

**Verhinderung von
Kleinvogelanprall an
Glasfronten - Wirksamkeit
bedruckter Scheiben**

Im Auftrag der
Wiener Umweltschutzanwaltschaft

Diplomarbeit
zum Erlangen des akademischen Grades
Magistra rerum naturalium
an der Fakultät für Naturwissenschaften
und Mathematik der Universität Wien
eingereicht von Christina Eckmayr
Wien, Mai 2001

Vorwort

Der zunehmende Einsatz von Glas in der Architektur führt in den letzten Jahren vermehrt zu Kollisionen von Vögeln mit Glasscheiben. Meisen, Eisevögel, Spatzen, Spechte und viele andere Vögel verenden oft unbemerkt an großflächigen Glasfronten, da die Opfer sofort von Ratten und Krähen entsorgt werden und der Aufprall meist nur geringe Spuren hinterlässt. Besonders fatal sind freistehende Glasflächen und verglaste Gebäude, die Durchsicht auf den Himmel oder dahinterliegende Grünflächen gewähren, wie sie z. B. bei U-Bahnstationen, Verbindungsgängen, Stegen, Innenhöfen und Lärmschutzwänden zu finden sind. Das geschulte Auge entdeckt hier besonders häufig Abdrücke von aufgeprallten Vögeln, Blutspritzer und an der Scheibe klebende Federn der Opfer: Spuren von unnötigem Tierleid, das durch Sichtbarmachen der Hindernisse leicht zu vermeiden wäre.

Der Tod an der Glasscheibe ist nach der Lebensraumzerstörung die zweithäufigste vom Menschen verursachte Todesursache bei Vögeln. Daniel Klem, ein amerikanischer Zoologe, schätzte 1990 in einer Hochrechnung seiner Zahlen, dass allein in den USA jährlich zwischen 97,6 und 975,6 Millionen Vögel an Fensterfronten umkommen. Todesursachen sind nicht wie generell angenommen Genickbruch, sondern Gehirnblutungen oder andere Gehirnschäden.

Die nach Vogelkollisionen vielfach aufgeklebten schwarzen Greifvogelsilhouetten zeigen, dass durchaus Bewusstsein für die Problematik besteht. Leider zeigen sie kaum Wirkung, da sie sich nicht in der für einen Raubvogel typischen Weise bewegen und daher von anderen Vögeln nicht als Fressfeind erkannt werden. Oftmals finden sich Spuren eines Aufpralles unmittelbar neben diesen Aufklebern.

Um endlich wirksame Möglichkeiten zum Schutz von Vögeln zu entwickeln, hat die Wiener Umweltschutzgesellschaft bereits 1998 Volierenversuche mit bedruckten Glasscheiben beauftragt.

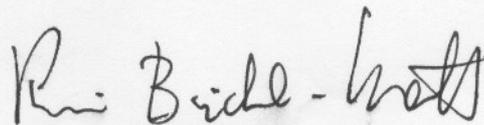
Die nun von Mag. Christina Eckmayr bei Prof. Dr. Gerhard Spitzer am Zoologischen Institut der Universität Wien durchgeführten Freilandversuche bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse dieser Arbeit.

Getestet wurden Punkt-, Raster-, Streifen- und Bändermuster, wobei 13 mm breite weiße Bänder in einem Abstand von 13 mm das beste Ergebnis zeigten.

Generell sollten die Muster scharfe Konturen haben und sich vom Hintergrund möglichst gut abheben.

Die Wiener Umweltschutzgesellschaft zeigt mit dieser Studie einen Weg, wie der Anprall von Vögeln an Glasscheiben wirkungsvoll verhindert werden kann. Wir hoffen, dass unsere Erkenntnisse bei Planern und Auftraggebern Eingang finden und so vermehrt Tierleid vermieden wird. Wir freuen uns über jede Anregungen zur Vermeidung von Vogelkollisionen mit Glasflächen, Rückmeldungen richten Sie bitte an

Dipl.-Ing. Wilfried Doppler, Wiener Umweltschutzgesellschaft, Muthgasse 62, A-1190 Wien, Österreich, Tel.: 0043-1-37979-88984, dow@wua.magwien.gv.at



Ing. Dr. Karin Büchl-Krammerstätter
Wiener Umweltschutzexpertin

Inhalt:

1. Einleitung	1
2. Material und Methode	2
2.1. Verwendetes Glasmaterial.....	2
2.2. Versuchsanordnung und Erhebungsmethode.....	2
2.2.1. Konstellationen.....	3
2.3. Auswertung.....	4
2.4. Erfasste Vogelarten.....	4
3. Ergebnisse und Diskussion	8
3.1. Kontakte insgesamt (hinein und hinaus).....	8
3.2. Zu- und abfliegende Vögel.....	17
3.3. Diskussion.....	20
4. Abstract	22
5. Dank	23
6. Literatur	24
7. Anhang: Fotos, Glasdesigns.....	27
Lebenslauf.....	30

1. EINLEITUNG

Die immer häufiger werdende großflächige Verwendung von Glas als Bauelement hat die Problematik 'Vogelanprall an Glasscheiben' in den letzten Jahren zunehmend aktualisiert.

Die Wirksamkeit von angeklebten Greifvogelsilhouetten wird kontroversiell diskutiert. (Diederich 1976, Johnson & Hudson 1976, Rogers 1978, Klem 1990)

Der Handel bietet derzeit verschieden bedrucktes Vogelschutzglas an.

Aus der Literatur ist bekannt, dass weltweit jährlich Milliarden Vögel an Glasscheiben anprallen. Der Tod an der Glasscheibe ist nach der Habitatzerstörung der zweithäufigste vom Menschen verursachte Todesgrund bei Vögeln.

