

Ultraschall als Methode zur Vogelvergrämung

(Ultrasonics as a Method of Bird Control)

von D. M. HAMERSHOCK, Wright-Patterson AFB/Ohio, USA

(Aus dem Englischen übersetzt von J. Becker)

Zusammenfassung: Die möglichen Nutzer von Ultraschall-Vogelvergrämungsgeräten sind zahlreich und umfassen das Militär, Flugplatzbetreiber, Biologen, Schädlingsbekämpfungspersonal, Regierungsstellen (Federal Aviation Administration, US-Landwirtschaftsministerium), Land- und Teichwirte, Flugzeughersteller und Hausbesitzer. Eine Literaturrecherche, hinsichtlich der Wirksamkeit von Ultraschall-Vogelvergrämungsgeräten (UVVG), zeigte beträchtliche Bemühungen auf diesem Gebiet. Dieser Bericht stellt das Ergebnis der Recherche vor. Die Physiologie des Vogelgehörs, die Charakteristiken des Ultraschalls und die physikalische Wirkung von Ultraschall auf biologische Systeme werden angesprochen.

Summary: The potential users of ultrasonic bird repelling devices are many and include all branches of the military, airfield managers, biologists, pest control/maintenance employees, government agencies (the Federal Aviation Administration, the US-Department of Agriculture), agri-/aquaculturalists, aircraft manufacturers and homeowners. A literature search conducted to find reports addressing the efficacy of ultrasonic bird repelling devices (UBRDs) revealed several substantial efforts. This report compiles and presents the results of the literature search. Avian hearing physiology, ultrasonic sound characteristics and the physical effects of ultrasonics on biological systems are addressed.

1. Einleitung

Dieser Bericht wurde von der Aircrew Protection Branch der Vehicle Subsystems Division im Flight Dynamics Directorate Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, erstellt. Das Projekt wurde intern durchgeführt zur Unterstützung des US Air Force Windshield Systems Program Büros, des USAF-Bird/Aircraft Hazard (BASH) Team und anderer potentieller Nutzer eines effektiven Gerätes zur Vogelvergrünung. Der Bericht wurde zwischen September und Dezember 1991 von D. M. Hamershock, einem Flugsicherheitsexperten im Windshield-Programmbüro erstellt.

Das Ziel dieses Berichts ist es, potentiellen Nutzern von UVVG's eine grundlegende Informationsquelle über deren Wirksamkeit zur Verfügung zu stellen. Mögliche Nutzer eines wirkungsvollen UVVG's sind zahlreich und umfassen das Militär, Flugplatzbetreiber, Biologen, Schädlingsbekämpfungspersonal, Regierungsstellen (Federal Aviation Administration, US-Landwirtschaftsministerium), Land- und Teichwirte, Flugzeughersteller und Hausbesitzer.

Die US-Luftwaffe als potentieller Nutzer eines wirkungsvollen UVVG's könnte Vögel aus der Flugplatzumgebung vertreiben und dadurch Schäden in Höhe von mehreren Millionen US-\$ pro Jahr an Flugzeugen vermeiden. Die US Air Force kann auch Geld sparen, wenn das Nisten und Rasten von Vögeln in der Nähe von stehenden Flugzeugen, Flugzeughallen und Einrichtungen, wo sie störenden Lärm, zusätzliche Wartungsarbeiten, Korrosion und Gesundheitsprobleme verursachen, verhindert werden kann. Seit 1987 hat die US Air Force durch Vogelschlag 6 Menschenleben verloren und im Mittel einen Schaden von 65. Mio. US \$ durch 3500 Vogelschläge pro Jahr hinnehmen müssen (Ron Merritt, USAF BASH Team). 60,3% der gemeldeten US Air Force Vogelschläge traten in der Flugplatzumgebung auf (Fred Samec, USAF BASH Team [Abb.1]). Daher ist es für die US Air Force erstrebenswert, eine Methode zu finden, die die Zahl der Vögel in der Flugplatzumgebung verringert oder die Vögel völlig vertreibt.

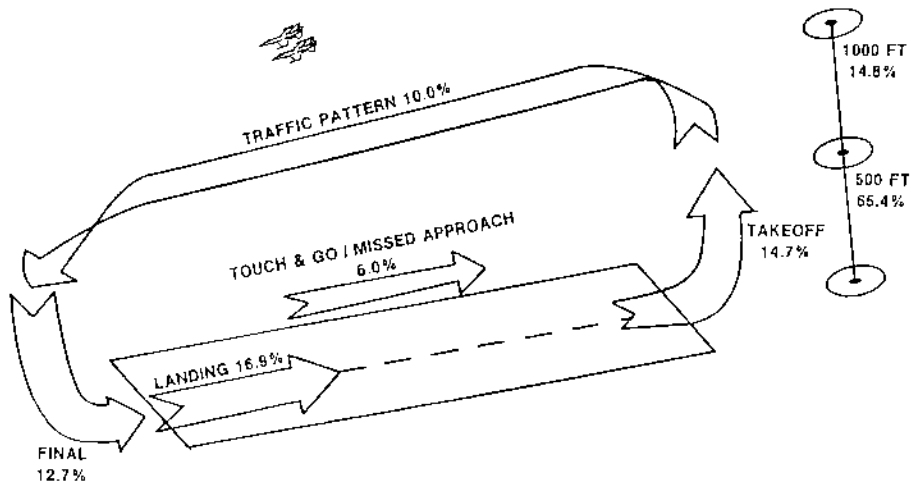


Abb. 1: Prozentuale Verteilung aller US-Air Force Vogelschläge auf Flugphasen und Flughöhen (0-1000 ft AGL) im Bereich der Flugplätze (Zeitraum: 01.01.1985 - 31.09.1991).

US Air Force Sicherheits-, Schädlingsbekämpfungs-, Boden- und Flugfeldwartungspersonal suchen oft nach Methoden, die verhindern, daß die Vögel ein Problem für Flugzeuge, Flugfeld und Flugplatzeinrichtungen werden. Der Gebrauch von Ultraschall wurde als ein mögliches Mittel angesehen, Vögel von Einrichtungen fernzuhalten und sie vor dem Herannahen eines Flugzeuges zu warnen. Wenn UVVG's Vögel vergrämen können, dann könnten durch ihre Anwendung die Probleme der US Air Force hinsichtlich Vogelvergrämung und Vogelschlag reduziert werden.

UVVG-Hersteller beschreiben ihre Produkte als wissenschaftlich fundierte, humane, preisgünstige und leicht zu bedienende (BOMFORD und O'BRIAN 1990) Mittel, um Vögel von Flächen fernzuhalten, die ihnen zusagen. Manche UVVG-Hersteller behaupten auch, daß ihr Gerät eine unerträgliche physische Belastung für den gesamten Körper des Vogels hervorruft, die ihn veranlaßt, aus dem beschallten Gebiet zu fliehen. Aus der medizinischen Forschung ist über die mögliche, schädigende Wir-

kung von Ultraschall auf die Zellen und Gewebe lebender Organismen (GORDON 1967 a) einiges bekannt. Aber die tatsächlichen Auswirkungen auf das Verhalten von Vögeln sind unbekannt bis auf die Behauptungen, die von UVVG-Herstellern zur Werbung benutzt werden. So behauptet Bird-X-Inc. (730 West Lake Street Chicago, IL 60606), daß ihre Geräte Schall aussenden, der physisch harmlos ist, aber von Vögeln nicht ertragen werden kann. An die Modulationen können sich Vögel nicht gewöhnen, sie sind störend, aber können Vögel nicht verletzen und verursachen gezielt starkes Unwohlsein bei den meisten Arten von rastenden Vögeln.

