 1,7 je Jahr und km, liegt die Anzahl der Unfallopfer auf der Landstraße, die durch die Feldmark führt, bei 19,8. Dieser Wert wäre geringer, wenn nicht wegen des schon mehrfach erwähnten Müllplatzes an der Straße Scharnhausen — Ruit besonders viele Vögel verunglückt wären. Die höchsten Verluste entstanden aber in der Gartenstadtzone, wo 23,8 Tiere je Jahr und Kilometer im Straßenverkehr umkamen. Ursache dafür ist, daß nach ERZ (1964), MULSOW (1976) und BEZZEL (1982) in diesem Bereich die höchsten Abundanzen erhalten werden können. Dies liegt an der Biotopmannigfaltigkeit sowie an dem vergleichsweise ganzjährig günstigen und vielseitigen Nahrungsangebot.
Vergleichen wir die Ergebnisse mit den Untersuchungen anderer Autoren: LÜPKE (1970) fand auf einer Landstraße in Mecklenburg 7,4 Vögel/Jahr und km, BRÄUTIGAM (1978) auf einer 5 km langen Fernverkehrsstraße in Sachsen, die durch Ortschaften, an Feldern, Wiesen, Wald und Gewässern vorbeiführte, 34,6 getötete. Während auf den Fahrbahnen in der offenen Landschaft 16,5 Vögel je Jahr und km starben, verunglückten in den locker bebauten Ortschaften 40 Tiere, also mehr als doppelt so viel. Auch BERGMANN (1974) hat seine Untersuchungsstrecken in Hessen aufgegliedert: Er fand im Durchschnitt 10,1 Vögel/Jahr und km und hiermit eine Ostfildern entsprechende Menge. Auf der offenen Feldmark waren es 6,5, auf einer mit Gebüschen und Obstbaumreihen bereicherten Strecke 19,6, im Ortsbereich von Marburg dagegen nur 1,8 verunglückte Vögel je Jahr und km. Insgesamt gesehen spiegelt die Anzahl der verunglückten Tiere — bei gleicher Verkehrsbelastung — gut die Populationsdichte der angrenzenden Lebensräume wider.

4.3.3 Jahreszeitliche Schwankungen

Hierbei zeigt sich ein von den Jahreszeiten stark abhängiger Verlauf: So wurden im Monat Juli mit 23,5 Prozent am häufigsten die Vögel von Kraftfahrzeugen getötet. Zwischen Anfang Mai und Ende August starben sogar in den beiden Jahren 120 = 60%. Das Minimum fällt dagegen in den Spätherbst und Winter. Im Januar wurden sogar nur 2% und zwischen Anfang November und Ende Februar in den beiden Jahren 22 = 11% der Vögel im Straßenverkehr getötet.
Diese sehr starke Abnahme mit dem Ende der Brutzeit kann man erklären mit Ergebnissen, die ERZ (1964) in nordwestdeutschen Großstädten erhielt: Nach der Brutzeit stellte er ein »Auswanderungsphänomen« fest, bei dem Jung- und Altvögel von Amsel, Haussperling, Grünfink und anderen die Stadt verließen. Jedoch finden sich ähnliche, jahreszeitliche Schwankungen auch in verschiedenen ländlichen Bereichen: So fand HANSEN (1969), der in Dänemark verschiedene Straßen kontrollierte, im August die meisten, im Januar die wenigsten Unfallopfer. BERGMANN (1974) erhielt in Hessen das Maximum im Juli und das Minimum zwischen November und Februar, was den eigenen Ergebnissen entspricht. Auch die

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Angaben von BRÄUTIGAM (1978) aus Sachsen, HEINRICH (1978) aus Schleswig-Holstein, GÜNTHER (1979) aus Thüringen, RETTIG (1965) aus Niedersachsen und BLÜMEL (1980) aus der Lausitz zeigen immer wieder daselbe Bild.

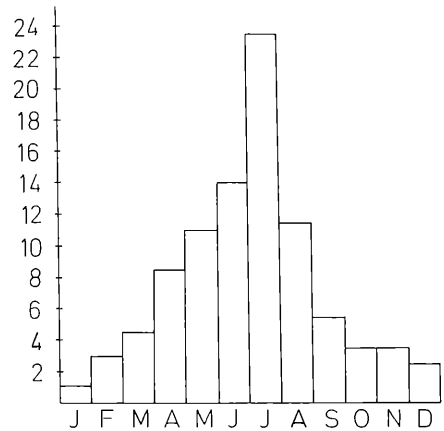

Abb. 10. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke tot aufgefundenen Vögel (Zeitraum: 2 Jahre).

Ergänzend sollen noch Veränderungen in der Artenvielfalt im Jahresverlauf angeführt werden: Während in der Brutzeit (Mai — August) 24 Arten gefunden wurden, waren es im Spätherbst und Winter (November — Februar) nur 6. Dies hängt hauptsächlich mit der Abwesenheit der Zugvögel zusammen. So fehlten z.B. in der kalten Jahreszeit Zilpzalp, Baumpieper, Star, Rauchschwalbe, Klappergrasmücke und andere.
Bezieht man jedoch die Artenzahl auf die Summe der getöteten Vögel, so ist die Vielfalt im Sommer sogar niedriger. Es ergibt sich nämlich für die Brutzeit ein Verhältnis von 122 Vögeln zu 24 Arten = 5,0, für den Winter dagegen 22:6 = 3,7. Wichtigste Ursache ist die größere Individuenanzahl je Vogelart im Sommerhalbjahr. Selbst, wenn man Amsel und Haussperling, die durch ihre große Anzahl die allgemeinen Werte verzerren können, außer Betracht läßt, bleibt die Diversität im Winter größer als im Sommer.