Die Vögel erkennen die Glasscheiben nicht als Hindernis, sie sehen fernakkomodiert entweder nur das Umfeld hinter der Scheibe oder ein gespiegeltes Umfeld. Eine von zwei Kollisionen endet tödlich: Durch den ungebremsten Aufprall kommt es zu Gehirntraumata, die letztlich zum Tod führen oder zu Brüchen im Flügelskelet. Opfer sind Angehörige aller Altersklassen und beider Geschlechter, Zugvögel und Standvögel. Kollisionen von Vögeln an Glasscheiben passieren sowohl am Tag als auch in der Nacht und zu jeder Jahreszeit. Die Größe, Höhe über dem Boden und Ausrichtung der Scheiben ist unerheblich. Zu Vogelanprall an Glasscheiben kommt es sowohl in der Stadt als auch am Land. (Klem, 1992)

Zur Verhütung von Vogelverlusten hat der Deutsche Bund für Vogelschutz einen Maßnahmenkatalog erstellt, ohne freilich konkret die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen überprüft zu haben (Merkblatt 205):

- Anbringen von Greifvogelsilhouetten
- Anbringen von beweglichen Teilen
- Bespannen der Scheiben
- Verwendung von Kathedralglas
- Mattierung mit Sandstrahlgebläse
- Bepflanzung vor und hinter der Scheibe
- Bei Dunkelheit Lichter hinter Glasflächen vermeiden

Im Rahmen der vorgelegten Untersuchung soll die Wirksamkeit unterschiedlich bedruckter Glasscheiben zur Verhinderung von Vogelanprall geprüft werden.

2. MATERIAL UND METHODE

2.1. Verwendetes Glasmaterial

Getestet wurden weiß bedruckte, 50cm x 100cm große Scheiben der Fa. ECKELT-Glastechnik (siehe auch Anhang):

LITEX -Glasdesign Nr. 505: Punkte/ in Zeile und senkrechter Kolonne angeordnet;
Punktdurchmesser 2,4mm; Punktabstände 4mm;
Bedeckungsgrad 28 %

LITEX -Glasdesign Nr. 507: Bänder/ waagrecht: Bandbreite 13mm;
Bänderabstand 13mm; Bedeckungsgrad 50 %

LITEX -Glasdesign Nr. 508: Raster; Linienbreite 1mm; Linienabstand in X- bzw.
Y-Richtung 12mm; Bedeckungsgrad 17 %

LITEX -Glasdesign Nr. 523: Streifen/ waagrecht: Streifenbreite 2mm;
Streifenabstand 3mm; Bedeckungsgrad 40 %

2.2. Versuchsanordnung und Erhebungsmethode

Auf der gebüsch- und baumbestandenen Außenterrasse der Abteilung für Ökophysiologie des Institutes für Zoologie, Althanstraße 14, 1090 Wien, wurden etwa in Nord/Süd-Richtung parallel zur Gebäudeachse sieben, ca. 2,30m hohe Metallstützen aufgestellt, in die in sechs 100cm breite Sektoren jeweils vier Glastafeln übereinander eingespannt werden können. Beiderseits dieser 'Glaswand' wurde je ein Japannetz von je 6,5m Länge auf 2m Höhe mit vier Fangtaschen gespannt.

Die Spannschnüre der Fangtaschen befinden sich jeweils in der Höhe der Kanten der Glastafeln, so dass Vögel in Höhe der angeflogenen Scheibe abgefangen werden. Nach seiner Position im Netz kann der Anflug eines Vogels nach Sektor und Anflughöhe zugeordnet werden (aus auswertungsmethodischen Gründen konnten Fragen zur Anflughöhe nicht untersucht werden).

In fünf unterschiedlichen Anordnungen (Konstellation 1-5) der Glastafeln wurde in der Zeit von Oktober 2000 bis Jänner 2001 die Verteilung anfliegender Kleinvögel erfasst. Zusätzlich wurden auch einige beobachtete Anflüge gewertet, bei denen die anfliegenden Vögel das vom Wind bewegte Netz wahrnahmen und umkehrten. Die bedruckten Seiten der Scheiben wurden Richtung Haus orientiert.

2.2.1. Konstellationen

Sektor A im Norden bis Sektor F im Süden

(0: unbedruckte Glastafel; P: Punkte; R: Raster; B: Bänder; S: Streifen; -: kein Glas;)

Zeitraum	A	B	C	D	E	F
Konstellation 1 2.10. - 6.10.00	-	0	R	-	P	-
Konstellation 2 9.10. - 24.10.00	0	-	-	R	-	P
Konstellation 3 30.10. - 10.11.00	0	-	-	S	-	B
Konstellation 4 13.11. - 30.11.00	B	-	-	S	-	0
Konstellation 5 18.12.00 - 19.1.01	-	0	S	-	B	-

2.3. Auswertung

Das Datenmaterial wurde in Kontingenztafeln zusammengestellt und mit Hilfe von χ^2 -Tests auf die Wirkung der einzelnen untersuchten Scheibenmuster zurückzuführende Unterschiede in der Anflugsverteilung geprüft.

Die Signifikanzschranke wurde mit $p = 0,05$ festgelegt; bei $0,1 > p > 0,05$ wird von einer Tendenz gesprochen.

2.4. Erfasste Vogelarten

KONSTELLATION 1: 2.10.2000 bis 6.10.2000

Leers. = Leerscheibe

	A	B	C	D	E	F
	-	Leers.	Raster	-	Punkte	-
FÄNGE	5	3	1	3	0	5
ANFLÜGE	1	0	5	0	3	0
GESAMT	6	3	6	3	3	5
Amsel	1					
Blaumeise	1			1		2
Gartenrotschw.	1					
Kohlmeise	2		1			1
Rotkehlchen		3				
Zilpzalp	1		5	2	3	2

Gesamt 26 Kontakte, davon 17 Fänge und 9 beobachtete Anflüge.

KONSTELLATION 2: 9.10.2000 bis 24.10.2000

	A	B	C	D	E	F
	Leers.	-	-	Raster	-	Punkte
FÄNGE	9	8	6	5	3	2
ANFLÜGE	0	0	0	4	0	2
GESAMT	9	8	6	9	3	4
Amsel	2					
Blaumeise		1	3	5	2	2
Hausrotschw.				1		
Kohlmeise	5	5		3	1	1
Rotkehlchen	1	2	2			
Zilpzalp	1		1			1

Gesamt 39 Kontakte, davon 33 Fänge und 6 beobachtete Anflüge.