Es war die Absicht dieser Arbeit, eine fundierte Grundlage für die Akzeptanz der Behauptung der Hersteller zu schaffen. Die Suche nach Hintergrundmaterial ließ jedoch erhebliche Unterschiede bei den vorliegenden Untersuchungen erkennen, die eine weitere Forschung zu diesem Zeitpunkt fragwürdig erscheinen lassen.

2. Ultraschall-Charakteristiken

Jeder Schall über 20 kHz oder 20000 Schwingungen pro Sekunde wird als Ultraschall bezeichnet. Der Hörbereich der Vögel reicht von 0.05 bis 29000 Hz je nach Art. Der menschliche Hörbereich beträgt normalerweise 16 bis 24000 Hz (BRAND und KELLOGG 1939, KREITHEN und QUINE 1979, SCHWARTZKÖPFF 1955 a). Ultraschall breitet sich in Meereshöhe bei 15°C und einer Dichte von 1.23 kg/m³ mit 340 m/s aus (KUETHE und CHOW, 1986; BLITZ 1967). Unter geeigneten Bedingungen ist es grundsätzlich möglich, daß UVVG's Vögel vertreiben, in Anbetracht der bekannten Schädigung, die Ultraschall verursachen kann.

Ultraschall kann Wärme, chemische Effekte, Strahlungsdruck und Unterbrechung der Nervenleitung in lebenden Zellen und Geweben erzeugen. Zusammengenommen können die Effekte tödliche Schädigungen hervorrufen. Wärme kann durch Ultraschall erzeugt werden, wenn er eine hohe Frequenz nahe an 1 MHz hat, und wenn er fokussiert wird. Die Wärme kann eine Intensität erreichen, die Zellbestandteile schä-

dig und zur Auflösung der Zelle führen kann (GORDON 1967 a).

Durch den Strahlungsdruck können rasche fließende Bewegungen innerhalb der Zellen entstehen und diese zerstören. Zellerstörung kann aufgrund des Brechens der Mitochondrien erfolgen (Organellen innerhalb der Zelle, die der Energiegewinnung durch Oxidation der in der Zelle vorhandenen Nährstoffe dienen), was auch durch Ultraschalleinstrahlung während der Elektronenmikroskopie hervorgerufen wird. Die Mitochondrien brechen auf und setzen Moleküle frei, die auf andere Zellbestandteile tödlich wirken.

Chemikalien beeinflussen biologische Systeme, wenn sie in Verbindung mit Ultraschalleinfluß einwirken, indem die chemischen Reaktionsraten so beschleunigt werden, daß die Zelle chemisch erstickt und beschädigt wird (GORDON 1967 a). Bei Vogelembryonen sind Mutationen durch Ultraschallbehandlung der Eier während der Bebrütungszeit entstanden (GORDON 1967 b).

Den größten Einfluß hat Ultraschall auf Nervengewebe, da Nervenimpulse entlang der Nervenfasern blockiert werden können. Dauerhafter Schaden kann entstehen, wenn ein Funktionsverlust der Teile des Organismus eintritt, die von den Nerven gesteuert werden. Die Effekte treten in lebenden Geweben auf, wenn Ultraschall mit Frequenzen von 1 bis 3 MHz von stark gerichteten Quellen aus extrem kurzen Entfernungen einwirkt (GORDON 1967a).

Ultraschall oberhalb 140 dB hat viele Wirkungen auf den Menschen. Der Verlust des Gehörs (zeitweilig oder dauerhaft), Schmerz und Krankheit können durch dauernde oder periodische Einwirkung entstehen (BEUTER und WEISS 1986). Man kann daraus schließen, daß Vögel auch eine Intensitätsschwelle haben, bis zu der sie Ultraschall ertragen können, ehe ähnliche physische Effekte auftreten.

3. Charakteristiken des Vogelgehörs

Vögel sind außergewöhnlich empfindlich gegenüber Schall. Sie haben im Laufe der

Evolution eine überlegene Hörfähigkeit entwickelt, um sich an die höheren Anforderungen anzupassen, die sie brauchen, um im Fluge kommunizieren, jagen und navigieren zu können. Die Anforderungen an das Vogelgehör umfassen ausgezeichnete absolute Hörempfindlichkeit, Frequenzwahrnehmung und Zeitwahrnehmung (THORPE 1961). Die optimale Hörleistung für die meisten Vogelarten wird zwischen 1 und 4 kHz erreicht (Tab.1). Die Obergrenze der Hörempfindlichkeit kann sich bei manchen Arten 30 kHz nähern (MEYER 1986). Die meisten Vogelarten zeigen keine signifikante Hörfähigkeit innerhalb des Ultraschallbereichs (SCHWARTZKOPF 1968).

In den meisten Fällen haben Vögel ein größeres Hörvermögen als Menschen. Vögel können Schallfrequenzänderungen zehnmal schneller unterscheiden als Menschen (PUMPHREY 1961) und manche (Singvögel) können zwei modulierte Laute oder Töne gleichzeitig erzeugen und auseinanderhalten. Für das menschliche Ohr klingen diese Modulationen wie ein Ton (GREENWALT 1968). DOOLING und SEARCY (1985) entdeckten, daß Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) eine größere Fähigkeit haben als Menschen Frequenzänderungen wahrzunehmen. Beim Star (*Sturnus vulgaris*), dem Haussperling (*Passer domesticus*) und der Felsentaube (*Columba livia*) hat man festgestellt, daß die Schallempfindlichkeit wie bei den Menschen mit der Annäherung an die oberen Frequenzen abnimmt (BRAND und KELLOGG 1939).

Tauben können außergewöhnlich niederfrequenten (Infra-) Schall wahrnehmen. Frequenzen von 0,05 Hz sind von Tauben in schallisolierten Kammern erkannt worden. Untersuchungen mit Dopplerverschiebungen durch QUINE und KREITHEN (1981) haben gezeigt, daß Tauben eine 1%ige Frequenzänderung bei 20 Hz und eine 7%ige Änderung bei 1 Hz feststellen können. Infraschall wird von Naturereignissen wie Gewitter, Erdbeben, Nordlichtern, Ozeanwellen und Bergketten erzeugt, und Tauben können daher diese Infraschallfähigkeiten als Hilfe bei der Navigation und Wetterwahrnehmung nutzen (KREITHEN und QUINE 1978).