4.3.4 Die wichtigsten Arten

In zwei von drei Fällen wurde in Ostfildern entweder ein Haussperling, eine Amsel oder ein Grünling überfahren. Es handelt sich hierbei um Arten, die sich in der aufgelockerten Nachkriegsbauweise besonders ausbreiten konnten. In ländlichen Gebieten gehören dagegen Goldammer (BERGMANN 1974 und LÜPKE 1970), Rauchschwalbe (HANSEN 1969 und GÜNTHER 1979) sowie Feldsperling (BLÜMEL 1980) zu den häufigsten Unfallopfern.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Haussperling *(Passer domesticus)*

Die 64 von Kraftfahrzeugen getöteten Haussperlinge stellen 32% aller verunglückten Vögel dar.
Wie schon erwähnt, ist die große Anzahl teilweise durch die Attraktivität der damaligen Müllkippe bedingt, wo sich häufig viele Spatzen aufhielten. Gerade die Fähigkeit, auf verschiedene Futterquellen auszuweichen, ermöglicht dieser synanthropen Art besonders hohe Bestandsdichten. BRÄUTIGAM (1978) zum Beispiel, fand an einer Fernverkehrsstraße sogar über 50% Haussperlinge. Ursache war, daß die meisten Opfer Getreidekörner am Straßenrand oder in den angrenzenden Feldern suchten.
Insgesamt verunglückten auf der 8,6 km langen Strecke im Jahr 3,7 Haussperlinge je Kilometer. Auf den Feldwegen und den Anliegersträßchen überlebten alle, auf der Landstraße in der Feldmark starben 5,9 und in der Gartenstadtzone 9,4 Vögel je Jahr und km. Der bedeutend höhere Wert in der Gartenstadtzone erklärt sich durch die besonders hohe Siedlungsdichte in diesem Gebiet.

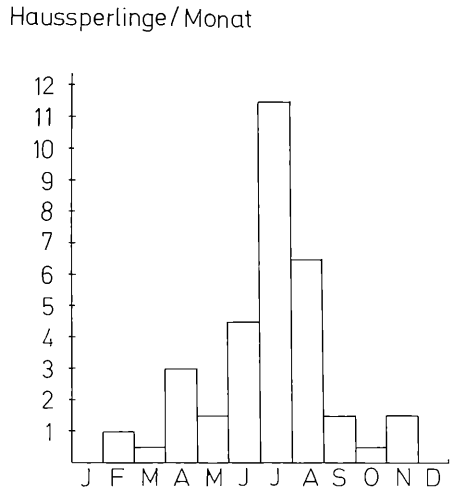

Abb. 11. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Haussperlinge.

Sieht man sich die jahreszeitlichen Schwankungen an, so zeigt sich ein deutliches Maximum für die Brutzeit vom Juni bis August. Allein im Juli fanden 23 Haussperlinge = 36% aller Verunglückten den Tod. Ein Minimum ergibt sich dagegen für die Monate Dezember bis März. Diese Werte entsprechen sehr gut den Ergebnissen aus ländlichen Gebieten, wie sie z.B. HANSEN (1969) aus Dänemark (Maximum im August, Minimum Januar — März) oder BLÜMEL (1980) aus der Lausitz (Maximum Juli — August, Minimum November — März) anführen. Den Schwankungen liegen vor allem örtliche Zugbewegungen zugrunde. So wandern bekannterweise größere

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Truppe gegen Ende der Brutzeit in nahrungssreichere Gebiete wie z.B. Getreidefelder. Linientaxierungen aus dem Jahr 1974 (SMETTAN 1987) scheinen dies auch für Ostfildern zu bestätigen.
Ein Vergleich mit den Nahrungsuntersuchungen an den Waldohreulen ist schwierig, da der Haussperling nur eine »Ausweichbeute« bei diesen Mäusejägern darstellt. Aber auch hier ist der relative Anteil des Spatzens in den Gewöllen der Monate Juni bis August am höchsten, sinkt dann ebenfalls sehr stark ab — wobei sicher das zunehmende Mäuseangebot eine wichtige Rolle spielt —, steigt dann aber bereits im November im Gegensatz zu den Ergebnissen auf der Straße wieder an.

Amsel *(Turdus merula)*

Mit 56 Individuen, das sind 28% aller Vögel, ist die Amsel die in Ostfildern zweithäufigst verunglückte Vogelart.
Bezieht man wiederum diese Anzahl auf die gesamte Untersuchungsstrecke von 8,6 km, so starben je Jahr und km 3,3 Schwarzdrosseln. Auch hier aber ist es sinnvoll und notwendig, in die einzelnen Teilstrecken aufzutrennen. Wiederum konnte auf den Feldwegen kein tödlich verletzter Vogel festgestellt werden, auf den Anliegersträßchen waren es 0,4, auf der Landstraße 5,0 und auf der Straße am Ortsrand 7,8 Vögel pro Jahr und Kilometer.
Wie beim Haussperling finden sich also auch bei der synanthrop lebenden Amsel die höchsten Verluste in der Gartenstadtzone. Dies stimmt gut mit verschiedenen Abundanzuntersuchungen überein, nach denen diese Vögel in diesem Habitat die höchsten Populationsdichten aufweisen. Vergleichen wir noch die Ergebnisse mit den Befunden aus anderen Gebieten: BERGMANN (1974) fand in einem ländlichen Bereich Hessens 1,1, BRÄUTIGAM (1978) in einem Wald in Sachsen 1,9 und HEINRICH (1978) auf Überlandfahrten in Schleswig-Holstein 1,4 tote Amseln je Jahr und km. Die bedeutend höheren Werte in Ostfildern haben dabei ihre Hauptursache in der dichten Besiedlung des Gebietes.