KONSTELLATION 3: 30.10.2000 bis 10.11.2000

	A	B	C	D	E	F
	Leers.	-	-	Streifen	-	Bänder
FÄNGE	6	11	7	1	2 (3)	5
ANFLÜGE	0	0	0	1	0	0
GESAMT	6	11	7	2	2 (3)	5
Amsel		1	1		1	
Blaumeise	1	4	2			
Buntspecht					1	
Kohlmeise	5	6	3	2	1	
Stieglitz			1			
Nur Anprall						5

Gesamt 33 (34) Kontakte, davon 27 (28) Fänge, 5 Anprallspuren und 1 beobachteter Anflug.

KONSTELLATION 4: 13.11.2000 bis 30.11.2000

	A	B	C	D	E	F
	Bänder	-	-	Streifen	-	Leers.
FÄNGE	1	8	3	1	2	2
Amsel		1				
Blaumeise		4				
Kohlmeise		3	3	1	2	2
Stieglitz	1					

Gesamt = 17 Fänge.

KONSTELLATION 5: 18.12.2000 bis 19.1.2001

	A	B	C	D	E	F
	-	Leers.	Streifen	-	Bänder	-
FÄNGE	8	4	2	6	0	5 (6)
Blaumeise	2	2		1		1
Grünfink	2	1		1		
Kohlmeise	4	1	2	4		4
Sperber						1

Gesamt = 25 (26) Fänge.

Meisen (Parus major und Parus caeruleus)

Konst.1	A	B	C	D	E	F
	-	Leers.	Raster	-	Punkte	-
FÄNGE	2	0	0	1	0	3
ANFLÜGE	1	0	1	0	0	0
GESAMT	3	0	1	1	0	3

Konst.2	A	B	C	D	E	F
	Leers.	-	-	Raster	-	Punkte
FÄNGE	5	6	3	4	3	1
ANFLÜGE	0	0	0	4	0	2
GESAMT	5	6	3	8	3	3

Konst.3	A	B	C	D	E	F
	Leers.	-	-	Streifen	-	Bänder
FÄNGE	6	10	5	1	1	0
ANFLÜGE	0	0	0	1	0	0
GESAMT	6	10	5	2	1	0

Konst.4	A	B	C	D	E	F
	Bänder	-	-	Streifen	-	Leers.
FÄNGE	0	7	3	1	2	2

Konst.5	A	B	C	D	E	F
	-	Leers.	Streifen	-	Bänder	-
FÄNGE	6	3	2	5	0	5

Blaumeisen (*Parus caeruleus*)

	Konst.1	Konst.2	Konst.3	Konst.4	Konst.5	ges.
Fänge	4	8	7	4	6	29
Anflüge	0	5	0	0	0	5
Ges.	4	13	7	4	6	34

Kohlmeisen (*Parus major*)

	Konst.1	Konst.2	Konst.3	Konst.4	Konst.5	ges.
Fänge	2	14	16	11	15	58
Anflüge	2	1	1	0	0	4
Ges.	4	15	17	11	15	62

Registrierte Kontakte

Als Kontakte wurden alle Netzfänge, Beobachtungen unmittelbar anfliegender Vögel, die jedoch vor den Netzen umkehrten, sowie Anprallspuren an den Scheiben (5 Fälle bei windbedingt an die Scheibe gepresstem Netz) gewertet.

Insgesamt fingen sich 121 Vögel in den Netzen, dazu kommen noch 5 Anprallspuren.

Vogelart	Anzahl Fänge	Anzahl Anflüge	Gesamt
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)	(1)*		(1)*
Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	(1)*		(1)*
Zilpzalp (<i>Phylloscopus collybita</i>)	9	7	16
Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	1		1
Gartenrotschwanz (<i>Phoenicurus phoen.</i>)	1		1
Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)	8		8
Amsel (<i>Turdus merula</i>)	7		7
Blaumeise (<i>Parus caeruleus</i>)	29	5	34
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	58	4	62
Stieglitz (<i>Carduelis carduelis</i>)	2		2
Grünfink (<i>Carduelis chloris</i>)	4		4
	119 (121)	16	135 (137)

* Sperber und Buntspecht wurden nicht in die Auswertung genommen.

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

3.1. Kontakte insgesamt (hinein und hinaus)

Signifikante Ergebnisse finden sich nur für die beiden Meisenarten (Tab.1, 2, 6 und 7).

Da durch Beiziehen der weiteren erfassten Vogelarten keine Widersprüche zu den für die beiden Parus-Arten festgestellten Reaktionen zu finden sind, kann auch die Verteilung aller erfassten Vögel in die Diskussion genommen werden.

Tab. 1 Kontakte Meisen gesamt (P. major und P. caeruleus)

df = 20 $\chi^2 = 31,691$ $p < 0,05$ kritisches $\chi^2 = 1,585$

Scheiben- Positionen		Konstellationen										
		1		2		3		4		5		
A	o	3		5		6		0		6		20
	e	1,667		5,833		5,000		3,125		4,375		
	? ²	1,067		0,119		0,200		3,125		0,604		
		/	+	Leers.	-	Leers.	+	Band	-	/	+	
B	o	0		6		10		7		3		26
	e	2,167		7,583		6,500		4,063		5,688		
	? ²	2,167		0,331		1,885		2,124		1,270		
		Leers.	-	/	-	/	+	/	+	Leers.	-	
C	o	1		3		5		3		2		14
	e	1,167		4,083		3,500		2,188		3,063		
	? ²	0,024		0,287		0,643		0,302		0,369		
		Raster	-	/	-	/	+	/	+	Streif	-	
D	o	1		8		2		1		5		17
	e	1,417		4,958		4,250		2,656		3,719		
	? ²	0,123		1,866		1,191		1,033		0,441		
		/	-	Raster	+	Streif	-	Streif	-	/	+	
E	o	0		3		1		2		0		6
	e	0,500		1,750		1,500		0,938		1,313		
	? ²	0,500		0,893		0,167		1,204		1,313		
		Punkt	+	/	+	/	-	/	+	Band	-	
F	o	3		3		0		2		5		13
	e	1,083		3,792		3,250		2,031		2,844		
	? ²	3,392		0,165		3,250		0,001		1,635		
		/	+	Punkt	-	Band	-	Leers.	-	/	+	
		8		28		24		15		21		96

o = beobachteter Wert

 χ^2 = Einzel- χ^2 (fett: $\chi^2 >$ krit. χ^2)