Tabelle 1: Hörbereich verschiedener Vogelarten

Art	untere Grenze	empfindlichster Bereich	obere Grenze	Autor
Stockente				
<i>Anas platyrhynchos</i>	300	2000-3000	8000	Trainer, 1946
Riesen-Tafelente				
<i>Aythya valisineria</i>	190		5200	Meyer, 1986
Haustaube				
<i>Columba livia</i>			1200	Wassiljew, 1933
	50	1800-2400	11500	Wever & Bray, 1936
	200		7500	Brand & Kelllogg, 1939
	300	1000-2000	5800	Trainer, 1946
	300	1000-4000	5500	Heise, 1953
			5600	Stebbins, 1970
			7300	Harrison & Furumoto, 1971
			5600	Heinz, et al, 1977
	0.05			Kreithen & Quine, 1979
	5		8000	Beuter & Weiss, 1986
Truthahn				
<i>Meleagris gallopavo</i>			6600	Maiorana & Schleidt, 1972
Schleiereule				
<i>Tyto alba</i>			12500	Konishi, 1973
Waldohreule				
<i>Asio otus</i>	100	6000	18000	Schwartzkopff, 1955a
Virginischer Uhu				
<i>Bubo virginianus</i>	60		7000	Meyer, 1986
			7000	Trainer, 1946
Uhu				
<i>Bubo bubo</i>	60	1000	8000	Trainer, 1946
Grünlink				
<i>Chloris chloris</i>			20000	Granit, 1941
Rotkehlchen				
<i>Erithacus rubecula</i>			21000	Granit, 1941
Amerikaner Krähe				
<i>Corvus brachyrhynchos</i>	300	1000-2000	8000	Trainer, 1946
Buntfalke				
<i>Falco sparverius</i>	300	2000	10000	Trainer, 1946
			7400	Dooling, 1982

Buchfink				
<i>Fringilla coelebs</i>	200	3200	29000	Schwarzkopff, 1955a
Delawaremöwe				
<i>Larus delawarensis</i>	100	500-800	3000	Schwarzkopff, 1973
Kreuzschnabel				
<i>Loxia curvirostra</i>			20000	Knecht, 1940
Wellensittich				
<i>Melospiza undulatus</i>	40	2000	14000	Knecht, 1940
		1800-3800	10000	Dooling & Saunders, 1975
Ohrenlerche				
<i>Eremophila alpestris</i>	350		7600	Meyer, 1986
Hausfink				
<i>Carpodacus mexicanus</i>			7200	Dooling et al., 1978
Haussperling				
<i>Passer domesticus</i>	675		11500	Brand & Kellogg, 1939
			18000	Granit, 1941
	675		18000	Summers-Smith, 1963
Braunkopf-Kuhstärkung				
<i>Molothrus ater</i>			9700	Heinz et al. 1977
Rotschulterstärkung				
<i>Agelaius phoeniceus</i>			9600	Heinz et al. 1977
Klapperammer				
<i>Spizella pusilla</i>			11000	Dooling et al., 1977
Jagdfasan				
<i>Phasianus colchicus</i>	250		10500	Meyer, 1986
Elster				
<i>Pica pica</i>	100	800-1600	21000	Schwarzkopff, 1955a
Schneeammer				
<i>Plectrophenax nivalis</i>	400		7200	Meyer, 1986
Dompfaff				
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>			21000	Granit, 1941
	100	3200		Schwarzkopff, 1949
	200	3200	25000	Schwarzkopff, 1952
Kanarienvogel				
<i>Serinus canaria</i>	1100		10000	Meyer, 1986
	250	2800	9600	Dooling et al., 1971
Kappenpinguin				
<i>Spheniscus demersus</i>	100	3000-6000	21000	Wever et al., 1969

Waldkauz				
<i>Strix aluco</i>	100	3000-6000	21000	Schwarzkopff, 1955a
Möwe				
<i>Larus sp.</i>	50		12000	Beuter & Weiss, 1986
Blauhäher				
<i>Cyanocitta cristata</i>			7800	Cohen et al., 1978
Star				
<i>Sturnus vulgaris</i>	700		15000	Brand & Kellogg, 1939
		2000		Trainer, 1946
			8700	Dooling, 1982

4. Zusammenfassungen der Experimente

4.1. Experimentelle Zusammenfassung des Versuchs Nr. 1:

Untersuchung der Wirksamkeit eines Vogelvergrämungsgerätes auf Ultraschallbasis

RICHARD E. GRIFFITHS (1987)

Material und Methode:

Phase 1. Auswahl von zwei Gebieten mit hoher Vogelaktivität. In einem Gebiet wurden Vögel angefüttert und beobachtet, bis die Zahl der nahrungsaufnehmenden Vögel konstant wurde. Die Zahl der Vögel, Artenzusammensetzung und Dauer der Besuche wurden 5 Tage lang aufgezeichnet. Das Ultraschallgerät wurde in Betrieb genommen. Vogeldaten aufgezeichnet bis ihr Verhalten sich stabilisierte. Wiederholung des Vorgehens im zweiten Gebiet, aber ohne das Ultraschallgerät, um eine Kontrolle zu haben. Eine Abnahme der aufgezeichneten Aktivitäten deutet auf einen Vergrämungseffekt, keine Änderung zeigt die Wirkungslosigkeit; eine Verhaltensänderung und anschließende Rückkehr zum Normalverhalten deutet auf Gewöhnung.

Phase 2. Wiederholung von Phase 1, aber an zwei anderen Versuchsorten und Einsatz des Ultraschallgerätes vor der Anfütterung.

Phase 3. Wiederholung der Phase 1, aber an zwei anderen Versuchsorten, wobei das

Ultraschallgerät nach ausreichender Zeit von dem Versuchsort an den Kontrollort gebracht wurde.

Die Beobachtungen erfolgten jeweils 10 Minuten lang und waren zufällig auf die Stunden mit Tageslicht verteilt. Die Zeiten der Nahrungsaufnahme wurden gemessen, indem man die Zeit zwischen dem Eintreffen und dem Verlassen des Versuchsortes für zufällig ausgewählte einzelne Vögel bestimmte. Sonnenblumenkörner wurden als Köder in zylindrische Vogelfutterbehälter aus Kunststoff eingebracht. Die Futterbehälter, die einen Durchmesser von 6 cm und eine Länge von 40 cm hatten, hingen an Ästen in etwa 2 m Höhe über Grund. Der Futterverbrauch wurde bestimmt durch tägliche Messungen der Höhe der im Behälter zurückgebliebenen Körner bei Einbruch der Dämmerung und Abzug ihres Volumens von der Gesamtkapazität des Behälters.

Das verwandte UVVG, hergestellt von Bird-X-Inc. (730 West Lake Street, Chicago, IL 60606), konnte eine komplexe Mischung von hörbaren und Ultraschalltönen erzeugen. Es war eine kleine (8 x 8 x 12 cm) Aluminiumdose mit einer gepulsten Ausgangsleistung in drei Frequenzbereichen: 5 bis 50 kHz (low pitch), 1 bis 50 kHz (loud pitch) und 20 bis 50 kHz (high pitch). Es hatte eine durchschnittliche maximale Ausgangsleistung von 112 dB (in 0,3 m Abstand gemessen) und eine Einstellung für vom Hersteller so genannte "high rate" - Modulationsfrequenz bei 0 Hz (A-Modus), 1 kHz (B-Modus) und 4 kHz (C-Modus) und somit insgesamt 9 mögliche Schallquellen. Graphische Darstellungen der vorwiegend verwendeten Schallquellen (high pitch C-Modus und loud pitch C-Modus) sind in Abb.2 und 3 als Messung eines Modell 660 B Nicolet-Analysators gezeigt. Laut Herstellerangaben hat das Gerät eine Flächendeckung von 30 m Länge mal 22 m Breite.

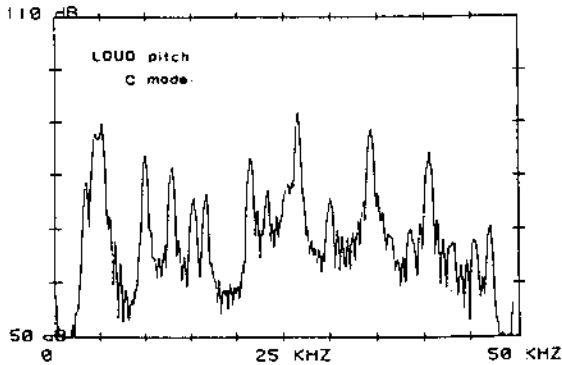


Abb. 2 Frequenzbereich des Ultraschallgerätes in loud pitch C-Modus. (Mittelwert aus 100 Pulsen in 0,6 m Entfernung).

