

Reaktionen von in Höhlen übernachtenden Singvögeln auf Feuerwerk

Stefan Bosch und Peter Lurz

✉ Dr. Stefan Bosch, Metterstr. 16, D-75447 Sternenfels; E-Mail: stefan-bosch@web.de
Dr. Peter W. W. Lurz, Lurzengasse 3, D-97236 Randersacker; E-Mail: Peter.Lurz@ed.ac.uk

1. Einführung

Das Abbrennen von Pyrotechnik zum Jahreswechsel hat in Deutschland Tradition und führt mit seinen Lärm- und Lichteffekten zu einer nahezu flächendeckenden Störung von Tieren. Neben der Diskussion, wie sinnvoll es ist, für ein kurzes Vergnügen 137 Millionen Euro (Ausgaben für Feuerwerkskörper in Deutschland 2017; TAGESSCHAU 2018) auszugeben, mehren sich in den letzten Jahren auch Bedenken wegen Verletzungsgefahren, je nach Wetterlage erheblicher Feinstaub- und weitreichenderen Umweltbelastungen (vgl. PALANEESWARI & MUTHULAKSHMI 2012) und vor allem Lärm- und Lichtemissionen, die Mensch und vor allem Tier belasten können. Lange Zeit stand in erster Linie die Beunruhigung von Haustieren und jagdbarem Wild im Fokus. Erst in jüngerer Zeit beschäftigen sich Gutachten und Arbeiten erfreulicherweise auch mit anderen freilebenden Wildtieren, insbesondere Vögeln und deren Reaktionen auf Feuerwerke (z. B. sehr gute Übersicht bei STICKROTH 2015). Wir fügen mit dieser Arbeit einen weiteren Aspekt hinzu, zu dem bis dato kaum Informationen vorliegen: Dem Einfluss von Feuerwerk auf in Baumhöhlen und Nistkästen übernachtenden Singvögeln. In der Literatur finden sich nur wenige Hinweise, dass z. B. eine Kohlmeise im Nistkasten (Foto in STICKROTH 2013) und ein Buntspecht (Fallbericht in STICKROTH 2015) durch akustische Reize gestört wurden.

2. Methoden

Dieser Arbeit liegen Beobachtungen und Erfahrungen aus zehn Silvesternächten zwischen 2009/10 und 2018/19 mit in den Nistkästen übernachtenden Vogelarten Kohlmeise *Parus major*, Blaumeise *Cyanistes caeruleus* und Zaunkönig *Troglodytes troglodytes* zugrunde. An der Ostseite eines Wohnhauses am östlichen Ortsrand von Sternenfels (Süddeutschland) betreiben wir mehrere Nistkastenkameras, um das Brut- und Schlafverhalten von Vögeln zu beobachten (technische Details bei BOSCH 2013, 2014, BOSCH et al. 2016a, b). Für die Lärmmessungen wurde das Multimeter PeakTech 5035 mit einem Windschutz für das Mikrofon verwendet. Dieses Gerät kann Schalldruckpegel bis 130 dB(A) erfassen. Die Messeinrichtung wurde auf einem den Nistkästen benachbarten Balkon auf einem Stativ montiert, das Mikrofon wurde Richtung Osten ausgerichtet. In manchen Nächten waren zusätzliche Mikrofone in den Nistkästen angebracht.

Unsere Beobachtungen beziehen sich auf Silvesterfeuerwerke, bei denen am Boden Vulkane und Fontänen (Lichteffekte), Raketensortimente (Licht-, Lärm- und Knattereffekte, Steighöhen 25 bis 80 m) und zunehmend Heuler- und Böller-„Batterien“ (Dauerfeuer mit Licht- und besonders lauten Lärmeffekten, Steighöhen bis 50 m, Brenndauern 30 bis 60 Sekunden) zum Einsatz kommen (Angaben gemäß Prospektmaterial). Die Entfernung des nächstgelegenen Silvesterfeuerwerks zu

den Nistkästen beträgt 30 Meter. Von dort wird das Feuerwerk gezündet, Raketen überfliegen auch die Nistkästen. Zudem wird teilweise Feuerwerk in der östlich von den Nistkästen gelegenen freien Flur von Anhöhen in 500 bis 1.000 m Entfernung gezündet. Zusätzlich werden in den Sommermonaten gelegentlich „Anlass-Feuerwerke“ in einer nahegelegenen Festhalle und einem Weingut mit behördlicher Sondergenehmigung abgebrannt. Dabei kommen in erster Linie Raketen zum Einsatz, bei denen Lichteffekte (mit Leuchtbuketts, Flimmerwolken, Brokateffekte) im Vordergrund stehen. Die Dauer dieser Feuerwerke sind im Gegensatz zu den Silvesterfeuerwerken deutlich kürzer und leiser (im Bereich max. 70-80 dB(A)). Die Entfernung zu diesen Feuerwerken beträgt etwa 300 m.

