

Aus dem
Forschungsinstitut für Wildtierkunde der Vet. Med. Universität Wien
und dem
Institut für Zoologie der Universität für Bodenkultur Wien

Die Amsel (*Turdus merula* L.) als Bioindikator für die Umweltbelastung mit Blei, Cadmium und Quecksilber

The Blackbird (*Turdus merula* L.) as Bioindicator for environmental contamination by lead, cadmium and mercury

Von Frieda Tataruch und Ruth Lidauer

Keywords: Cadmium, lead, mercury, *Turdus merula*

Zusammenfassung

TATARUCH, F. & R. LIDAUER (1984): Die Amsel (*Turdus merula* L.) als Bioindikator für die Umweltbelastung mit Blei, Cadmium und Quecksilber. Ökol. Vögel 6: 185-194.

Organe von 84 Amseln (*Turdus merula* L.) aus dem Stadtgebiet von Wien sowie aus landwirtschaftlich genutzten Teilen Niederösterreichs wurden auf den Gehalt an Blei, Cadmium und Quecksilber analysiert. Bei der Bleikontamination zeigten sich in allen untersuchten Organen — mit Ausnahme der Muskulatur — hochsignifikante Unterschiede zwischen Stadt- und Landamseln. Auch bei den anderen Schwermetallen ergab sich eine höhere Belastung der Stadt- gegenüber der Landamsel. Bei Cadmium zeigte sich ein ausgeprägter Einfluß des Alters der Tiere auf die Höhe der Rückstände in Nieren und Lebern.

Summary

TATARUCH, F. & R. LIDAUER (1984): The Blackbird (*Turdus merula* L.) as Bioindicator for environmental contamination by lead, cadmium and mercury. Ecol. Birds 6: 185-194.

Organs of 84 blackbirds (*Turdus merula* L.) from 2 different biotops (Vienna and agricultural areas in Lower Austria) were analyzed for residues of lead, cadmium and mercury. Highly significant differences in lead concentration in all examined organs were to be noticed, with the exception of muscles. Residues of cadmium and mercury also were greater in the organs of blackbirds from Vienna. Age proved a remarkable influence on the level of cadmium residues esp. in kidneys and livers.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Frieda Tataruch

Forschungsinstitut für Wildtierkunde der Veterinärmedizinischen Universität Wien
A-1160 Wien, Savoyenstraße 1

Dr. Ruth Lidauer

Institut für Zoologie der Universität für Bodenkultur Wien
A-1180 Wien, Gregor-Mendel-Straße 33

Einleitung

Eine der Vogelarten, die sich den anthropogenen Veränderungen in ihrem Lebensraum nahezu vollkommen angepaßt hat, ist die Amsel (*Turdus merula* L.). Ursprünglich ein Waldbewohner, ist sie heute auch in Parkanlagen, Obstgärten, ja sogar im verbauten Gebiet von Großstädten heimisch geworden (HEYDER, 1953, 1955). Auf Grund der von der Struktur her unterschiedlichen Lebensräume spricht man bereits von »Wald- und Stadtamseln«.

Im Rahmen einer Forschungsarbeit, (LIDAUER 1984) die sich u.a. mit der Überprüfung des Auftretens anatomischer Unterschiede zwischen Stadt- und Waldamseln beschäftigte, standen Gewebeproben zur Verfügung. Da in der uns zugänglichen Literatur keine Untersuchung über die Belastung von Amseln mit den Schwermetallen Blei, Cadmium und Quecksilber zu finden war, erschien es uns interessant, diese zu ermitteln. Außerdem erscheint uns diese Vogelart, die dank ihrer ökologischen Plastizität in stark anthropogen strukturierte Lebensräume vordringt, wo sie die Nähe des Menschen kaum scheut und andererseits auch in ihrem primären Vorkommen zu finden ist, einen Vergleich der Schwermetallbelastung städtischer und ländlicher Gebiete zu ermöglichen. Da die hier untersuchten nichtstädtischen Tiere aus ländlichen Gebieten mit oft geringem Waldanteil stammen, sei nun von Landamseln die Rede.