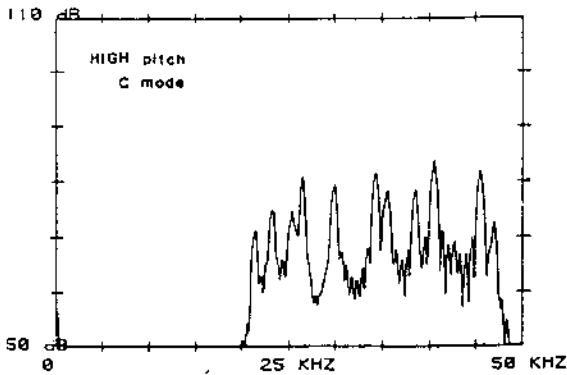


Abb. 3 Frequenzbereich des Ultraschallgerätes in high pitch C-Modus. (Mittelwert aus 100 Pulsen in 0,6 m Entfernung).

An den Versuchsorten der Phase 1 begann Mitte Oktober 1985 die Anfütterung. Mitte November wurde das Ultraschallgerät aktiviert. Der high pitch C-Modus wurde zuerst und der loud pitch C-Modus als zweites erprobt. Das Ultraschallgerät wurde 9 m entfernt von den Futterstellen aufgestellt.

An den Versuchsorten der Phase 2 wurde das Ultraschallgerät Anfang Oktober 1985 aktiviert. Die Futterbehälter wurden zwei Wochen später gefüllt. Das Ultraschallgerät wurde in 3 m Entfernung vom Futterbehälter aufgestellt. Die Versuche der Phase 1

(Anfütterung ehe Ultraschall hinzukam) wurden im Januar und Februar 1986 an diesem Ort abgeschlossen mit Ausnahme der im Wechsel durchgeführten Versuchs- und Kontrollbeobachtungen.

Phase 1 und Phase 2 wurden beide an Waldrändern im nordöstlichen Maryland durchgeführt. Beide Phasen berücksichtigten nicht das Auftreten einzelner Vögel, die während der Beobachtungszeiten die Versuchsgebiete verließen und zurückkehrten.

Phase 3 wurde unter Verwendung von high-, low- und loud pitch-Einstellungen in den A-, B- und C-Modi an einem Warenlagerstandort in Südost-Virginia im Juni 1985 durchgeführt. Es wurden Haussperlinge (*Passer domesticus*) getestet, die auf elektrischen Leitungen saßen, ehe sie in das Warenlager flogen. Es erfolgte keine Anfütterung.

Ergebnisse:

Zu den Vogelarten, die bei der Nahrungsaufnahme an den Versuchsorten der Phase 1 und 2 erfaßt wurden, gehörten der Hausfink (*Carpodacus mexicanus*), Winter-Junco (*Junco hyemalis*), Weißbrüstige Kleiber (*Sitta carolinensis*), die amerikanische Haubenmeise (*Parus bicolor*), Tannenmeise (*Parus atricapillus*) und der Blauhäher (*Cyanocitta cristata*).

Die Versuche der Phase 1 führten zu einer Abnahme der mittleren Nahrungsaufnahmezeiten an dem Einsatzort für alle Arten während der Verwendung des high pitch C-Modus. Als das Gerät auf loud-pitch C-Modus umgeschaltet wurde, wurde eine weitere Abnahme der Freßzeiten beim Hausfink und der Tannenmeise verzeichnet. Die Futteraufnahmezeiten blieben noch einen Monat nach dem Versuch bei allen Arten - außer dem Blauhäher - kürzer als vorher. Die Futteraufnahmezeiten waren sehr variabel und schienen mehr von innerartlichen und zwischenartlichen Konflikten beeinflußt zu sein als durch das Ultraschallgerät. Der Nahrungsverbrauch wurde durch keine der beiden Modi beeinflußt ($P = 0.356$). Die Anzahl der Vögel, die den Ort

besuchten, nahm sogar zu ($P=0,042$). Messungen am Kontrollort blieben konstant. Die Einflüsse von Wetteränderungen waren am Versuchs- und Kontrollort gleich.

Tabelle 2: Mittlere Zahl der Vögel, die den Versuchsort innerhalb von 10 Minuten anfliegen.

Häufigste Arten	Zählung vor dem Versuch	Versuch mit		Zählung nach dem Versuch	Kontrollbeobachtung
		High pitch C-Modus	Loud pitch C-Modus		
Hausfink	61,6	69,9	91,5	54,0	12,8
Junco	5,6	6,4	5,1	10,2	3,8
Tannenmeise	3,2	3,3	3,6	2,2	7,9
Kleiber	0,1	0,8	2,3	2,3	1,9
Blauhäher	0,3	1,4	2,6	6,3	17,6
alle Arten*	70,0	82,0	105,0	79,0	48,0

* Häufige und gelegentlich auftretende Arten

Die Aktivitäten und Futterverbrauchswerte der Phase 2 waren anfänglich etwas erniedrigt, nachdem der high pitch C-Modus einsetzte, aber die Unterschiede verschwanden mit der Zeit. Der gemischte hörbare und Ultraschallmodus ($P=0,014$) führte zu geringerem Vogelbesuch als der reine Ultraschallmodus ($P=0,037$). Das Ultraschallgerät wurde während der Versuche nicht bewegt. Die gleichen Vögel hatten Zugang zu den Versuchs- und Kontrollorten.

Die Versuche der Phase 3 führten zu keinem Unterschied bei der Aktivität der Hausperlinge. Beobachtete Kopfbewegungen zeigten an, daß sie die low- und loud pitch-Geräusche wahrnehmen konnten. Manche Spatzen näherten sich sogar dem Gerät (von der Seite, nicht von der Schallseite des Lautsprechers her), um es zu untersuchen.

Diskussion und Schlußfolgerungen:

An allen Orten und bei allen Schallkombinationen, die erprobt wurden, ist die Rate der Vogelbesuche nur während des gemeinsamen Einsatzes von hörbarem und Ultra-

schall merklich beeinflusst worden. Weder der Ultraschall-Modus (über 20 kHz) noch der Ultraschall/hörbare Modus 1 bis 50 kHz hatten irgendeine der untersuchten Arten signifikant beeinflusst. Die Ergebnisse zeigen, daß das Ultraschallgerät nicht in der Lage war, die untersuchten Vogelarten von einem Ort fernzuhalten, der für sie attraktiv ist. Die Aktivierung des Ultraschallgerätes vor der Anfütterung führte anfangs zu einer Vertreibung, aber sobald Futter verfügbar war, erhöhte sich die Vogelaktivität sprunghaft. Als Kontroll- und Versuchsort vertauscht wurden, blieben die Aktivitäten und der Futterverbrauch konstant. Die Aufzeichnung über die Dauer der Nahrungsaufnahme wurde durch Wechselwirkungen innerhalb und zwischen den Arten beeinflusst. Blauhäher verjagten alle anderen Vögel, und große Ansammlungen von Finken vertrieben Meisen. Die Futterzeiten der Hausfinken beeinflussten die Besuchsraten im negativen Sinne. Die Abnahme der Futterraufnahmezeiten im Januar könnte z.T. auf die Zunahme des Blauhäher-Vorkommens zurückzuführen sein. Die Anwendung von Zeitrafferaufnahmen wäre für künftige Versuche dieser Art nützlich. Größere Genauigkeit, weniger Arbeitsaufwand und geringere Kosten wären die Folge. Es ist zweifelhaft, ob das erprobte Gerät oder andere Geräte mit ähnlicher Schallerzeugung in der Lage sind, die untersuchten Vogelarten davon abzuhalten, ein attraktives Gebiet zu besiedeln. Wenn weitere Versuche keine besseren Vogelvergrämungsergebnisse liefern, ist das erprobte Gerät nicht empfehlenswert (GRIFFITHS 1987).