e = Erwartungswert

 χ^2_S = Summen- χ^2

df = Freiheitsgrade

kritisches χ^2 = $\frac{\chi^2_S}{df}$

n.s. = nicht signifikant

Tab. 2 Fänge Meisen gesamt (P. major und P. caeruleus)

df = 15

 $\chi^2_S = 24,300$ $p \sim 0,05$ kritisches $\chi^2 = 1,620$

		2		3		4		5		
A	o	5		6		0		6		17
	e	4,617		4,827		3,148		4,407		
	χ^2	0,032		0,285		3,148		0,576		
		Leers.	+	Leers.	+	Band	-	/	+	
B	o	6		10		7		3		26
	e	7,062		7,383		4,815		6,741		
	χ^2	0,160		0,928		0,992		2,076		
		/	-	/	+	/	+	Leers.	-	
C	o	3		5		3		2		13
	e	3,531		3,691		2,407		3,370		
	χ^2	0,080		0,464		0,146		0,557		
		/	-	/	+	/	+	Streif	-	
D	o	4		1		1		5		11
	e	2,988		3,124		2,037		2,852		
	χ^2	0,343		1,443		0,528		1,618		
		Raster	+	Streif	-	Streif	-	/	+	
E	o	3		1		2		0		6
	e	1,630		1,704		1,111		1,556		
	χ^2	1,152		0,291		0,711		1,556		
		/	+	/	-	/	+	Band	-	
F	o	1		0		2		5		8
	e	2,173		2,272		1,482		2,074		
	χ^2	0,633		2,272		0,181		4,128		
		Punkt	-	Band	-	Leers.	+	/	+	
		22		23		15		21		81

Tab.3 Kontakte Kleinvögel gesamt

df = 20

 $\chi^2 = 23,480$ n.s.kritisches $\chi^2 = 1,174$

		1	2	3	4	5	
A	o	6	9	6	1	8	30
	e	5,571	8,357	7,071	3,643	5,357	
	χ^2	0,033	0,050	0,162	1,917	1,304	
		/ +	Leers +	Leers. -	Band -	/ +	
B	o	3	8	11	8	4	34
	e	6,314	9,471	8,014	4,129	6,071	
	χ^2	1,740	0,229	1,112	3,630	0,707	
		Leers. -	/ -	/ +	/ +	Leers. -	
C	o	6	6	7	3	2	24
	e	4,457	6,686	5,657	2,914	4,286	
	χ^2	0,534	0,070	0,319	0,003	1,219	
		Raster +	/ -	/ +	/ +	Streif -	
D	o	3	9	2	1	6	21
	e	3,900	5,850	4,950	2,550	3,750	
	χ^2	0,208	1,696	1,758	0,942	1,350	
		/ -	Raster +	Streif -	Streif -	/ +	
E	o	3	3	2	2	0	10
	e	1,857	2,786	2,357	1,214	1,786	
	χ^2	0,703	0,017	0,054	0,509	1,786	
		Punkt +	/ +	/ -	/ +	Band -	
F	o	5	4	5	2	5	21
	e	3,900	5,850	4,950	2,550	3,750	
	χ^2	0,310	0,585	0,001	0,119	0,417	
		/ +	Punkt -	Band +	Leers. -	/ +	
		26	39	33	17	25	140

Tab. 4 Fänge Kleinvögel gesamt

df = 20 $\chi^2 = 26,241$ n.s. kritisches $\chi^2 = 1,312$

		1	2	3	4	5	
A	o	5	9	6	1	8	29
	e	3,976	7,718	7,484	3,976	5,847	
	χ^2	0,264	0,213	0,294	2,227	0,793	
		/ +	Leers. +	Leers. -	Band -	/ +	
B	o	3	8	11	8	4	34
	e	4,661	9,048	8,774	4,661	6,855	
	χ^2	0,592	0,122	0,565	2,392	1,189	
		Leers. -	/ -	/ +	/ +	Leers. -	
C	o	1	6	7	3	2	19
	e	2,605	5,057	4,903	2,605	3,831	
	χ^2	0,989	0,176	0,897	0,060	0,875	
		Raster -	/ +	/ +	/ +	Streif -	
D	o	3	5	1	1	6	16
	e	2,194	4,258	4,129	2,194	3,226	
	χ^2	0,296	0,129	2,371	0,650	2,386	
		/ +	Raster +	Streif -	Streif -	/ +	
E	o	0	3	2	2	0	7
	e	0,960	1,863	1,807	0,960	1,411	
	χ^2	0,960	0,694	0,021	1,127	1,411	
		Punkt -	/ +	/ +	/ +	Band -	
F	o	5	2	5	2	5	19
	e	2,605	5,057	4,903	2,605	3,831	
	χ^2	2,202	1,847	0,002	0,140	0,357	
		/ +	Punkt -	Band +	Leers. -	/ +	
		17	33	32	17	25	124

Tab. 5 Kontakte Kohlmeisen (P. major)

df =15 $\chi^2 = 20,229$ n.s. kritisches $\chi^2 = 1,349$

		2	3	4	5	
A	o e χ^2	5 3,621 0,525	5 4,104 0,196	0 2,655 2,655	4 3,621 0,040	14
		Leers. +	Leers. +	Band -	/ +	
B	o e χ^2	5 3,879 0,324	6 4,397 0,585	3 2,845 0,009	1 3,879 2,137	15
		/ +	/ +	/ +	Leers. -	
C	o e χ^2	0 2,069 2,069	3 2,345 0,183	3 1,517 1,449	2 2,069 0,002	8
		/ -	/ +	/ +	Streif -	
D	o e χ^2	3 2,586 0,066	2 2,931 0,296	1 1,897 0,424	4 2,586 0,773	10
		Raster +	Streif -	Streif -	/ +	
E	o e χ^2	1 1,035 0,001	1 1,172 0,025	2 0,759 2,030	0 1,035 1,035	4
		/ -	/ -	/ +	Band -	
F	o e χ^2	1 1,810 0,363	0 2,052 2,052	2 1,328 0,341	4 1,810 2,649	7
		Punkt -	Band -	Leers. +	/ +	
		15	17	11	15	58