Material und Methode

Es wurde Probematerial von insgesamt 84 Amseln analysiert, wovon 49 männliche Tiere waren. 55 Tiere stammten aus dem Stadtgebiet von Wien, 29 aus zum Teil landwirtschaftlich genutzten Gebieten Niederösterreichs. 12 Tiere wurden im Rahmen eines speziellen Forschungsprojektes erlegt, 16 wurden lebend in Fallen gefangen, während 56 tot aufgefunden worden waren. Von den letzteren konnte in 37 Fällen als Todesursache die Kollision mit einem Kfz ermittelt werden. Die Altersbestimmung wurde nach SVENSSON (1975) durchgeführt, wobei 3 Altersklassen unterschieden wurden: 1. juvenile bis Dezember des 1. Lebensjahres, 2. juvenile ab Jänner bis zur 1. Vollmauser, 3. adulte Tiere, älter als 1 Jahr.

Für die chemischen Analysen wurde folgendes Material entnommen: Leber, Niere, Muskulatur, Federn (Flügel) und Knochen (Femur).

Mit Ausnahme der Federn wurden die Gewebeproben bei -18°C bis zum Zeitpunkt der Analyse aufbewahrt. Die Federn wurden von anhaftenden Schmutzpartikeln befreit und sorgfältig mit destilliertem Wasser gewaschen. Anschließend wurden sie getrocknet und aufbewahrt.

Die Veraschung der Proben erfolgte naßchemisch mit einem Gemisch von $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HClO}_4$ (TATARUCH 1983). Die Bestimmung von Blei und Cadmium erfolgte mit einem Atomabsorptionsspektrophotometer (Perkin Elmer Mod. 5000) in der Graphitrohrküvette mit D_2 -Untergrundkompensation, während Quecksilber nach dem MHS-Verfahren mit NaBH_4 als Reduktionsmittel und Reinstickstoff als Spülgas bestimmt wurde.

Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

Die Berechnungen wurden am EDV-Zentrum der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Vorstand: o. Univ. Prof. Dr. Gertrud Keck) unter fachlicher Betreuung von Univ. Ass. Dr. J. Jahn durchgeführt.

Zum Einsatz kam das SPSS-Programm von NIE (1975). Da der Kolmogorow-Smirnow-Test ergab, daß die Werte in den allermeisten Fällen nicht normalverteilt sind, wurden für die weiteren statistischen Berechnungen immer nur parameterfreie Tests eingesetzt (z.B. Mann-Whitney-Test für 2 Stichproben, Kruskal-Wallis-Test für mehrere Stichproben). Ebenso wurde auf Signifikanz geprüft, wobei der Wert für p in Tabelle 2 angeführt ist, während in Tab. 3 p nur in jenen Fällen angegeben wird, wo $p \leq 0,05$ ist. In der Diskussion wird ein Unterschied dann als signifikant bezeichnet, wenn sich $p \leq 0,05$ (Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$) ergibt. Für die Berechnung der Korrelationskoeffizienten wurde der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient eingesetzt.

In den Tabellen wird jeweils die Anzahl der Proben (n), der Median (\tilde{x}), arithmetische Mittel (\bar{x}) mit der Standardabweichung ($\pm s$), sowie Minimum und Maximum angegeben. Die verwendeten Einheiten sind ppm (= mg/kg) bezogen auf Frischsubstanz. Nur bei den Federn beziehen sich die Werte auf fettfreie Trockensubstanz.

Ergebnisse

Blei

Die höchste Bleikonzentration war jeweils in den Knochen nachzuweisen (Tab. 1), während die anderen untersuchten Gewebeproben eine merklich geringere Kontamination aufwiesen. Wie bei anderen Vogelarten (HUTTON 1980, TATARUCH 1984, KENDALL 1982) war die in den Nieren festzustellende Menge höher als die in der Leber desselben Individuums. In allen Fällen war die Muskulatur am geringsten belastet. Zwischen den Bleikonzentrationen in den einzelnen Proben bestanden hochsignifikante positive Korrelationen.