4.2. Zusammenfassung des Versuchs Nr. 2:

Wirkungslosigkeit eines akustischen Gerätes zur Vertreibung von Staren

MARY BOMFORD 1990

Material und Methode:

Ein kleines Versuchsgebiet ohne Hindernisse wurde ausgesucht, um ein Gebiet ohne Schallabschattungen zu haben. Ein kreisförmiges Gebiet von 150 m Durchmesser inmitten einer Wiese in Canberra/Australien wurde hierfür benutzt. Ein 7 m hoher Sichtschutz befand sich im Mittelpunkt (Abb.4). Der Kreis wurde durch Bänder an

Pflöcken in 12 (30°) Segmente unterteilt; jeder zweite Sektor und ein konzentrischer innerer Kreis (50 m Radius vom Mittelpunkt) wurden als Pufferzonen gewählt. Das gesamte Versuchsgebiet war entweder flach oder leicht geneigt und daher vom Sichtschutz gut einsehbar. Das Gras wurde zu Beginn des Versuchs gemäht (10. April 1987).

Beschallte und unbeschallte Sektoren wurden getrennt von Pufferzonen abwechselnd im Kreis angelegt. Die Lautsprecher des Ultraschallgerätes wurden am inneren Rand der drei behandelten Gebiete positioniert. Jeder Sektor wurde in zwei Teile geteilt - von 50 m bis 112 m und von 112 m bis 150 m (vom Mittelpunkt aus). Diese beiden Unterteilungen hatten eine Fläche von 2630 m² bzw. 207 m².

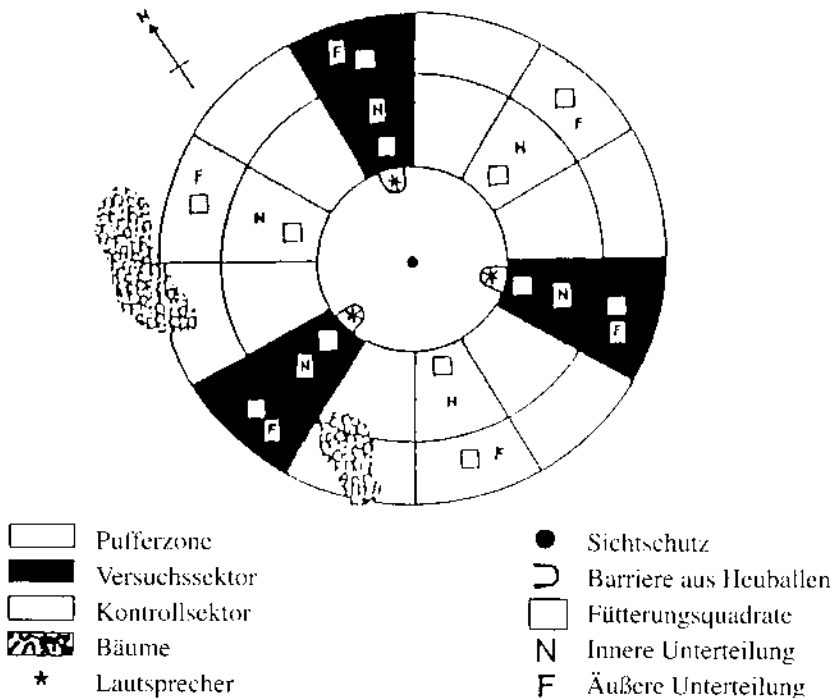


Abb. 4 Versuchsanordnung für das Starenexperiment mit einem Ultraschall-Vergrämungsgerät, Canberra, Australien 1987.

Das (Modell 825) Hi-tec-Electronic Scarecrow-Gerät (Hi-tec-Control-Syst. Propriety Ltd. Australien) wurde von einem Firmenangehörigen am 30. April 1987 aufgestellt. Die elektronische Vogelscheuche bestand aus einer Kontrolleinheit mit programmierbarem Zeitregler, mit dem einige fernbediente Lautsprechereinheiten verbunden waren. Die einzelnen Lautsprechereinheiten hatten fünf vertikal angebrachte Transducer-Köpfe, die den Ultraschall erzeugten. Die Stromversorgung erfolgte durch eine 12-Volt-Batterie mit langer Speicherdauer, die durch zwei (42 Watt) Sonnensegel aufgeladen wurde. Jede Lautsprechereinheit, die 1 m über Grund an einem Stahlmast angebracht war, wurde entlang der Mittelachse jedes behandelten Sektors auf die Peripherie fokussiert. Barrieren, 2 m hoch, 0,4 m dick und 5 m lang, bestehend aus Heuballen, wurden hinter und neben jedem Lautsprecher aufgebaut, um die Ultraschallausbreitung nur auf den gewünschten Sektor zu begrenzen. Nach Angaben des Herstellers wird jeder Lautsprecher 4 ha, etwa die achtfache Fläche eines Sektors schützen. Der automatische Zeitgeber wurde so eingestellt, daß die Kontrolleinheit jeden Tag von 06.00 bis 18.00 Uhr in Betrieb war. Der Ausgangsschall jedes Lautsprechers wurde unter Verwendung eines Sonographen (Kay Digital Sonograph 7800, Pine Brook, New Jersey) gemessen.

Fütterungsquadrate (4 m² groß) mit Früchten und trockenem Brot als Köder lagen 30 m vom inneren Rand jeder Unterteilung entfernt. Die Auslegung von Ködern vom 13. bis 23. April 1987 diente dazu, Stare (*Sturnus vulgaris*) anzulocken und deren Zählung zu üben. Jeden Tag vom 24. April bis 17. Mai 1987 um 09.00 Uhr wurde frischer Köder, bestehend aus 10 Scheiben Weißbrot und 10 roten Äpfeln (halbiert), in jedes Quadrat gelegt. Täglich um 16.00 Uhr an jedem Tag wurde der Köder, der in den Quadraten verblieb, eingesammelt und bis auf die nächste halbe Scheibe Brot bzw. halben Apfel zahlenmäßig festgehalten.

Einzelne Stare wurden vom Sichtschutz aus unter Verwendung eines 10 x 40 Fernglases gezählt. Große Gruppen wurden in Gruppen von 10, 20 oder 50 abgeschätzt.

Beginnend am 24. September 1987 wurden tägliche Zählungen zwischen 15.00 und 16.00 Uhr durchgeführt. Jeder Sektor wurde in 1-Minuten Intervallen gezählt, also wurden die 12 Sektoren 60 mal innerhalb der Stunde gezählt. Am 6. Mai 1987 wurde das Vergrämungsgerät angeschaltet und die Zählungen erfolgten bis einschließlich 17. Mai 1987.

Drei veränderliche Größen wurden gemessen: Zahl der Stare, verbleibende Äpfel und verbleibendes Brot. Die Daten wurde mittels einer Varianzanalyse mit folgenden drei Faktoren ausgewertet: die Vergrämungsanlage (beschallte und unbeschallte Sektoren), die Entfernung (innere und äußere Unterteilung) und der Zeitraum (vor und während der Beschallung). Vor der Analyse wurden die Daten für die Perioden vor und während des Versuchs gemittelt. Die Abweichungen der drei Reaktionsvariablen (im Vergleich zu einer Normalverteilung die von dem GLIM-Statistics Packet [PAYNE 1986] erzeugt wurde) lagen im Bereich der Normalverteilung.