Tab. 6 Fänge Kohlmeisen (P. major)

df =15

 $\chi^2 = 23,470$

p<0,1

kritisches $\chi^2 = 1,565$

		2	3	4	5	
A	o	5	5	0	4	14
	e	3,500	4,000	2,750	3,750	
	χ^2	0,643	0,250	2,750	0,017	
		Leers. +	Leers. +	Band -	/ +	
B	o	5	6	3	1	15
	e	3,750	4,286	2,946	4,018	
	χ^2	0,417	0,686	0,001	2,267	
		/ +	/ +	/ +	Leers. -	
C	o	0	3	3	2	8
	e	2,000	2,286	1,571	2,143	
	χ^2	2,000	0,223	1,299	0,010	
		/ -	/ +	/ +	Streif -	
D	o	3	1	1	4	9
	e	2,250	2,571	1,768	2,411	
	χ^2	0,250	0,961	0,334	1,048	
		Raster +	Streif -	Streif -	/ +	
E	o	1	1	2	0	4
	e	1,000	1,143	0,786	1,071	
	χ^2	0,000	0,018	1,876	1,071	
		/ =	/ -	/ +	Band -	
F	o	0	0	2	4	6
	e	1,500	1,714	1,179	1,607	
	χ^2	1,500	1,714	0,572	3,563	
		Punkt -	Band -	Leers. +	/ +	
		14	16	11	15	56

Tab. 7 Kontakte Blaumeisen (*P. caeruleus*)df = 12 $\chi^2 = 18,702$ $p < 0,1$ kritisches $\chi^2 = 1,559$

		1	2	3	5	
A	o	1	0	1	2	4
	e	0,571	1,571	1	0,857	
	χ^2	0,322	1,571	0	1,524	
		/ +	Leers. -	Leers. =	/ +	
B	o	0	1	4	2	7
	e	1	2,750	1,750	1,500	
	χ^2	1	1,114	2,893	0,167	
		Leers. -	/ -	/ +	Leers. +	
C	o	0	3	2	0	5
	e	0,714	1,964	1,250	1,071	
	χ^2	0,714	0,546	0,450	1,071	
		Raster -	/ +	/ +	Streif -	
D	o	1	5	0	1	7
	e	1	2,750	1,750	1,500	
	χ^2	0	1,841	1,750	0,167	
		/ =	Raster +	Streif -	/ -	
F	o	2	2	0	1	5
	e	0,714	1,964	1,250	1,071	
	χ^2	2,316	0,001	1,250	0,005	
		/ +	Punkte +	Band -	/ -	
		4	11	7	6	28

Tab. 8 Fänge Blaumeisen (*P. caeruleus*)df = 12 $\chi^2 = 15,006$ n.s. kritisches $\chi^2 = 1,251$

		1	2	3	5	
A	o	1	0	1	2	4
	e	0,696	1,044	1,217	1,044	
	χ^2	0,133	1,044	0,039	0,876	
		/ +	Leers. -	Leers. -	/ +	
B	o	0	1	4	2	7
	e	1,217	1,826	2,130	1,826	
	χ^2	1,217	0,374	1,641	0,017	
		Leers. -	/ -	/ +	Leers. +	
C	o	0	3	2	0	5
	e	0,870	1,304	1,522	1,304	
	χ^2	0,870	2,205	0,150	1,304	
		Raster -	/ +	/ +	Streif -	
D	o	1	1	0	1	3
	e	0,522	0,783	0,913	0,783	
	χ^2	0,438	0,060	0,913	0,060	
		/ +	Raster +	Streif -	/ +	
F	o	2	1	0	1	4
	e	0,696	1,044	1,217	1,044	
	χ^2	2,444	0,002	1,217	0,002	
		/ +	Punkt -	Band -	/ -	
		4	6	7	6	23

Tafeldiskussion

ad Konst.1 und 2: Die Designs Raster (Nr.508) und Punkte (Nr. 505) werden von den erfassten Kleinvögeln nicht als Hindernis wahrgenommen. In Konst.2 sind die 8 Kontakte mit der Rasterscheibe in Position D sogar deutlich höher als erwartet.

ad Konst.3, 4 und 5: Beim Design Streifen (Nr.523) kam es in allen drei Konstellationen zu weniger Kontakten als erwartet, was auf nur bedingte Wirksamkeit hindeutet. Beim Design Bänder (Nr.507) gab es außer den 5 Anprallspuren nur einen Kontakt. Auffallend ist die hohe Anzahl von Kontakten mit den an die Streifen- und Bändersektoren angrenzenden Sektoren, was auf ein Ausweichen von diesen Mustern hindeutet.

Zusammenfassend: Rastermuster und Punktemuster sind unwirksam; das Streifenmuster ist bedingt wirksam; das Bändermuster ist sehr wirksam, wenn auch, wie Anprallspuren zeigen, Kleinvögel offensichtlich gelegentlich versuchen, zwischen den Bändern "durchzuschlüpfen".

3.2. Zu- und abfliegende Vögel

Da die bedruckten Scheibenseiten stets zur Gebäudefront orientiert waren, sind zufliegende (= Richtung zum Gebäude) Vögel u.U. mit über die gesamten Scheiben spiegelnde Flächen konfrontiert, während abfliegende (= vom Gebäude weg) Vögel die bedruckten Scheibenbereiche matt sehen.

Signifikante Ergebnisse, die Interpretationen über unterschiedliche Wirksamkeit bedruckter Scheibenmuster zulassen, finden sich im für alle erfassten Vogelindividuen zusammengefassten Material (Tab. 10), sowie für die Meisen gesamt (Tab.9), wobei für alle Konstellationen nur die Positionen A bis D auswertbar sind (E und F zu gering belegt). In den Konstellationen 1 und 2 finden sich deutlich mehr Kontakte an den Rasterscheiben zufliegender Vögel als erwartet (4 statt 2), während die Anzahl abfliegender Vögel dort der Erwartung entspricht. Bei den Scheiben mit Streifenmuster in den Konstellationen 3, 4 und 5 entsprechen die Zahlen zufliegender Vögel den Erwartungen, während die Zahlen abfliegender Vögel mit einem einzigen Kontakt unter den Erwartungen liegen.