Tabelle 1: Blei, Cadmium und Quecksilber-Konzentrationen in Leber, Nieren, Muskulatur, Knochen und Federn (n.n.=nicht nachweisbar).

Concentrations of Lead, Cadmium and Mercury in Liver Kidneys, Muscles, Bones and Feathers (n.n.=not detectable. All values in ppm/w.m. (feathers ppm/d.m.).

n = number of samples, \tilde{x} = median, \bar{x} = mean, $\pm s$ = standard deviation, Min = lowest value, Max = highest value.

Blei (Lead)	n	\tilde{x}	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.
Leber (liver)	71	0,184	0,278	0,326	0,010	1,928
Niere (kidney)	57	0,510	2,996	8,400	0,008	45,003
Muskulatur (muscles)	68	0,013	0,017	0,020	n.n.	0,094
Knochen (bones)	65	10,099	21,321	31,873	0,809	195,652
Federn (feathers)	76	1,142	3,033	11,324	0,090	98,911
Cadmium (Cadmium)						
Leber (liver)	71	0,427	0,549	0,510	0,056	3,540
Niere (kidney)	60	1,044	3,226	4,758	0,012	23,632
Muskulatur (muscles)	68	0,008	0,016	0,017	0,003	0,100
Knochen (bones)	66	0,071	0,086	0,074	n.n.	0,454
Federn (feathers)	75	0,117	0,175	0,188	0,033	0,101
Quecksilber (Mercury)						
Leber (liver)	71	0,097	0,151	0,170	0,015	0,911
Niere (kidney)	61	0,205	0,290	0,327	n.n.	1,758
Muskulatur (muscles)	67	0,029	0,034	0,040	n.n.	0,265
Knochen (bones)	66	0,137	0,211	0,268	n.n.	1,496
Federn (feathers)	76	0,548	0,663	0,517	n.n.	2,828

Zwischen der Bleibelastung der Stadtamseln und der der Landamseln zeigten sich deutliche Unterschiede (Tab. 2) und zwar waren die in den Lebern, den Nieren, den Knochen und Federn der Stadtamseln nachgewiesenen Konzentrationen signifikant ($p \leq 0,05$) höher als in den jeweiligen Organen der Landamseln. Auch in den Muskeln der Stadtamseln zeigte sich eine höhere Bleikonzentration.

Tabelle 2: Vergleich der Schwermetallbelastungen zwischen Stadt- und Landamseln (n.n. = nicht nachweisbar).

Differences of heavy metal concentrations between blackbirds from urban and agricultural areas.

St: urban area, L: agricultural area, P: level of significance. For more explanations see table 1.

Blei (Lead)		n	\bar{x}	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.	p
Leber liver	St	49	0,232	0,312	0,349	0,022	0,928	0,0062
	L	22	0,079	0,203	0,260	0,010	0,875	
Niere kidney	St	44	0,683	3,674	9,462	0,082	45,003	0,0087
	L	13	0,253	0,699	1,060	0,008	3,276	
Muskulatur muscles	St	47	0,014	0,019	0,020	n.n.	0,094	0,0780
	L	21	0,010	0,012	0,019	n.n.	0,092	
Knochen bones	St	45	11,783	27,476	36,443	1,888	195,652	0,0024
	L	20	4,216	7,471	7,394	0,809	30,921	
Federn feathers	St	48	1,726	4,220	14,085	0,144	98,911	0,000
	L	27	0,306	0,647	0,799	0,090	3,214	
Cadmium (Cadmium)								
Leber liver	St	49	0,443	0,614	0,583	0,056	3,540	0,2207
	L	22	0,330	0,403	0,241	0,076	0,916	
Niere kidney	St	45	1,174	3,773	5,320	0,129	23,632	0,1308
	L	15	0,746	1,568	1,618	0,012	4,964	
Muskulatur muscles	St	47	0,011	0,018	0,019	0,004	0,100	0,0190
	L	21	0,006	0,010	0,009	0,003	0,041	
Knochen bones	St	46	0,077	0,099	0,081	0,009	0,454	0,0085
	L	20	0,041	0,054	0,044	n.n.	0,147	
Federn feathers	St	47	0,147	0,219	0,220	0,035	1,101	0,0003
	L	27	0,071	0,097	0,074	0,033	0,331	
Quecksilber (Mercury)								
Leber liver	St	49	0,107	0,168	0,186	0,033	0,911	0,0273
	L	22	0,065	0,115	0,121	0,015	0,516	
Niere kidney	St	46	0,223	0,309	0,353	n.n.	1,758	0,2837
	L	15	0,137	0,230	0,226	0,028	0,729	
Muskulatur muscles	St	47	0,031	0,035	0,046	n.n.	0,265	0,8585
	L	20	0,022	0,031	0,022	0,009	0,073	
Knochen bones	St	46	0,112	0,219	0,299	n.n.	1,496	0,3847
	L	20	0,158	0,212	0,187	n.n.	0,663	
Federn feathers	St	48	0,716	0,759	0,583	n.n.	2,828	0,0395
	L	27	0,381	0,486	0,325	0,094	1,400	