Ergebnisse:

Das Ultraschallsignal, das von jedem Lautsprecher ausgesandt wurde, war in der vertikalen Ebene stark gerichtet, umfaßte den gesamten 32 kHz-Bereich des Sonogrammen (ein wesentlicher Teil davon lag oberhalb 16 kHz, der gewöhnlichen Obergrenze der Hörbarkeit für Stare [SCHWARTZKOPFF 1955, FRINGS und COOK 1964, SPEAR 1966]) und setzte sich aus einem komplexen 6 Sekunden-Gleitton gefolgt von 10 Sekunden gepulsten Bändern in mehreren Frequenzen zusammen. Die Gleit-/Pulssequenz wurde kontinuierlich wiederholt, wobei die Frequenz und der Verlauf jedes Mal leicht variierten.

Mikrofonmessungen, die vor dem Lautsprecher gemacht wurden, zeigten eine mittlere Ausgangsleistung von 91 dB in 10 m, 76 dB in 30 m und weniger als 71 dB in 50 m Entfernung (am 50 m-Punkt waren die Umgebungsgeräusche von einer Straße und einer 600 m entfernten Forschungsstation stärker).

Stare, die gerade fraßen, als das Vergrämungsgerät zum ersten Mal eingeschaltet wurde, schienen nicht erschreckt, beunruhigt oder wachsamer. Keiner der Vögel verließ unmittelbar die beschallten Abteilungen. Innerhalb von 5 Minuten landete eine Schar von mehr als 500 Staren und begann vor den Lautsprechern zu fressen. Während des Versuchszeitraums landeten Stare oft 1 bis 2 m vor den Lautsprechern um zu fressen. Zum Vergleich: Wenn ein Hubschrauber oder Greifvogel über das Gebiet flog oder ein Mensch sich näherte, flogen die Vögel davon und stießen hörbare Alarmrufe aus.

Die Zahl der Stare nahm während des Experiments zu und war am höchsten während der Versuchsperiode ($F=6.4$; 1,16 df; $P=0,022$). Während des Versuchszeitraums traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zahlen in den inneren und äußeren Abteilungen auf ($F=0,0005$; 1,16 df; $P=0,98$) oder den beschallten und unbeschallten Sektoren ($F=0,63$; 1,16 df; $P=0,44$).

In allen Unterteilungen traten gelegentlich auch andere Vogelarten auf und fraßen manchmal Brot: Australische Elster (*Gymnorhina tibicen*), Australische Raben (*Corvus coronoides*) und Bergkrähen (*Corocorax melanorhamphus*). Innerhalb der Versuchsgrenzen betrug die Zahl anderer Vogelarten nie mehr als 10 Einzelvögel und meist weniger als 5 im Vergleich zu durchschnittlich 256 Staren. Daher werden andere Vögel die Bewertung der Futteraufnahme nicht beeinflusst haben. Weniger Brotscheiben ($F=13,72$; 1,16df; $P=0,002$) und Äpfel ($F=55,31$; 1,16df; $P<0,001$) blieben während der Versuchsperiode zurück, als vorher. Während des Versuchs traten keine signifikanten Unterschiede ($P>0,59$) in der verbleibenden Futtermenge zwischen den nahen und fernen Abteilungen oder den Versuchs- und Kontrollsektoren auf.

Schlußfolgerungen:

Die Hi-Tec-Electronic-Scarecrow hatte keinen Einfluß auf die Zahl der Stare und die

Futtermenge, die von Staren verzehrt wurde. Während der Versuchsperiode war die Zahl der Stare um 57% höher als vor dem Versuch. Scharen von Staren flogen durch die beschallten Sektoren zu den Fütterungsquadraten ohne erkennbares Zögern oder diese zu meiden (BOMFORD 1990).

4.3. Zusammenfassung des Versuchs Nr. 3:

Der Einfluß von Ultraschall, visuellen und akustischen Geräten auf die Zahl der Tauben in einem leerstehenden Gebäude.

PAUL P. WORONECKI (1988)

Material und Methode:

Das Bird-X Ultrason UET-360 (Bird-X Inc. Chicago) Ultraschallvergrämungsgerät wurde bewertet. Das Gerät wird versorgt mit 110 bis 140 Volt, konnte auf kontinuierlichen oder gepulsten Schall umgeschaltet werden, hatte einen elektronischen Oszillator für den Frequenzbereich 18 bis 23 kHz und befand sich auf einer Drehscheibe, die zweimal in der Minute rotierte. Die Leistung des Gerätes wurde mit einem B&K-Präzisionsschalldruckmeßgerät direkt vor den Gerätelautsprecher auf einem leeren Parkplatz, innerhalb eines geschlossenen Metallgebäudes und an 22 ungestörten Versuchsorten vermessen.

Das UET-360 wurde in einem leerstehenden Stromversorgungsgebäude (PH-1) in der NASA Plum Brook Station nahe Sandusky, Ohio, das von mehr als 70 Tauben bewohnt wurde, erprobt. Die Fläche des PH-1 war 704 m² (etwa 22 m x 32 m). Die Decke war 18 m hoch. Die UET-Werbung behauptet, daß die Vogelvergrämung mehr als 8000 m² ohne sekundäre Effekte abdeckt.

Andere Merkmale des PH-1 waren ein offenes Netzwerk von Betonpfeilern, Gängen, Plattformen, Treppen und Geländern. Die Aktivität der Tauben war beschränkt auf die obersten 4,6 m des Gebäudes, Nestbau auf dem Sims der Innenwand und Ruhen auf Simsen, Geländern, Rohren und Lampenfassungen. Die meisten Tauben benutzten ein

zerbrochenes Fenster in der Südwestecke als Ein- und Ausflug, was eine einfache und genaue Zählung ermöglichte.

Das UET-360 wurde an Ketten und einem Kabel 4,6 m unter der Decke aufgehängt. Das Gerät war 7,3 m von (und auf gleicher Höhe mit) dem Sims, der für den Nestbau verwendet wurde, angebracht und 11,9 m, 7,3 m und 18,6 m von den Wänden entfernt.

Die Versuche wurden vom 08. Oktober bis 26. November 1986 durchgeführt. Die Zahl der Tauben, die das PH-I bewohnten, wurden von einer Person gezählt, die sich dem Gebäude von der Südwestecke näherte (beginnend im Abstand von 46 m). Vögel, die das Gebäude verließen und im Inneren saßen bzw. nisteten, wurden gezählt, während der Zähler sich dem Gebäude näherte und es betrat. Nistaktivitäten wurden ebenfalls notiert. Diese Zählungen wurden zwischen 07.30 und 10.00 Uhr mindestens 3 mal wöchentlich durchgeführt. Zusätzliche Kontrollen wurden außerhalb der Versuchszeiten durchgeführt, um irgendwelche Verhaltens- oder Aktivitätsänderungen festzuhalten, die von den Geräten herrühren könnten.

Das UET-360 wurde gemäß Herstellerangaben installiert, es wurden daher alle Nester (einschließlich Eiern und flugunfähiger Jungvögel) vor dem Versuch entfernt. Das Gerät wurde 20 Tage kontinuierlich betrieben (20. Oktober bis 07. November 1986): 10 Tage mit gepulstem Schall und 10 Tage mit kontinuierlichem Schall. Die Schallemissionen wurden nochmals gemessen. Das Gerät wurde dann abgeschaltet und die Zahl der Tauben weitere 10 Tage lang registriert.