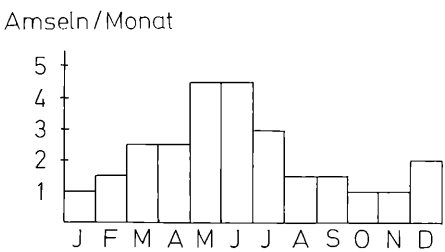

Abb. 12. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Amseln.

Die jahreszeitliche Verteilung zeigt ein ausgeprägtes Maximum von Mai bis Juli und ein auffälliges Minimum im Oktober und November.
Auch HEINRICH (1978) fand im Juni die meisten verunglückten Schwarzdrosseln, und die geringsten Zahlen ergaben sich für Dezember und Januar. Bei BERGMANN (1974) zeigen sich starke aperiodische Schwankungen im Jahresverlauf. Er führt dies

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

unter anderem auf lokale Vogelansammlungen unter straßennahen Obstbäumen zurück. ERZ (1964), der bei seinen Dichteuntersuchungen in Kiel und Dortmund eine ähnliche Kurve erhielt, erklärt das Minimum mit einem Zwischenzug nach der Brutzeit aus der Stadt und einer Zuwanderung im Laufe des Winters. Demnach würden die Verkehrsopfer wieder sehr gut die unterschiedliche Populationsdichte wiedergeben.
Vergleichen wir noch hierzu die Monatssummen der von den Waldohreulen erbeuteten Amseln: Auch hier werden im Mai und Juni die meisten und in der zweiten Jahreshälfte die wenigsten Amseln geschlagen. Schon seinerzeit wurde vermutet, daß dies mit dem Wegzug eines Teiles der Population nach der Fortpflanzungsperiode zusammenhänge.
Als nächstes seien die Beobachtungen zur Altersstruktur genannt: Von 18 bestimmten Amseln im Sommer waren 8 juvenil, d.h. 40% waren Jungvögel. BERGMANN (1974) fand insgesamt 40 adulte und 27 juvenile, was ebenfalls einem Jungenanteil von 40% entspricht.
Schließlich sei noch auf das Geschlechterverhältnis eingegangen: 19 adulte Amseln konnten bestimmt werden. Hiervon waren 12 Männchen, so daß sich ein Verhältnis von 1,6 ♂ zu 1,0 ♀ ergibt. Dieser Wert entspricht den Beobachtungen von ERZ (1964) in Dortmund und Kiel und von MULSOW (1976) in Hamburg. LIDAUER (1983) fand unter den Verkehrsopfern in Wien einen noch etwas höheren Männchenanteil (1,9 : 1). Insgesamt bestätigt sich klar der Männchenüberschuß bei der Amsel.

Grünling *(Carduelis chloris)*

Sechs von Hundert oder 12 aller tot aufgefundenen Vögel waren Grünlinge.
Somit wurden — auf die Gesamtstrecke bezogen — 0,7 Grünfinken je Jahr und Kilometer ein Opfer des Straßenverkehrs. Auch hier verunglückten sie jedoch nur auf den zweispurigen Straßen: Auf der Landstraße, die durch die Feldmark führt, starben 0,9, dagegen auf der Straße in der Gartenstadtzone 2,2 Vögel je Jahr und km. Dieser hohe Wert liegt wie bei den vorher genannten Arten daran, daß der Grünling in diesem Bereich ebenfalls die höchste Siedlungsdichte aufweist. Da die bisherigen Untersuchungen der meisten anderen Autoren zum Verkehrstod in ländlichen Gebieten gemacht wurden, liegen deren Werte — wie bei Haussperling und Amsel — unter den hier erhaltenen Ergebnissen.
Ähnlich wie bei der Amsel zeigt sich ein ausgeprägtes Maximum für die Monate Mai bis Juli und ein Minimum vom Oktober bis Dezember. Eine entsprechende Verteilung erhielt HANSEN (1969) in Dänemark und auch BERGMANN (1974) schreibt, daß es auffällig sei, »daß die adulten Vögel dieser Gattung fast nur in der Brutzeit dem Verkehr zum Opfer fallen«. Ist die Ursache dafür wirklich das »Steinchensuchen« für den Magen, wie er vermutet? Brauchen denn die Finken im Winter keine Steine? Oder spielt hier nicht auch eine Bestandsverminderung durch ungerichteten Zwischenzug wie bei Amsel und Haussperling eine Rolle?

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Erwähnenswert ist noch, daß die Gewöllanalysen ebenfalls einen besonders hohen Grünlingsanteil für die Sommermonate von April bis August aufweisen und ein auffälliges Minimum (deutlicher als beim Haussperling) für das Winterhalbjahr.

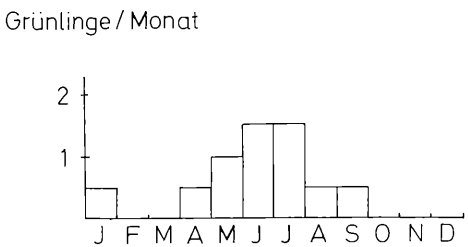

Abb. 13. Jahreszeitliche Verteilung der auf der Prüfstrecke überfahrenen Grünlinge.