Der signifikante Unterschied in der Bleibelastung zwischen Stadt- und Landamseln ergab sich bereits bei den Proben der juvenilen Amseln (s. Tab. 3).

Tabelle 3: Belastung der Stadt- und Landamseln mit Blei, Cadmium und Quecksilber in Abhängigkeit vom Alter. Concentrations of lead, cadmium and mercury in organs of blackbirds for urban and agricultural areas in relation to age.

	Alter	n	p (St: L)*	\bar{x}	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.	p (Alter)**		
Blei (Lead)											
Leber liver	St 1	26	0,0007	0,177	0,245	0,277	0,022	1,468	0,0209 (L 1:2)		
	L 11			0,056	0,064	0,045	0,010	0,169			
	St 2	6	0,0006	0,236	0,402	0,354	0,139	1,055		0,0265 (L 1:3)	
	L 7			0,150	0,294	0,303	0,071	0,779			
	St 3	17	0,0006	0,237	0,383	0,437	0,057	1,928			0,0201 (L 1:3)
	L 4			0,331	0,425	0,355	0,061	0,851			
Niere kidney	St 1	26	0,0006	0,515	1,328	2,165	0,082	10,473	0,0039 (L 1:2)		
	L 6			0,052	0,098	0,089	0,008	0,215			
	St 2	4	0,0006	0,870	10,924	18,019	0,413	37,788		0,0201 (L 1:3)	
	L 5			0,361	0,806	1,040	0,253	2,659			
	St 3	14	0,0006	0,691	5,960	13,392	0,123	45,003			0,0201 (L 1:3)
	L 2			2,236	2,236	1,471	1,196	3,276			
Muskulatur muscles	St 1	23	0,013	0,013	0,021	0,025	n.n.	0,094	0,0036 (St 1:2)		
	L 10			0,010	0,010	0,008	n.n.	0,023			
	St 2	6	0,013	0,019	0,017	0,015	n.n.	0,041		0,0017 (St 1:3)	
	L 7			0,005	0,007	0,006	0,001	0,017			
	St 3	18	0,013	0,015	0,017	0,014	n.n.	0,055			0,0017 (St 1:3)
	L 4			0,009	0,028	0,043	n.n.	0,092			
Knochen bones	St 1	23	0,0208	5,709	11,156	12,990	1,888	57,854	0,0036 (St 1:2)		
	L 10			1,971	4,515	4,390	0,809	13,330			
	St 2	6	0,0374	25,160	43,793	35,392	11,783	102,756		0,0017 (St 1:3)	
	L 6			6,944	10,954	10,481	2,278	30,921			
	St 3	16	0,0374	18,239	44,819	48,939	3,069	195,652			0,0017 (St 1:3)
	L 4			9,565	9,562	6,760	1,802	17,675			
Federn feathers	St 1	25	0,0000	1,816	2,612	2,305	0,433	10,234	0,0026 (L 1:2)		
	L 16			0,169	0,410	0,767	0,090	3,214			
	St 2	6	0,0000	1,789	1,910	0,634	1,142	2,824		0,0026 (L 1:2)	
	L 7			0,976	1,215	0,829	0,382	2,307			
	St 3	17	0,0000	1,382	7,401	23,619	0,144	98,911			0,0026 (L 1:2)
	L 4			0,543	0,006	0,406	0,171	1,141			

n.n. = nicht nachweisbar

* = In dieser Spalte angegebene Werte stehen für eine Signifikanz zwischen gleichaltrigen Tieren aus unterschiedlichen Lebensräumen.