Für die Scheiben mit Bändermuster (nur Konstellation 4) liegt der einzige Kontakt eines zufliegenden Vogels unter der Erwartung, das Ausbleiben von Kontakten abfliegender Vögel liegt deutlich unter der Erwartung.

Tab. 9 Kontakte Meisen (P. major und P. caeruleus), zu- und abfliegend

df = 15

$\chi^2 = 28,971$ $p < 0,02$

kritisches $\chi^2 = 1,931$

		2		3		4		5		
A _{zufliiegend}	o	5		4		0		1		10
	e	3,220		3,051		1,356		2,373		
	χ^2	0,984		0,295		1,356		0,794		
		Leers.	+	Leers.	+	Band	-	/	-	
A _{abfliegend}	o	0		2		0		5		7
	e	2,254		2,136		0,949		1,661		
	χ^2	2,254		0,009		0,949		6,712		
		Leers.	-	Leers.	+	Band	-	/	+	
B _{zufliiegend}	o	4		5		5		0		14
	e	4,509		4,271		1,898		3,322		
	χ^2	0,057		0,124		5,069		3,322		
		/	-	/	+	/	+	Leers.	-	
B _{abfliegend}	o	2		5		2		3		12
	e	3,864		3,661		1,627		2,848		
	χ^2	0,900		0,490		0,086		0,008		
		/	-	/	+	/	+	Leers.	+	
D _{zufliiegend}	o	5		1		1		2		9
	e	2,898		2,746		1,220		2,136		
	χ^2	1,524		1,110		0,040		0,009		
		Raster	+	Streif	-	Streif	-	/	-	
D _{abfliegend}	o	3		1		0		3		7
	e	2,254		2,136		0,949		1,661		
	χ^2	0,247		0,604		0,949		1,079		
		Raster	+	Streif	-	Streif	-	/	+	
		19		18		8		14		59

Tab. 10 Kontakte Kleinvögel gesamt, zu- und abfliegend

df = 28 $\chi^2 = 41,135$ $p \sim 0,05$ kritisches $\chi^2 = 1,469$

		1	2	3	4	5		
A _{zufliiegend}	o	3	7	4	1	2		
	e	2,807	4,991	4,055	2,028	3,119	17	
	χ^2	0,013	0,809	0,001	0,521	0,402		
		/ +	Leers. +	Leers. -	Band -	/ -		
A _{abfliegend}	o	3	2	2	0	6		
	e	2,147	3,817	3,101	1,551	2,385	13	
	χ^2	0,339	0,865	0,391	1,551	5,478		
		/ +	Leers. -	Leers. -	Band -	/ +		
B _{zufliiegend}	o	3	4	5	5	0		
	e	2,807	4,991	4,055	2,028	3,119	17	
	χ^2	0,013	0,197	0,220	4,357	3,119		
		Leers. +	/ -	/ +	/ +	Leers. -		
B _{abfliegend}	o	0	4	6	3	4		
	e	2,807	4,991	4,055	2,028	3,119	17	
	χ^2	2,807	0,197	0,933	0,466	0,249		
		Leers. -	/ -	/ +	/ +	Leers. +		
C _{zufliiegend}	o	4	1	5	1	2		
	e	2,147	3,817	3,101	1,551	2,385	13	
	χ^2	1,600	2,078	1,163	0,195	0,062		
		Raster +	/ -	/ +	/ -	Streif -		
C _{abfliegend}	o	2	5	2	2	0		
	e	1,817	3,229	2,624	1,312	2,018	11	
	χ^2	0,019	0,971	0,148	0,361	2,018		
		Raster +	/ +	/ -	/ +	Streif -		
D _{zufliiegend}	o	0	6	1	1	3		
	e	1,817	3,229	2,624	1,312	2,018	11	
	χ^2	1,817	2,377	1,005	0,074	0,478		
		/ -	Raster +	Streif -	Streif -	/ +		
D _{abfliegend}	o	3	3	1	0	3		
	e	1,651	2,936	2,385	1,193	1,835	10	
	χ^2	1,102	0,001	0,805	1,193	0,740		
		/ +	Raster +	Streif -	Streif -	/ +		
		18	32	26	13	20	109	

3.3. Diskussion

Die Designs Raster (Nr.508) und Punkte (Nr.505) sind für die untersuchten Kleinvögel nicht als Hindernis erkennbar. Das hängt sicher einerseits mit dem geringen Deckungsgrad zusammen (Raster: 17%, Punkte: 28%), andererseits sind die Rasterstreifen von 1mm Breite für anfliegende Kleinvögel erst ab etwa 138cm Distanz erkennbar (bei einer durchschnittlichen Sehschärfe von 2'30"), das bedeutet bei angenommen 30km/h Fluggeschwindigkeit, daß der Vogel das Hindernis erst 0,16 sec. vor Anprall als solches erkennen kann (siehe Abb.1 und 2). Der Vogel hat demnach keine Möglichkeit auszuweichen.

Die Punkte mit 2,4mm Durchmesser sollten für einen anfliegenden Kleinvogel bereits ab 330cm Distanz erkennbar sein, das entspricht etwa 0,4 sec. vor Anprall, eine Zeit, die ebenfalls zu kurz für eine entsprechende Richtungskorrektur ist (wobei die Abstände von 4mm zwischen den Punkten dem Vogel ein Durchfliegen der Punktwolke signalisieren könnte).

Beim Design Streifen (Nr.523) (Streifenbreite 2mm, Streifenabstand 3mm) sollte erst ab einer Distanz von 413cm für den Vogel erkennbar sein, dass die Abstände zwischen den Streifen ein Hindernis darstellen. Der hohe Deckungsgrad von 40% sollte den Vögeln aber ein Hindernis erkennen lassen, sodass sie mit geringerer Geschwindigkeit zufliegen und somit in den meisten Fällen rechtzeitig reagieren können.

Das Bändermuster (Nr.507) von 13mm Breite bei 13mm Abstand sollte für den anfliegenden Vogel bei einer Distanz von 17,9m als Hindernis erkennbar sein, d.h. bereits etwa 2 sec. vor Anprall. Anfliegende Vögel können darauf rechtzeitig reagieren, wobei freilich vor allem schlüpfende Vogelarten durch den breiten Abstand zwischen den Bändern versuchen könnten durchzuschlüpfen und somit anprallen.