Diese jahreszeitliche Schwankung zeigt sich nicht nur im relativen Nahrungsanteil, sondern auch bei den Monatssummen. Das heißt, obwohl im Winter wegen der nordischen Gäste mehr Eulen jagen, werden in dieser Jahreszeit bedeutend weniger Grünlinge geschlagen. Dies war auch damals als Hinweis für einen Teilzug der Grünfinkenpopulation gedeutet worden.
Leider reichen die wenigen Angaben zur Altersstruktur und zum Geschlechterverhältnis nicht aus, um gesicherte Erkenntnisse ableiten zu können. Trotzdem scheinen die Werte darauf hinzuweisen, daß die Anzahl der verunglückten adulten Grünfinken größer ist als die der juvenilen und die Anzahl der Männchen größer als die der Weibchen ist.

4.4 Lurche und Kriechtiere

Erst in den letzten Jahren wurden in Ostfildern wieder einige Teiche angelegt, nachdem natürliche Feuchtgebiete und Fischweiher schon lange der Melioration zum Opfer gefallen waren. Somit ist es nicht verwunderlich, daß von den Lurchen nur einmal eine Erdkröte *(Bufo bufo)* auf der Untersuchungsstrecke überfahren wurde. In diesem Jahr mußte als Opfer des Straßenverkehrs in Ostfildern auch noch ein Feuersalamander *(Salamandra salamandra)* festgestellt werden.
Von den Kriechtieren wurden Zauneidechsen *(Lacerta agilis)* und Blindschleichen *(Anguis fragilis)* durch Kraftfahrzeuge getötet. Alle drei Zauneidechsen starben auf dem stärker nach Süden geneigten Straßenabschnitt zwischen Scharnhausen und Ruit. Man kann vermuten, daß zwei Faktoren zusammenkamen: Höhere Populationsdichte wegen des günstigeren Kleinklimas (Südhang) und die Anziehungskraft der Straße für diese wechselwarmen Tiere, entweder, um sich rasch aufzuwärmen oder, um die vom Straßenbelag noch gespeicherte Wärme am Abend aufzunehmen. Wie zu erwarten, wurden diese wechselwarmen Tiere nur im Sommerhalbjahr überfahren, jedoch liegen zu wenige Angaben vor, um genauere Aussagen machen zu können.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3. Liste der auf der Untersuchungsstrecke in Ostfildern/ES gefundenen Lurche und Kriechtiere.

Art	Feldwege 1,4 km	Anliegerstr. 2,8 km	Landstraßen 2,9 km	Str.Ortsrand 1,6 km	Summe	Species
Erdkröte	—	—	1	—	1	*Bufo bufo*
Zauneidechse	—	—	3	—	3	*Lacerta agilis*
Blindschleiche	—	—	1	—	1	*Anguis fragilis*
Zahl der Arten	0	0	3	0	3	
Summe Lurche					1	
Summe Kriechtiere					4	

Beobachtungszeitraum: Stuttgart-Hohenheim — Nellingen-Parksiedlung 1.1.1974-31.12.1975
Nellingen-Parksiedlung — Esslingen 1.1.1975-31.12.1976

Von den Wirbellosen wurden nur einige größere Einzelfunde von Schnecken, Käfern, Libellen und Schmetterlingen notiert. Der bei weitem größte Teil verunglückter Wirbelloser läßt sich nicht auf der Straße nachweisen, sondern findet sich — meist unbestimmbar — am Fahrzeug wieder. Einige Hinweige über die Auswirkungen des Verkehrs auf diese Kleintierlebewelt findet man bei MADER (1979).

5. Ökologische Auswirkungen

In diesem Abschnitt soll untersucht werden, inwieweit die Populationsdichte der Wirbeltiere durch den Kraftfahrzeugverkehr in diesem dicht besiedelten und durch Straßen stark zerschnittenen Gebiet beeinflußt wird. Dabei sollen, soweit es möglich und sinnvoll ist, die Unterschiede zwischen den einzelnen Tierarten berücksichtigt werden.

5.1 Auswirkungen auf die Populationsdichte der Säuger

Allgemein kann man feststellen, daß von den Vierbeinern alle Arten durch den Kraftfahrzeugverkehr bedroht sind. Für die kleineren Mausartigen stellt hierbei eine Fahrbahn eine Art von Wegsperre dar, weil den Tieren hier ein natürlicher Sichtschutz, z.B. eine Krautschicht, zur Überquerung fehlt. Straßen können für solche Tiergruppen daher einen gewissen Isolationseffekt (MADER 1979) erzeugen. Dieser Punkt dürfte in durch Straßennetze stark zerschnittenen Gebieten von negativerer Bedeutung sein als die Anzahl an Verkehrsopfern selber. Dies mag die folgende Berechnung zeigen, wobei die Wanderratten außer Betracht gelassen wurden, da ihre damalige Verbreitung und Anzahl in erster Linie von den örtlichen Müllplätzen abhing.
Die fünf auf den Landstraßen der Untersuchungsstrecke überfahrenen Echten Mäuse, wobei es sich hauptsächlich um die Waldmaus handeln dürfte,und die fünf Wühlmäuse bedeuten einen Verlust von je 0,9 Tieren pro Jahr und Kilometer. Bezogen auf das zweispurige Straßennetz von Ostfildern, wobei die innerörtlichen Verkehrswege abgezogen wurden, ergibt dies 0,9 Tiere/km x 13 km = 12 Echte