** = In dieser Spalte angegebene Werte stehen für eine Signifikanz zwischen verschiedenen alten Tieren im selben Lebensraum.

** = In this column value for p is level of significance between animals of same age in different biotops.

** = In this column value for p is level of significance between animals of different age in the same biotop. For more explanations see table 1.

In den höheren Altersklassen waren die Unterschiede nicht mehr so ausgeprägt; dies ist möglicherweise auf die teilweise geringere Probenanzahl zurückzuführen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede waren von uns nicht festzustellen; im besonderen war die von HUTTON (1980) erarbeitete höhere Bleikonzentration in den Knochen weiblicher Tauben bei den von uns untersuchten Amseln nicht zu registrieren.

Cadmium

Bei Cadmium war die höchste Belastung in den Nieren, sowie in etwas geringem Ausmaß in den Lebern festzustellen. Die anderen Proben zeigten geringe Cadmiumkonzentrationen (Tab. 1). Zwischen allen untersuchten Proben bestanden hochsignifikante, positive Korrelationen.

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	Alter	n	p (St:L)*	\bar{x}	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.	p (Alter)**
Cadmium (Cadmium)									
Leber liver	St 1	26		0,264	0,281	0,210	0,056	1,105	0,0006 (St 1:2)
	L	11		0,251	0,255	0,172	0,076	0,662	0,0043 (L 1:2)
	St 2	6		0,654	0,721	0,149	0,493	0,912	
	L	7		0,501	0,576	0,259	0,280	0,916	
	St 3	17	0,0252	0,869	1,089	0,720	0,423	3,540	0,0000 (St 1:3)
	L	4		0,483	0,509	0,095	0,427	0,645	0,0188 (L 1:3)
Niere kidney	St 1	26	0,0205	0,767	0,781	0,503	0,129	2,443	0,0034 (St 1:2)
	L	6		0,303	0,350	0,315	0,012	0,746	0,0163 (L 1:2)
	St 2	4		1,691	1,777	0,125	1,687	1,954	0,0027 (St 2:3)
	L	6		0,999	1,793	1,437	0,582	3,988	
	St 3	15		6,891	9,490	5,977	3,116	23,632	0,0000 (St 1:3)
	L	3		3,723	3,643	1,363	2,241	4,964	0,0201 (L 1:3)
Muskulatur muscles	St 1	23		0,006	0,009	0,009	0,004	0,047	
	L	10		0,005	0,009	0,012	0,003	0,041	
	St 2	6		0,009	0,009	0,003	0,005	0,012	0,0013 (St 2:3)
	L	7		0,006	0,006	0,002	0,004	0,009	
	St 3	18		0,027	0,033	0,022	0,005	0,100	0,0000 (St 1:3)
	L	4		0,018	0,017	0,008	0,007	0,025	0,0394 (L 1:3)
Knochen bones	St 1	23	0,0378	0,063	0,075	0,086	0,009	0,454	
	L	10		0,024	0,035	0,037	n.n.	0,105	
	St 2	6		0,058	0,061	0,019	0,032	0,088	0,0010 (St 2:3)
	L	6		0,067	0,074	0,035	0,036	0,125	
	St 3	17		0,120	0,146	0,066	0,065	0,346	0,0000 (St 1:3)
	L	4		0,067	0,072	0,060	0,005	0,147	
Federn feathers	St 1	24	0,0006	0,117	0,133	0,070	0,049	0,297	0,0335 (St 1:2)
	L	16		0,047	0,080	0,078	0,033	0,331	0,0147 (L 1:2)
	St 2	6		0,179	0,198	0,072	0,114	0,311	
	L	7	0,0152	0,104	0,109	0,032	0,064	0,153	
	St 3	17		0,268	0,349	0,318	0,035	1,101	0,0115 (St 1:3)
	L	4		0,129	0,143	0,101	0,035	0,271	