Sehschärfen einiger Vogelarten (aus Berndt/Meise, Bezzel/Prinzinger und Blough 1971):

Schmutzgeier 0'12"

Mensch 0'48"

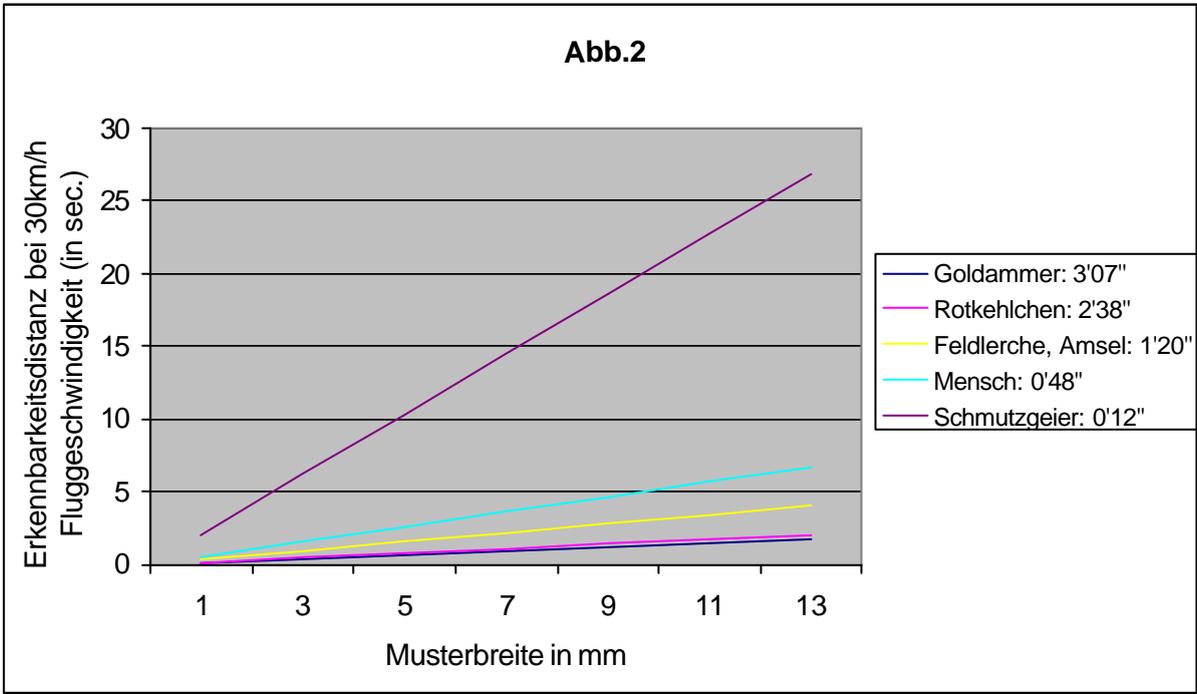
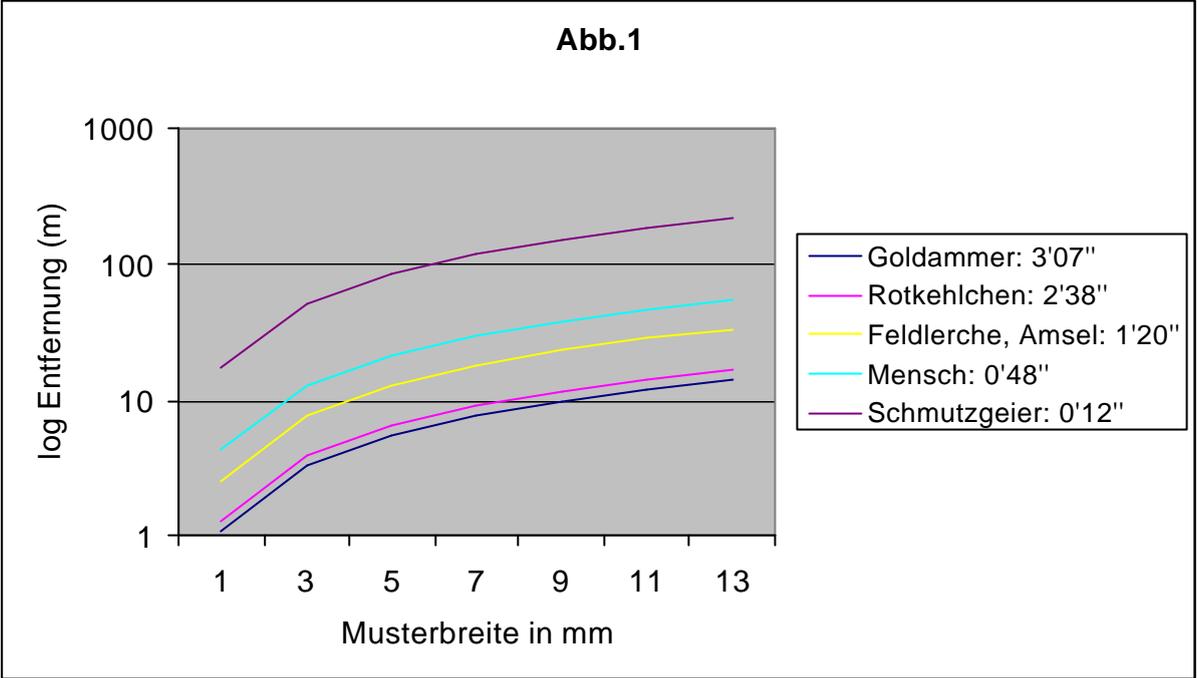
Feldlerche, Amsel 1'20"

Rotkehlchen 2'38"

Goldammer 3'07"

Distanz zur Scheibe: $d = b / \tan \alpha$

b.....Breite der Muster



4. ABSTRACT

The distribution of 135 contacts (catches or approaches) of small birds to a glass wall with variably positioned unprinted and printed (points, grids, fine and wide stripes) sheets of glass was studied with regard to the prevention of bird strikes:

LITEX - glass design nr. 505/ points and LITEX - glass design nr. 508/ grids are ineffective.