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Mäuse und 12 Wühlmäuse im Jahr. Gehen wir im nächsten Schritt (unter Berücksichtigung von NIETHAMMER & KRAPP 1978 und 1982 sowie der Waldohreulenbeute nach SMETTAN (1987) von 20 Waldmäusen und 100 Feldmäusen/ha aus (die Abundanzen liegen im Herbst in der Regel viel höher), so leben auf der Feldmark Ostfilderns (1 387,9 ha) etwa 28 000 Echte Mäuse und 140 000 Wühlmäuse. Der jährlich durch den Kraftfahrzeugverkehr verunglückte Anteil liegt also unter 0,1%. Das bedeutet, daß der Straßenverkehr in der offenen Landschaft keinen Einfluß auf die Populationsdichte der Mäuse ausübt.
Im Siedlungsbereich ergibt sich dagegen ein Verlust von 5,3 Echten Mäusen und 1,3 Wühlmäusen je Jahr und Kilometer. Umgerechnet auf die Hauptverkehrsstraßen in den Wohngebieten (17 km) bedeutet dies, daß etwa 90 Wald- und Hausmäuse sowie 22 Wühlmäuse überfahren werden. Wenn auch hiermit die Anzahl der verunglückten Kleinsäuger bezogen auf die Siedlungsfläche gegenüber der Feldmark bedeutend höher liegt, so kann trotzdem noch kein Einfluß auf die Populationsdichte abgelesen werden. Da machen sich noch eher einige überfahrene Katzen in »positiver« Hinsicht bemerkbar.
Anders sieht es beim Igel aus. Die 1,7 getöteten Stacheltiere je Kilometer bedeuten, daß auf den 30 km stärker befahrenen Straßen in Ostfildern je Jahr etwa 50 Igel sterben müssen. Als nächstes sollen zur weiteren Berechnung die Angaben von GÖRANSSON et al. (in REICHHOLF & ESSER 1981) über die Dichte einer Igelpopulation (1 km² große Siedlung: 23-27 Exemplare) herangezogen werden. Man muß für das Untersuchungsgebiet aber berücksichtigen, daß es sich hier um teilweise ungünstige Igelbiotope handelt, so daß es sinnvoll erscheint, von 10 bis 15 Ex./km² auszugehen. Demnach könnten in Ostfildern (22,8 km²) etwa 230-345 Igel leben. Mit den überfahrenen Tieren würden also 15-20% der Igelpopulation in jedem Jahr vernichtet werden. Hiermit ist sicher der Straßenverkehr für diese Stacheltiere die größte Gefahrenquelle in den dicht besiedelten Gebieten Mitteleuropas.

Dennoch scheint der Bestand wahrscheinlich nur an einzelnen Straßenabschnitten ernsthaft gefährdet zu sein, so daß an diesen Stellen die Anlage eines Schutzzaunes (REICHHOLF 1984) sinnvoll wäre. Ansonsten ergeben die menschlichen Siedlungen für den Igel mehrere Vorteile: Natürliche Feinde spielen hier kaum eine Rolle, und ein günstiges Futterangebot sowie die häufig positive Einstellung des Menschen zu diesem Tier (Fütterung, Überwinterung) fördern die Populationen oft gerade in dem Bereich, wo sie durch den Straßenverkehr besonders bedroht sind.
Als nächstes sei noch auf die Hauskatze eingegangen. Rechnet man wieder die Ergebnisse der Untersuchungsstrecke auf die 30 km Hauptstraßen in Ostfildern hoch, so verunglücken 30 Mäusejäger im Jahr durch Kraftfahrzeuge. Zieht man zur weiteren Berechnung die Werte aus Brünn (OBTREL & HALISOVA in REICHHOLF 1982: 0,05 Katzen/Einwohner) heran, dürften in Ostfildern 1421 Katzen leben. Dies würde bedeuten, daß im Jahr etwa 2,1% des Bestandes überfahren würde. Berücksichtigt man, daß noch einige dieser an menschliche Wohnungen gebundenen Tiere auf Nebenstraßen im Wohnbereich überfahren werden, kann man etwa 3% als realistisch ansehen. Demnach stellt der Verlust keine Gefährdung für die Katzenpopulation dar und ist nur etwa halb so hoch, wie seinerzeit REICHHOLF (1982) vermutete.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