Bei allen von uns analysierten Geweben zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit der Cadmiumkonzentration vom Alter der untersuchten Tiere (Tab. 3). Besonders ausgeprägt waren die Unterschiede in den Lebern und vor allem in den Nieren. Die Organe der juvenilen Tiere zeigten hochsignifikant niedrigere Konzentrationen als die 1 bzw. mehrjährigen Amseln. Zwischen den Nieren 1-jähriger und denen mehr-jähriger Amseln war ebenfalls eine hochsignifikante Differenz festzustellen.

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	Alter	n	p (St: L)*	\bar{x}	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.	p (Alter)**
Quecksilber (Mercury)									
Leber liver	St 1	26	0,048	0,105	0,134	0,121	0,035	0,638	
	L	11		0,064	0,077	0,040	0,035	0,153	
	St 2	6		0,071	0,237	0,334	0,062	0,911	
	L	7		0,053	0,137	0,178	0,015	0,516	
	St 3	17		0,116	0,194	0,205	0,033	0,840	
	L	4		0,100	0,178	0,148	0,034	0,349	
Niere kidney	St 1	27		0,222	0,296	0,311	n.n.	1,586	
	L	6		0,130	0,235	0,253	0,058	0,729	
	St 2	4		0,113	0,175	0,092	0,081	0,256	
	L	6		0,135	0,218	0,248	0,028	0,693	
	St 3	15		0,230	0,368	0,459	0,065	1,758	
	L	3		0,139	0,245	0,206	0,114	0,483	
Muskulatur muscles	St 1	23		0,019	0,021	0,014	n.n.	0,052	
	L	10		0,012	0,020	0,015	0,009	0,055	
	St 2	6		0,017	0,065	0,099	0,014	0,265	
	L	6		0,037	0,038	0,020	0,010	0,063	
	St 3	18		0,035	0,043	0,044	n.n.	0,192	0,0221 (St 1:3)
	L	4		0,034	0,046	0,029	0,012	0,073	
Knochen	St 1	23		0,090	0,186	0,326	n.n.	1,496	
	L	10		0,158	0,203	0,214	n.n.	0,663	
	St 2	6		0,200	0,206	0,067	0,112	0,292	
	L	6		0,147	0,253	0,165	0,130	0,541	
	St 3	17		0,102	0,246	0,318	n.n.	1,260	
	L	4		0,136	0,175	0,182	n.n.	0,428	
Federn feathers	St 1	25	0,0314	0,716	0,797	0,627	n.n.	2,828	
	L	16		0,321	0,430	0,259	0,094	0,966	
	St 2	6		0,611	0,665	0,340	n.n.	0,975	
	L	7		0,296	0,455	0,338	0,157	0,983	
	St 3	17		0,766	0,770	0,596	n.n.	2,184	
	L	4		0,429	0,765	0,478	0,381	1,400	

Um zu überprüfen, ob die höhere Cadmiumbelastung der Stadtamseln (Tab. 2) auf einen unterschiedlichen Anteil an erwachsenen Tieren zurückzuführen sein könnte, wurde der Einfluß des Alters getrennt an der in der Stadt und an der in Agrargebieten lebenden Populationen errechnet. (Tab. 3). Auch hierbei zeigt sich die schon an der Gesamtzahl der Amseln ermittelte höhere Kontamination der Stadttiere, die in der höchsten Altersgruppe die größten Unterschiede aufwies.

Geschlechtsspezifische Unterschiede der Cadmiumbelastung traten nicht auf.

Quecksilber

Die höchste durchschnittliche Quecksilberkonzentration war in den Federn der Amseln festzustellen (Tab. 1). Die Nieren zeigten höhere Konzentrationen als Knochen, Lebern und Muskulatur. Zwischen der Quecksilberbelastung der Leber und der der Nieren bzw. der Muskulatur bestanden hochsignifikante, positive Korrelationen.