Ergebnisse:

Die kontinuierliche Emission betrug 19,2 kHz mit einer leichten Amplitudenmodulation von 120 Hz. Das Gerät emittierte 79 Pulse/Minute während des gepulsten Betriebs mit Frequenzen von 20 bis 26 kHz. Schallintensitätsmessungen im Abstand von 3 m vor, während und nach dem Experiment lieferten ähnliche Ergebnisse. Der Impulsschall lag etwa 5 dB niedriger. Die Spitzenwerte an 22 Orten innerhalb des PH-

I in Entfernungen von 3 bis 28 m schwankten zwischen 73 und 98 dB. Intensitäten im Bereich der Nester und Ruheplätze der Tauben lagen zwischen 73 und 98 dB für gepulsten und 84 bis 98 dB für kontinuierlichen Betrieb. In Bereichen des PH-I, wo das Gerät nicht sichtbar war, wurden Hintergrundwerte von 70 bis 73 dB gemessen. Schalldruckmessungen zeigten, daß die Ultraschallsignale leicht durch Objekte abgeschattet wurden, und daß es Bereiche innerhalb des PH-I gab, wo die Tauben mühelos dem Schall ausweichen konnten.

Eine zehntägige Zählperiode vor dem Versuch vom 08. bis 17. Oktober 1986 ergab eine durchschnittliche Zahl von 64 Tauben pro Zählung. Ein 11tägiger Versuch (18. bis 28. Oktober 1986), der den Einfluß der Nestbeseitigung und das Vorhandensein des Gerätes (ohne angeschaltet zu sein) untersuchen sollte, ergab eine durchschnittliche Zahl von 66 Tauben pro Beobachtung.

Die UET-360 Beschallung im kontinuierlichen Modus begann am 29. Oktober 1986 um 09.40 und dauerte bis zum 07. November 1986. Nachdem das Gerät angeschaltet wurde (von einem Schalter außerhalb des Gebäudes) verließen 10 Tauben das Gebäude innerhalb der ersten 15 Minuten. Durchschnittlich 75 Tauben waren pro Beobachtung vorhanden.

Der gepulste Modus wurde vom 08. bis 17. November 1986 erprobt. Es wurde keine Änderung der Taubenzahlen beobachtet, da durchschnittlich 73 Tauben pro Beobachtung gezählt wurden. Vier Nester waren während der Behandlungsperiode wiederhergestellt worden in Abständen von 7,3 bis 20,4 m zu dem UET 360. Am 11. November 1986 wurden diverse Eier gefunden, und am 17. November 1986 wurden insgesamt 8 Eier bebrütet.

Während eines 10-Tage-Zeitraumes nach dem Versuch vom 18. bis 26. November wurden durchschnittlich 71 Tauben beobachtet. Zwei Junge waren bis zum 26. November 1986 geschlüpft.

Diskussion und Schlußfolgerungen:

Das Ultrason UET-360 hat innerhalb der zwei 10tägigen Versuchsperioden weder eine erste Schreckreaktion hervorgerufen noch irgendeine Abnahme der Taubenzahlen bewirkt. Tauben bauten Nester, legten Eier und brüteten in 7,3 bis 20,4 m Abstand zum Gerät.

Ein Schallgerät, das Deva-Megastress II und ein visuelles Vergrämungsgerät, das Deva-Spinning Eyes (beide hergestellt von Brankam Miller Saltney Engineering Ltd.), hatten beide etwas Einfluß auf die Taubenzahl als sie innerhalb des PAH-I erprobt wurden. Das Schallgerät verringerte die Zahl der Tauben an zwei von 10 Tagen, wogegen die Spinning Eyes nur am ersten von 10 Tagen die Tauben abschreckte.

Das UET-360 hat bei den Tauben nicht dazu geführt, die Population zu reduzieren, das Verhalten zu ändern oder das Nisten zu unterbinden. Diese Untersuchung zeigt, daß Ultraschallgeräte ungeeignet sind, die Taubenzahl zu verringern (WORONECKI 1988).

5. Weitere Untersuchungen über Ultraschall:

MEYLAN (1978) führte ein "Ultraschallexperiment" durch, das Vögel recht erfolgreich vertrieb. Von Mitte August bis Mitte September 1977 erprobte MEYLAN ein Ultraschallgerät in einem Sonnenblumenfeld in der Schweiz. Der Ernteschaden war während der Zeiten, in denen das Gerät betrieben wurde, 40% geringer als normal. Haussperlinge (*Passer domesticus*) und Feldsperlinge (*Passer montanus*) verschwanden völlig. Stieglitze (*Carduelis carduelis*) besuchten das Feld einzeln und nur für kurze Zeiten während der Betriebsperioden. Nachdem das Gerät abgeschaltet wurde, haben die Stieglitze wieder in Scharen Sonnenblumenkerne gefressen und innerhalb weniger Tage war der Ernteschaden groß. Der Schall, der von dem Gerät erzeugt wurde, bestand aus Einsekundenpulsen von 16.776 Hz. Diese Frequenz liegt bei etwa 3300 Hz unterhalb des Ultraschallbereichs (GRIFFITHS 1987). MEYLAN beschreibt

nicht Material und Methode, was seinem Experiment größere Glaubwürdigkeit geben würde. Wichtige Faktoren wie das Wetter, Zugverhalten und andere verfügbare Nahrungsquellen werden nicht berücksichtigt.

FITZWATER (1970) beschrieb seine Erfahrungen mit Ultraschallvergrämungsgeräten als "entmutigend". Er fand, daß Ultraschallgeräte teuer in der Anschaffung und dem Einsatz sind, daß "Schallschatten" entstehen, die Gebiete unbeeinflusst lassen, und Töne erzeugen, deren Stärke nach ihrer Abstrahlung schnell abnimmt.

MARTIN und MARTIN (1984) untersuchten den Einfluß von Ultraschall auf Kormorane, Möwen und Haustauben. Die untersuchten Vögel benutzten Hafenturme als Schlafplätze. Die Fäkalien, die die Vögel hinterließen, verursachten eine Rutschgefahr für Hafenpersonal und Reinigungsprobleme aufgrund der Tatsache, daß die Sonne sie auf den metallenen Oberflächen (z.B. Schiffen) festbackte. Die Ultraschallgeräte wurden an dem oberen Ende der Turme angebracht und 16 Tage lang ununterbrochen betrieben. Im Vergleich zu den Zählungen der anwesenden Vögel in der Zeit davor, war lediglich ein 5%iger Rückgang festzustellen.

BETTER und WEISS (1986) erprobten UVVG's bei Möwen (Laridae) an einer städtischen Kläranlage. Das UVVG emittierte Ultraschallfrequenzen von 20-50 kHz bei Intensitäten bis zu 135 dB. Es gab keine Anzeichen, daß die Möwen den Schall hören konnten noch davon vertrieben wurden. Sie fanden, daß ein wirksames Schallsignal zum Vertreiben von Möwen einen Frequenzbereich von 2-7 kHz, eine Frequenzmodulation von 0,5 bis 20 Hz, eine Dauer von 20 Sekunden und eine Mindestintensität von 60 dB haben mußte. Auch Stare konnten durch Verwendung dieser Signale vertrieben werden.