5.2 Auswirkungen auf die Populationsdichte der Vögel

Zuerst soll der Bestand der auf der Gemarkung von Ostfildern lebenden Vögel berechnet werden. Wenden wir uns deshalb zuerst dem außerörtlichen Teil zu: In Ostfildern gibt es 144,8 ha Wald. Nach Mulsow (1976 und 1977) und Erz (1964) leben in einem solchen Bereich etwa 30 Paare/ha, also in den hiesigen Wäldern 4344 Vogelpaare. Dazu kommen 15 Paare je Hektar auf der Feldmark. Das sind in Ostfildern bei 1387,9 ha gleich 20818, also insgesamt etwa 25000 Brutpaare.
Betrachten wir als nächstes die Ortschaften. Hier wird für das überbaute Gebiet 560,6 ha angegeben, wobei die gesamte Verkehrsfläche miteingeschlossen ist, andererseits die vogelreichen Erholungsflächen (30 ha) nicht einberechnet wurden. Gehen wir zur Vereinfachung von obiger Zahl aus. Da die Ortsteile von Ostfildern keine Altstadtkerne besitzen, weil sie sich aus kleinen Bauerndörfern entwickelt haben, kann man sie insgesamt zur Gartenstadtzone stellen und erhält dann bei 10 Paaren/ha etwa 5600 Brutpaare. Insgesamt dürfen für Ostfildern also 30000 Brutpaare angesetzt werden. Das sind etwa doppelt so viele Vögel, wie in diesem Gebiet Menschen leben.
Als nächstes soll die Anzahl der in Ostfildern getöteten Vögel berechnet werden: Da, wie sich in den vorhergehenden Abschnitten zeigte, der Einfluß des Verkehrs auf Feldwegen, Anliegersträßchen und kleineren Zufahrtsstraßen so gering ist, daß er innerhalb der Fehlergrenze liegt, die allein durch die Hochrechnungen entsteht, sollen hier nur die zweispurigen Hauptverkehrsstraßen berücksichtigt werden. Es ergibt sich hierbei für die Straßen außerhalb der Siedlungen eine Länge von 13 km und für die Hauptfahrstraßen im Siedlungsbereich eine Länge von 17 km. Das bedeutet, daß jedes Jahr in Ostfildern auf der Feldmark mit etwa $13 \times 19{,}8 = 257$ getöteten Vögeln und im bewohnten Gebiet mit $17 \times 23{,}8 = 404$ Opfern zu rechnen ist. Hierbei ist jedoch nicht berücksichtigt, daß im Gegensatz zur berechneten Vogeldichte, es sich bei den Verunglückten zu etwa einem Drittel um Jungvögel handelt. Ohne Berücksichtigung dieser Tatsache sterben also mit allem Vorbehalt, den eine solche Hochrechnung erfordert, durch den Verkehr auf den durch die freie Landschaft führenden Straße 257 von 50000 Vögeln, das sind 0,5 von Hundert und im Siedlungsbereich 404 von 11200 Vögeln = 3,6%.
Hiermit zeigt sich also — glücklicherweise —, daß der Einfluß des Kraftfahrzeugverkehrs in der offenen, unverbauten Landschaft in einer Größenordnung liegt, die die Populationsdichte der Vögel insgesamt nicht wesentlich beeinflußt oder gefährdet. Sonderstandorte sind hierbei nicht berücksichtigt. Stärker sind die Verluste in den Orten selber. Möglicherweise verunglückt hier jeder 10. bis 20. Vogel im Jahr. Dies zeigt sich auch an der hohen Anzahl an festgestellten Brüchen bei Stadtamseln (Lidauer 1983). Andererseits haben die Vögel in diesem Bereich vor allem im Winterhalbjahr besonders günstige Nahrungsquellen. Vom Naturschutz her kann man zusätzlich beruhigt feststellen, daß die im Siedlungsbereich hauptsächlich betroffenen Arten — Haussperling, Amsel, Grünling — nirgends in ihrem Bestand bedroht sind.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

Trotzdem soll hier versucht werden, von diesen Arten, da von ihnen zahlreiche Funde vorliegen, die einzelnen Werte getrennt zu berechnen: Die gleichen Rechenwege, wie sie für die Vögel insgesamt durchgeführt wurden, ergeben beim Haussperling für alle Ortsteile zusammen bei 3 Brutpaaren/ha 3 360 Vögel. Bei 9,4 getöteten je Jahr und Kilometer ergibt dies für 17 km 160 = 4,8%.

Für die Amsel erhält man unter Berücksichtigung, daß hier als Populationsdichte 1,5 Brutpaare je Hektar angegeben werden (= 1 680 Amseln), einen Verlust von 132 oder 7,9% und vom Grünling schließlich bei 0,8 Brutpaaren je Hektar (= 896 Grünlinge) einen Ausfall von 37 = 4,1%. Die auffällig höheren Werte bei der Amsel lassen sich in erster Linie durch ihr Verhalten als »Tiefflieger« erklären. Während dies in ihrem ursprünglichen Lebensraum, dem Wald, sinnvoll ist, kommen sie hier sofort in den Bereich des Straßenverkehrs. Zusätzlich mag noch die leichtere und längere Erkennbarkeit der Schwarzdrossel als Unfallopfer eine Rolle spielen.

Da hiermit ein erster Versuch vorliegt, die Auswirkungen des Verkehrs quantitativ zu erfassen, sollen hier auch verschiedene Fehlermöglichkeiten genannt werden:

Für eine zu hohe Schätzung sprechen, daß

a) der Anteil der Jungvögel (etwa ein Drittel) in die Summe der getöteten Vögel einbezogen wurde, während die Dichteangaben sich nur auf die Brutvögel beziehen,
b) ein großer Teil der Untersuchungsstrecken nicht 24, sondern 26 Monate kontrolliert wurde, so daß höhere Unfallraten bezogen auf das Jahr erhalten wurden,
c) die untersuchte Strecke in der Gartenstadtzone besonders biotopreich ist und zugleich von besonders starkem und schnellem Kraftfahrzeugverkehr belastet wird,
d) die Landstraße an einer Müllkippe vorbeiführte, wo sich wegen des günstigen Nahrungsangebotes besonders viele Tiere aufhielten.

Für eine zu niedrige Schätzung sprechen dagegen, daß

a) ein Teil, möglicherweise ein Drittel der verunglückten Vögel, nicht gefunden und hiermit nicht berücksichtigt wurde,
b) die Populationsdichte im Siedlungsbereich möglicherweise geringer als angenommen ist, weil in die Berechnung auch die dichter bebauten Ortskerne und die Industrieanlagen mit einbezogen wurden,
c) die Populationsdichte auf der Feldmark möglicherweise geringer als angenommen ist, weil moderne Bewirtschaftungsmethoden die Vogelwelt quantitativ und qualitativ verarmen lassen.