Alters- bzw. geschlechtsabhängige Einflüsse auf die Quecksilberkontamination waren nicht zu registrieren, hingegen ergab sich wieder ein deutlicher Unterschied zwischen den in Wien lebenden Amseln gegenüber den Landamseln. Nieren, Muskeln, Lebern und Federn der Stadtamseln zeigten höhere Quecksilberkonzentrationen, wobei sich in den beiden letztgenannten Fällen eine hohe Signifikanz gegenüber den Landamseln ergab.

Diskussion

Als wesentliches Ergebnis unserer Arbeit zeigt sich, daß die in der Stadt lebenden Amseln eine im allgemeinen höhere Belastung mit den 3 von uns untersuchten Schwermetallen aufweisen. Dies gilt im besonderen für die Belastung mit Blei, während die bei Cadmium und Quecksilber festgestellten Unterschiede geringer waren. Die Ursachen für die in der Stadt signifikant höhere Bleibelastung ist mit Sicherheit in der höheren Verkehrsdichte zu sehen, da die Bleikontamination der Umwelt zu einem sehr großen Teil ($> 90\%$) von Abgasen der mit Ottomotoren betriebenen Kraftfahrzeugen herrührt. Den Treibstoffen für diese Kfz werden bleihaltige organische Verbindungen zur Erzielung der Klopfestigkeit beigesetzt. Abgesehen von den dadurch bedingten Bleiemissionen, werden bei der Verbrennung von Kfz-Treibstoffen (Benzin und Diesel) auch noch Cadmium und Quecksilber freigesetzt. Zusätzlich kommt es durch industriell bedingte Immissionen in der Stadt zu einer höheren Kontamination der Luft, aber auch des dort vorhandenen Staubes. Durch ihre übliche Nahrungssuche am Boden nimmt die Amsel mit Staub mehr oder minder verunreinigte Nahrung auf. Auch die Steinchen, die die Amsel mit der Nahrung aufnimmt, sind in städtischen Gebieten wesentlich stärker kontaminiert als in ländlichen.

Neben der größeren Kontamination der Nahrung liefert höchstwahrscheinlich auch noch die in den Städten deutlich stärker bleibelastete Atemluft einen wesentlichen Beitrag zu den signifikant höheren Konzentrationen an Blei in den Organen der Stadtamseln. Wie stark pulmonal aufgenommenes Blei vom jeweiligen Organismus resorbiert wird, scheint noch nicht geklärt zu sein. Während beim Menschen mit der Atemluft aufgenommenes Blei zu einem relativ hohen Prozentsatz resorbiert wird (Teilchen $< 0,1 \mu\text{m}$ nahezu vollständig OEHME 1978), gibt es für Säugtiere divergierende Befunde. So betrachtet z.B. CHMIEL et al. (1981) bei Kleinsäugetieren die mit der Atemluft aufgenommene Bleimenge als vernachlässigbar. Anders könnten aber die Verhältnisse bei Vögeln sein. Auf Grund des infolge des größeren Energieumsatzes höheren Sauerstoffbedarfes ist die vom Vogel aufgenommene Luftmenge größer. Dies führt zu einer höheren Bleiaufnahme durch den Organismus und in weiterer Folge zu einer stärkeren Resorption von Blei. Untersuchungen in einem Biotop mit hoher Verkehrsdichte (TATARUCH 1982) zeigten bei Fasanen (*Phasianus colchicus* L.) und Rebhühnern (*Perdix perdix* L.) eine etwa doppelt so hohe Bleibelastung der Organe als bei den im selben Biotop lebenden Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas).

Auch die höhere Cadmiumbelastung der Wiener Amseln könnte auf eine infolge Verkehrs- oder Industrieimmissionen erhöhte Cadmiumverunreinigung der aufgenommenen Nahrung zurückzuführen sein. Zwischen den Blei- und Cadmiumkonzentrationen in den Lebern und Nieren ergaben sich hochsignifikante, positive Korrelationen (Leber: $r=0,4189$, $p=0,001$; Niere: $r=0,4035$, $p=0,002$). Dies deutet auf eine gemeinsame Belastungsursache für beide Schwermetalle hin. Mit ziemlicher Sicherheit dürfte es sich hierbei um Kfz-Abgase handeln und zwar sowohl um Benzin (vor allem Blei) als auch Dieseltreibstoff (Cadmium).