THEISSEN und et. al. (1957) untersuchten den Einfluß eines UVVG's auf die Nahrungsaufnahme von Pekingenten (speziell gezüchteten Wildenten). Nach der Untersuchung des Fressverhaltens von 30 Enten innerhalb eines Auslaufs wurde geschlos-

sen, daß die Enten "auf 20 kHz Schall bei Intensitäten bis 130 dB" nicht reagieren.

Die Wirksamkeit des "Ultraschall-ET" UVVG auf Felsenschwalben (*Hirundo pyrrhonorhota*) wurde von KERNS (1985) bewertet. Das Gerät hatte keine signifikante Effekte auf die Koloniegroße oder das Verhalten der Felsenschwalben.

Ein Paar von rotierenden 21 kHz UVVG's sollen Haustauben von Rastplätzen an einem Gebäude in Florida ferngehalten haben, aber nach einer Zeit von 4 Monaten sei Gewöhnung eingekehrt und die Felsentauben setzten sich auf die UVVG's, ohne erkennbares Unbehagen (DUBCO 1984 und DUGGER 1984).

Bird-X Inc. wurde aufgefordert, alle eigenen oder fremden Untersuchungsergebnisse vorzulegen, die die Nützlichkeit der UVVG's anzeigen. Bird-X hatte keine Untersuchungsergebnisse vorzuweisen, aber bot Informationen von zahlreichen UVVG-Kunden an, die damit zufrieden und erfolgreich waren (Telefongespräch mit der Marketing Managerin Mona Zemsky von Bird-X, Inc. im Januar 1992). Aber es war keine Information hinsichtlich der Dauer des UVVG-Erfolges verfügbar.

6. Schlußfolgerungen

Bis heute hat kein Versuch mit Ultraschall-Vogelvergrämungsgeräten (UVVG's) die Zahl der Vögel um mehr als 5% verringern können. Das einzige Experiment, das eine signifikante Wirkung aufwies, nutzte eine Frequenz unterhalb des Ultraschalls im Bereich von 16,776 kHz. Von 33 Vogelarten, deren Hörbarkeitsgrenzen untersucht wurden, können die meisten (26) Ultraschall nicht hören (Tab.1).

Ein Vogel kann durch ein UVVG nicht physisch gestreßt werden, es sei denn, es kann eine Frequenz von 1 MHz oder darüber auf den Körper eines Vogels fokussiert oder eine Schallintensität von mehr als 140 dB am Vogellohr erzeugt werden. Die physischen Einflüsse der UVVG's werden begrenzt durch die für eine solche Wirkung erforderliche Intensität, Nähe und Bündelung des Schalls. Bei den untersuchten

UVVG's, lag die maximale Frequenz bei 50 kHz und die maximale Intensität bei 135 dB.

UVVG's (wie die meisten Geräte zur Vogelvergrämung) verlieren ihre Wirkung mit der Zeit, da die Vögel sich an ihr Vorhandensein und ihre abwehrenden Eigenschaften gewöhnen. Jeder Laut, der Vögel vertreibt, ist meist nur für eine begrenzte Zeit wirksam, abhängig von der Hartnäckigkeit der Vogelart, die vergrämt werden soll. Vögel werden weiterhin die unruhige und verkehrsreiche Umgebung von Flugplätzen aufsuchen, solange die Vorteile der verfügbaren Ressourcen gegenüber dem Streß, der Unberechenbarkeit und der Bedrohung von physischem Schaden überwiegen, die ein Schallgerät erzeugen kann.

Die Ergebnisse der Untersuchungen, auf die in diesem Bericht Bezug genommen wird, lassen schwer glauben, daß die Behauptungen, die durch die UVVG-Hersteller gemacht werden, wahr sind. Ein möglicher Grund für diese Ergebnisse ist, daß die untersuchten UVVG's durch die Hersteller entworfen und angeboten wurden zur Vertreibung von Vögeln, die keinen Ultraschall hören können (Tauben, Stare, Möwen usw.) Da es für manche Vögel möglich ist, Ultraschall zu hören (Buchfinken, Gimpel, Schleiereulen usw.), kann theoretisch angenommen werden, daß diese Arten durch ein UVVG vertrieben werden können, welches speziell zu ihrer Vergrämung konstruiert wird. Forschungsergebnisse über Vogelarten mit bekannter Ultraschallhörbarkeit können Daten erbringen, die möglicherweise die Leistungsfähigkeit der UVVG's bis zu einem Punkt verbessern, wo ein UVVG selektiv diese Vogelarten vertreiben kann (siehe Tab.1).

Die vorliegende Zusammenstellung der Versuche zur Leistungsfähigkeit von UVVG's soll potentielle Nutzer in die Lage versetzen, bessere Entscheidungen über die Rolle der UVVG's bei der Lösung ihres Vogelkontrollproblems zu treffen. Die alternativen "aktiven" Vogelabwehrmethoden, die von der USAF Vorschrift 127-15 (Pro-

gramm zur Verringerung der Vogelschlaggefahr) empfohlen werden, sind: Pyrotechnik, Bioakustik, Habitatveränderung, Propankanonen, Vogelscheuchen, Vogelmodelle, ferngesteuerte Flugzeugmodelle und Falknerci. Trotz ihrer positiven Wirkungen haben alle diese Vergrämungstechniken ihre Begrenzungen, Schwierigkeiten und Unwirksamkeiten, die dazu führen, daß das Vogelschlagproblem beim Flugverkehr und andere durch Vögel verursachte Probleme fortbestehen. Vor einem Kauf sollten die möglichen Nutzer von UVVG's Kontakt zu vorhandenen Nutzern der UVVG's aufnehmen, um die Dauer des Vergrämungserfolges zu bewerten.

7. Vorschläge

Die Kenntnisse hinsichtlich des Hörvermögens der meisten Vogelarten sind unvollständig und wiederholen sich oft. Bis heute sind nur ungefähr 33 von ca. 9000 Vogelarten untersucht worden, mit dem Ziel, ihre Hörfrequenzgrenzen zu bestimmen, so daß noch eine beträchtliche Anzahl von Daten zu ermitteln ist (WELTY und BAPTISTA 1986).

Forschung mit dem Ziel, die Frequenzempfindlichkeit von vielen bisher nicht untersuchten Vogelarten zu bestimmen, sollte fortgesetzt werden. Schwerpunkt sollte die Untersuchung eines breiten Spektrums von systematischen Gruppen sein. Diese Aufzeichnungen würden UVVG-Forschern und -Herstellern eine bessere Grundlage für die Entscheidung liefern, ob ein UVVG erfolgreich eingesetzt werden kann. Die Zusammenstellung aller neuen und vorhandenen Daten über die Frequenzwahrnehmung der Vögel in einer einzigen Übersicht wäre sehr nützlich für künftige Untersuchungen zum Komplex Vogel/Ultraschall. Die Notwendigkeit eines leistungsfähigen, kostengünstigen, leicht zu bedienenden und zu wartenden Verfahrens zur Vogelvergrämung erfordert weitere Forschung auf diesem Gebiet. Effektive Vogelvergrämungsmethoden müssen in der Lage sein, möglichst viele Anforderungen zu erfüllen hinsichtlich des Schutzes von Flugzeugen, Flughäfen, Ackerland, Gebäuden, Flughceughallen, Häfen, Schiffen, Beschilderungen oder anderen Orten, wo rastende oder

fliegende Vögel Probleme verursachen können.

Literatur:

Das umfangreiche Literaturverzeichnis kann beim DAVVL e.V. angefordert werden

Anschrift des Verfassers:

1.r. David Michael Hamershock
Wright Laboratory
Windshield Systems Program Office
WRDC/FIVR
Wright Patterson AFB
Ohio, 45433