Vielleicht heben sich die Punkte gegenseitig ungefähr auf. Zusammenfassend kann man wohl sagen, daß in der offenen Landschaft eines dicht besiedelten Gebietes 1-2% und in den Orten 5-10% des Vogelbestandes durch den jetzigen Straßenverkehr umkommen. Dieses »beruhigende« Ergebnis gilt jedoch nur für die Gesamtpopulation eines Gebietes. Straßennah lebende Tiere, deren Lebensraum von einer Fahrbahn zerschnitten wird, erleiden nämlich viel höhere Verluste. So zeigt sich, daß an neu angelegten Verkehrswegen anfangs eine sehr hohe Anzahl überfahren wird. Das Absinken der Werte hat so gut wie nichts mit einem Lernvorgang (siehe nächsten Abschnitt) zu tun, sondern liegt daran, daß die am meisten betroffenen Tiere inzwischen tot sind.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

5.3 Unterschiedlicher Einfluß des Verkehrs auf die einzelnen Vogelarten

Abschließend sei noch ergänzt, daß nicht alle Vogelarten entsprechend ihrer Populationsdichte den Straßentod erleiden. Besonders selten oder eigentlich gar nicht überfahren wurden in Ostfildern — obwohl im Straßenbereich häufiger auftretend —
Rabenvögel (Rabenkrähe, Saatkrähe, Elster)
Tauben (Straßentaube, Türkentaube)
Greifvögel (Mäusebussard, Turmfalke).
Sie sind alle schon lange als besonders »klug« und gelehrig bekannt. Bei ihnen spielt Vorsicht und Erfahrung eine große Rolle, so daß sie deshalb wahrscheinlich dem Verkehr nur selten zum Opfer fallen. Für andere Arten ist der Verkehrsraum kein Lebensraum, so daß z.B. Girlitz, Feldlerche oder Mehlschwalbe ebenfalls nicht in Mitleidenschaft gezogen wurden.
Insgesamt gesehen ist es aber sehr auffällig, daß bei der großen Masse der Vögel Lernvorgänge im Straßenverkehr nur eine ganz untergeordnete Bedeutung haben. Sonst müßte im Sommerhalbjahr der Anteil der adulten Vögel viel geringer, das heißt, unter 20% sinken. Wie aber weiter oben schon angeführt, lag sowohl in Ostfildern als auch bei den Untersuchungen von BERGMANN (1974) der Anteil der adulten Amseln im Sommer sogar bei 60%. Auch LIDAUER (1983) konnte in Wien nachweisen, daß mit zunehmendem Alter der Schwarzdrosselanteil mit früheren Verletzungen signifikant zunimmt.

Zusammenfassung

Zweijährige Straßenkontrollen mit dem Fahrrad in Ostfildern, einem dicht besiedelten Gebiet im mittleren Neckarland/Baden-Württemberg, erbrachten unter anderem folgende Ergebnisse:
Die Artenmannigfaltigkeit der getöteten Tiere spiegelt die Lebensraummannigfaltigkeit des Gebietes, durch das die Straßen führen, wider. Im vorliegenden Fall konnten 12 (13) Säuger-, 28 (31) Vogel-, 2 Kriechtier- und 1 (2) Lurcharten festgestellt werden. Von den 331 getöteten Wirbeltieren waren 38,1% Säuger, 60,4% Vögel, 1,2% Kriechtiere und 0,3% Lurche.
Die Anzahl der verunglückten Wirbeltiere ist vor allem abhängig von der Populationsdichte, der an die Straße angrenzenden Lebensräume sowie von der Verkehrsdichte und -geschwindigkeit. Deshalb zeigte sich, daß
auf den Feldwegen 0 Wirbeltiere/Jahr und km
auf den Anliegersträßchen 2 Wirbeltiere/Jahr und km
auf den Landstraßen 36 Wirbeltiere/Jahr und km
auf den Ortsrandstraßen 38 Wirbeltiere/Jahr und km zu beklagen waren.
Da im Laufe des Jahres die Populationsdichten stark schwanken, ändert sich entsprechend die Unfallhäufigkeit: Während in den 4 Sommermonaten 53% aller Tiere verunglückten, starben in den 4 Wintermonaten nur 12%. Hierbei fällt das Maximum bei den Säugern in die Monate August und September, während es bei den Vögeln im Juli erreicht wird.
Betrachtet man die Säuger für sich allein, so verunglückten
auf den Anliegersträßchen 0,4 Säuger/Jahr und km
auf den Landstraßen 15,0 Säuger/Jahr und km
auf den Ortsrandstraßen 12,3 Säuger/Jahr und km.
Die vergleichsweise hohen Werte, insbesondere auf der Landstraße, sind durch den damals hohen Wanderrattenbestand begründet. Die Wanderratte lebte hauptsächlich auf den örtlichen Müllplätzen

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

und zeigte ein ausgeprägtes Maximum für die Monate August und September. Das zweithäufigste Verkehrsopfer unter den Säugern war der Igel mit 1,7 getöteten Tieren je Jahr und Kilometer auf den zweispurigen Straßen mit einem Maximum im Juli. An dritter Stelle folgt die Hauskatze, von der 1 Tier/Jahr und km auf den zweispurigen Straßen überfahren wurde.
Von den Vögeln starben
auf den Anliegersträßchen 1,7/Jahr und km
auf den Landstraßen 19,8/Jahr und km
auf den Ortsrandstraßen 23,8/Jahr und km.
Am häufigsten wurde der Haussperling in Mitleidenschaft gezogen, wobei auf der Landstraße 5,9 und in der Gartenstadtzone 9,4 Spatzen je Jahr und km starben. Bei diesem und den anderen Vogelarten zeigen sich starke jahreszeitliche Schwankungen. An zweiter Stelle folgt die Amsel mit 0,4 Toten auf den Anliegersträßchen, 5,0 auf der Landstraße und 7,8 auf den Straßen in der Gartenstadtzone je Jahr und km. 40% der getöteten Schwarzdrosseln waren im Sommer Jungvögel und unter den adulten fielen 1,6 ♂ auf 1 ♀. Vom Grünling starben 0,1 auf der Landstraße und 2,2 in der Gartenstadtzone je Jahr und km.
Grundsätzlich sind alle landlebenden Wirbeltiere durch den Verkehr gefährdet. Wegen bestimmter angeborener Verhaltensweisen werden einige Arten bedeutend seltener als es ihrer Populationsdichte entsprechen würde, getötet. Durch Hochrechnung konnte für Ostfildern — mit allem Vorbehalt — der jährliche Einfluß des Verkehrstodes auf den Bestand erfaßt werden:

Echte Mäuse (ohne Ratten)	offene Landschaft	< 0,1%
Wühlmäuse	offene Landschaft	< 0,1%
Igel	Ostfildern	15-20%
Hauskatze	Ostfildern	3%
Vögel (allgemein)	offene Landschaft	0,5%
	Siedlungsbereich	3,6%
Haussperling	Siedlungsbereich	4,8%
Amsel	Siedlungsbereich	7,9%
Grünling	Siedlungsbereich	4,1%

Literatur

Bergmann, H. (1974): Zur Phänologie und Ökologie des Straßentods der Vögel. Vogelwelt. 95: 1-21. — Bezzel, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. 350 S. Stuttgart. — Blümel, H. & R. (1980): Wirbeltiere als Opfer des Straßenverkehrs. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 54 (8): 19-24. — Bräutigam, H. (1978): Vogelverluste auf einer Fernstraße von 1974 bis 1977 in den Kreisen Altenburg und Geithain. Orn. Mitt. 30: 147-149. — Erz, W. (1964): Populationsökologische Untersuchungen an der Avifauna zweier nordwestdeutscher Großstädte. Z. wiss. Zool. Abt. A 170: 1-111. — Günther, U. (1979): Eine Untersuchung zur Frage der Gefährdung unserer Vogelwelt durch den Straßenverkehr. Thür. Orn. Mitt. 25: 3-14. — Haas, W. (1964): Verluste von Vögeln und Säugern auf Autostraßen. Orn. Mitt. 16: 245-250. — Hansen, L. (1969): Trafikdøden i den danske dryeverden. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 63: 81-92. — Heinrich, D. (1978): Untersuchungen zur Verkehrsopferrate bei Säugetieren und Vögeln. Die Heimat 85 (8): 193-208. — Lidauer, R. (1983): Knochenfrakturen bei Stadtamseln *(Turdus merula)*. Ökol. Vögel 5: 111-126. — Löhrl, H. (1950): Vögel als Verkehrsopfer. (Berichte der Staatlichen Vogelschutzwarte Ludwigsburg 1949). Veröff. Württ. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege. 19: 132-136. — Lüpke, M. (1970): Vogelverluste an einer Landstraße. Naturschutzarbeit in Mecklenburg. 13: 31. — Lüpke, M. (1983): Vogelverluste an einer Fernverkehrsstraße. Falke: 30: 58-60. — Mader, H. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugern der Waldbiozönose. Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 19: 1-130. Bonn-Bad Godesberg. — Martens, J. (1962): Gefährdung der Vogelwelt durch Kraftwagen. Orn. Mitt. 14: 221-222. — Mulsow, R. (1976): Die Avizönose der Gartenstadtzone. Vogelwelt 97: 55-68. — Mulsow, R. (1977): Zur Struktur einiger Vogelgemeinschaften im norddeutschen Raum (Auswertung von Siedlungsdichteergebnissen unter synökologischem Aspekt). Vogelwelt 98: 105-113. — Niethammer, J. & F. Krapp (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1 Nagetiere 1. 476 S. Wiesbaden.

© Ornithologische Gesellschaft Baden-Württemberg, download unter www.biologiezentrum.at

— NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1982): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2/I. Nagetiere 2. 649 S. Wiesbaden. — REICHHOLF, J. (1982): Höhe und Verteilung der Straßenmortalität von Hauskatzen *(Felis sylvestris f. catus).* Spixiana 5: 61-68. — REICHHOLF, J. (1984): Dynamik der Biotopwahl von Igeln *Erinaceus europaeus* im Jahreslauf. Säugetierkdl. Mitt. 31: 265-266. — REICHHOLF, J. (1984): Über die Wirkung von Igelschutzzäunen im Siedlungsbereich. Säugetierkdl. Mitt. 31: 267. — REICHHOLF, J. & J. ESSER (1981): Daten zur Mortalität des Igels *(Erinaceus europaeus),* verursacht durch den Straßenverkehr. Säugetierkde. 46: 216-222. — RETTIG, K. (1965): Tierverluste auf Autostraßen. Orn. Mitt. 17: 233-234. — SMETTAN, H. (1987): Ergebnisse zwölfjähriger Nahrungskontrollen der Waldohreule *(Asio otus* L.) im mittleren Neckarland/Baden-Württemberg unter besonderer Berücksichtigung jahreszeitlicher Veränderungen und der Populationsdynamik von Kleinsäugern. Orn. Jh. Bad.-Württ. 3: 1-52.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Smettan Hans Wolfgang

Artikel/Article: Wirbeltiere und Straßenverkehr - ein ökologischer Beitrag zum Straßentod von Säugern und Vögeln am Beispiel von Ostfildern/Württemberg. 29-55