LITEX - glass design nr. 523/ fine stripes has a good effect in preventing strikes.

LITEX - glass design nr. 507/ wide stripes has a very good effect, which is evident in the higher number of approaches in the neighbouring areas.

5. DANK

Zu allererst möchte ich meinen Eltern danken, die mich nicht nur finanziell unterstützt haben, sondern auch immer verständnisvoll für mich da waren und mir neuen Mut gemacht haben, wenn es während meiner Studienzeit Probleme gab.

Die Wiener Umweltschutzgesellschaft hat die Untersuchung angeregt und die Versuchsanordnung gestellt.

Prof. Dr. G. Spitzer hat die Arbeit laufend betreut; er war immer sehr engagiert, entgegenkommend und hilfsbereit und hatte jederzeit ein offenes Ohr für Fragen und Probleme.

Herr F. Fehring baute die Versuchsanlage.

Frau H. Pollak half mir bei der Literatursuche und -beschaffung.

Außerdem möchte ich mich bei allen meinen FreundInnen und KollegInnen bedanken, die mich in dieser Zeit stets unterstützt und mir geholfen haben, mein Ziel zu erreichen.

6. LITERATUR (zur Problematik "Scheibenanprall von Vögeln")

- Anon. 1980. Lasers and computers used in bird-power line collision study.
FIELD MUSEUM OF NATURAL HISTORY BULLETIN 51(1): 13-14.
- Banks, R.C. 1979. Human related mortality of birds in the United States.
Spec. Sci. Rep. 215, Fish and Wildl. Serv., Washington D.C.
- Banks, R.C. 1976. Reflective plate glass - a hazard to migrating birds.
BIOSCIENCE 26: 414.
- Bauer, H. & Ley, H. 2001. Untersuchungen zur Vogelschlagproblematik an
Glasfassaden - im Zusammenhang mit der Errichtung eines Thermal-
und Erlebnisbades mit Gesundheitszentrum ('Colani-Therme') in
FN-Fischbach. Gutachten im Auftrag des Stadtplanungsamtes
Friedrichshafen.
- Bergmann, R.F. 1989. Fensterscheiben in einer Lärmschutzwand - eine Gefahr
für Vögel? CHARADRIUS 25, Heft 1: 1-3.
- Berndt, R. & Meise, W. 1959. Naturgeschichte der Vögel
KOSMOS - VERLAG.
- Bezzel, E. & Prinzinger, R. 1990. Ornithologie.
VERLAG EUGEN ULMER, STUTTGART.
- Blough, P.M. 1971. The visual acuity of the pigeon for distant targets.
JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR 15: 57-67.
- Bub, H. 1990. Über Fensteranflüge in den USA.
Orn. Mitt. 42: 262.

- Catania, A. 1964. On the visual activity of the pigeon.
JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR 7: 361-366.
- Crescitelli, F. 1977. The Visual System in Vertebrates; Handbook of Sensory Physiology VII/5: Chapter 10.
- Deutscher Bund für Vogelschutz e. V. 1995. Merkblatt 205: Merkblatt zur Verhütung von Vogelverlusten an Glasflächen.
- Diederich, J. 1977. Vogelverluste an Glasflächen des Atheneums in Luxemburg.
REGULUS 12: 137-139.
- Harpum, J. 1983. Collisions of non-passerines with windows.
GLOUCESTERSHIRE BIRD REP. 19.
- Herbert, A.D. 1970. Spacial disorientation in birds.
WILSON BULLETIN 82: 400-419.
- Johnson, R.E. & Hudson, G.E. 1976. Bird mortality at a glassed in walkway in Washington state. WESTERN BIRDS 7: 99-107.
- Klem, D.Jr. 1989. Bird-window collisions.
WILSON BULLETIN 101(4): 606-620.
- Klem, D.Jr. 1990. Bird injuries, cause of death, and recuperation from collision with windows.
JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY 61(1): 115-119.
- Klem, D.Jr. 1990. Collisions between birds and windows: mortality and prevention.
JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY 61(1): 120-128.

Klem, D.Jr. 1992. An invisible killer.

BIRD WATCHER´S DIGEST, March/April: 80-88.

Meyer, D.B. 1977. The avian eye and its adaptations. Crescitelli: Handbook of sensory Physiology; the visual system in vertebrates VII/5: 549-611.

Naturschutzbund Deutschland (NABU), 1995. Vogelschutz an Glasflächen.

Deutscher Bund für Vogelschutz e. V., Verband für Natur- und Umweltschutz. 1995
Merkblatt 205: zur Verhütung von Vogelverlusten an Glasflächen.

Rogers, S.D. 1978. Reducing bird mortality on a college campus in Colorado.
C.F.O. JOURNAL 33: 3-8.

Schmid, H. & Sierro, A. 2000. Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen
an transparenten Lärmschutzwänden.
NATUR UND LANDSCHAFT, 75. Jg. (2000) Heft 11: 426-430.

Shlaer, R. 1972. An eagle´s eye: quality of the retinal image.
SCIENCE 176: 920-922.

7. ANHANG

Fotos, Glasdesigns:



Abb.1: Spuren von Vogelschlag unmittelbar neben einer Greifvogelsilhouette



Abb.2: Taubenabdruck (Ausschnitt aus Abb.1)



Abb.3: Versuchsanordnung



Abb.4: Versuchsanordnung



Abb.5: Getestete Siebdruckmuster

Eckmayr Christina, Lebenslauf

Geboren am 01. Juni 1976
in Steyr, Oberösterreich

Volksschule von Sept. 1982 bis Juli 1986
in Neuzeug, Steyrtalstraße

Bundesgymnasium von Sept. 1986 bis Juni 1994
in Steyr, Werndlpark

Matura am 17. Juni 1994
Bundesgymnasium Steyr, Werndlpark

Studium der Biologie und Erdwissenschaften Lehramt in Wien seit Okt. 1994

Impressum:

Medieninhaberin und Herausgeberin: Wiener Umweltschutzgesellschaft

Herstellung: Wiener Umweltschutzgesellschaft

1190 Wien, Muthgasse 62

Telefon: 0043-1-37979, Fax: 0043-1-37979-99-88989

post@wua.magwien.gv.at

Juni 2001