Wie bereits bei Blei und Cadmium festgestellt, ist auch die Quecksilberkonzentration in den Organen der Stadtamseln höher als bei den Landamseln. Zwischen der Blei- und Quecksilber- bzw. der Cadmium- und Quecksilberbelastung der Lebern und Nieren war keine Korrelation festzustellen. Dies könnte dahingehend interpretiert werden, daß für die höhere Quecksilberkontamination in der Stadt andere Immissionsquellen als Kfz-Abgase anzusehen sind; vermutlich handelt es sich hierbei um Industrieimmissionen. Die bei in Agrargebieten lebenden Vogelarten wie Fasanen, Rebhühnern, Krähen, Wildtauben u.ä. (TATARUCH 1984) ermittelte hohe Quecksilberbelastung war bei den Amseln in den landwirtschaftlich genutzten Lebensräumen nicht festzustellen. Als Ursache für die höhere Quecksilberbelastung von Fasan und Rebhuhn wurde der vor allem im Herbst bis zum zeitl. Frühjahr hohe Anteil an Getreideblättern in der Nahrung angesehen. Die quecksilberhaltigen Saatgutbeizmittel, die in Österreich noch immer häufig eingesetzt werden, bewirken eine bemerkenswert hohe Quecksilberkonzentration in den jungen Getreidepflanzen (TATARUCH 1981). Krähen und Wildtauben nehmen neben den Blättern vor allem auch die im Boden befindlichen gebeizten Körner des Getreidesaatgutes auf, worauf bei diesen Vögeln die hohe Quecksilberkontamination ihrer Organe zurückzuführen ist. Bei Amseln ist die regelmäßige Aufnahme von Getreideaufwuchs oder Saatgut nicht bekannt.

Literatur

- CHMIEL, K., & R. M. HARRISON (1981): Lead content of small mammals at a roadside site in relation to the pathways of exposure. *The Science of the Total Environment* 17: 145-154. — HEYDER, R. (1953): Die Amsel. *Die Neue Brehm Bücherei* 95. — HEYDER, R. (1955): Hundert Jahre Gartenamsel. *Beitr. Vogelkunde* 4: 64-81. — HUTTON, M. & G. T. GOODMANN (1980): Metal contamination of feral pigeons *Columba livia* from the London area: Part 1 — Tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. *Env. Pollution (Series A)* 22: 207-217. — KENDALL, R. J. & P. F. SCANLON (1982): The toxicology of ingested lead acetate in ringed Turtle Doves *Streptopelia risoria*. *Env. Pollution (Series A)* 27: 255-262. — LIDAUER, R. M. (1984): Dissertation Univ. f. Bodenkultur. — NIE, N. H. (1975): SPSS Statistical Package for the Social Sciences, 2nd Ed. — OEHME, F. W. (1978): Toxicity of Heavy Metals in the Environment. M. Dekker, Inc. New York und Basel. — SVENSSON, L. (1975): Identification Guide to European Passerines. Stockholm. — TATARUCH, F. & K. ONDERSGHEKA (1981): Gehalt an Quecksilber in Organen von Feldhasen. *Zeitschr. f. Jagdwissenschaft* 27: 266-270. — TATARUCH, F. (1982): Das freilebende Tier als Indikator für die Umweltbelastung mit Schwermetallen und Pestiziden. *Wr. Tierärztl. Monatszeitschrift* 69: 280-282. — TATARUCH, F. (1983): Die Belastung der Feldhasen in unterschiedlich genutzten Gebieten mit Rückständen von Blei, Cadmium, Quecksilber, Chrom, Nickel, Zink, Kupfer und Kobalt. Abschlußbericht des Forschungsauftrages des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Tataruch Frieda, Lidauer Ruth Maria

Artikel/Article: [Die Amsel \(Turdus merula L.\) als Bioindikator für die Umweltbelastung mit Blei, Cadmium und Quecksilber 185-194](#)