3. Schlafverhalten übernachtender Vögel in ungestörten Nächten

Naturhöhlen und Nistkästen bieten übernachtenden Singvögeln Sicherheit und Schutz vor allem vor Wind und Kälte, aber auch vor Beutegreifern. In mit Kameras ausgestatteten Kästen schätzen die

Vögel auch das geringe Plus an Wärmeemissionen der Kamera (Bosch et al. 2016a). Das Verhalten übernachtender Vögel lässt sich für alle drei Vogelarten aufgrund unserer langjährigen Beobachtungen und Erfahrungen vereinfachend schematisierend mit fünf Aktivitätsstadien beschreiben (Tab. 1).

Gemäß dieser einfachen Einteilung verläuft eine ungestörte Nacht (Abb. 1, Tab. 1) wie folgt: In ungestörten Mittwinternächten suchen die Singvögel um Sonnenuntergang den Kasten auf, orientieren sich kurz darin, putzen und ordnen das Gefieder und beginnen nach wenigen Minuten einzuschlafen, indem sie den Kopf in das Gefieder stecken. Die Vögel sitzen mit beiden Beinen auf dem Boden und plustern sich zur Kugelform auf. Im Laufe der Nacht kommt es gelegentlich zu Sitzplatzwechseln im Kasten, mitunter bei zunehmender Kälte in die Nähe der Kamera. Der Nachtschlaf wird regelmäßig und häufig von kurzen Halbwach-Phasen (Stadium 2) unterbrochen, in denen die Vögel für wenige Sekunden wach erscheinen, sich kurz putzen und sofort weiterschlafen. Solche Phasen sind in der ersten Nachthälfte häufiger als nach Mitternacht

Tab. 1: Vereinfachte Einteilung beobachtbarer Aktivitätsstadien bei in Nistkästen übernachtenden Singvögeln. – *Simplified activity scale (phases) based on observed behaviour of roosting songbirds in nest boxes.*

Stadium/ phase	Beschreibung/ description
1	Tiefer Schlaf, bewegungslos sitzend, zur Federkugel aufgeplustert, Kopf im Rückengefieder verborgen, Augen dauerhaft geschlossen. <i>Deep sleep, motionless sitting position, feathers fluffed up, head buried in feathers on back, eyes permanently closed.</i>
2	Halbschlaf, hebt für Sekunden den Kopf, nestelt mit Schnabel im Gefieder, geht meistens rasch wieder in Stadium 1 über, Augen kurzzeitig geöffnet. <i>Half-sleep, lifts head for a few seconds, moves beak around in feathers, often quick transition into phase 1, eyes open briefly.</i>
3	Kurzes Erwachen, Bewegungen, Sitzplatzwechsel, Kotabgabe möglich, wirkt wacher und weniger schlaftrunken als bei Stadium 2, Augen geöffnet aber immer wieder Lidschluss, geht meistens wieder in Stadium 1 über, bei Bedarf unmittelbar in Stadium 4, <i>Waking up briefly, movement, change of sitting position, animal may defecate, more wakeful and less sleepy than in phase 2, eyes open but lids keep falling closed, often transition to phase 1 or, if necessary, immediate shift to phase 4 possible.</i>
4	Dauerhafte Wachheit und Reaktionsfähigkeit, mobil, aktive Bewegungen wie Hüpfen, Recken, Strecken, Picken, Augen dauerhaft geöffnet. <i>Wide awake and responsive, ready for action, mobile, active movement such as hopping, stretching, pecking, eyes permanently wide open.</i>
5	Alarmiert, erregt, unruhig, sichernd, aufmerksam, Augen weit geöffnet. <i>Alarmed, highly excited and alert, restless, eyes wide open.</i>

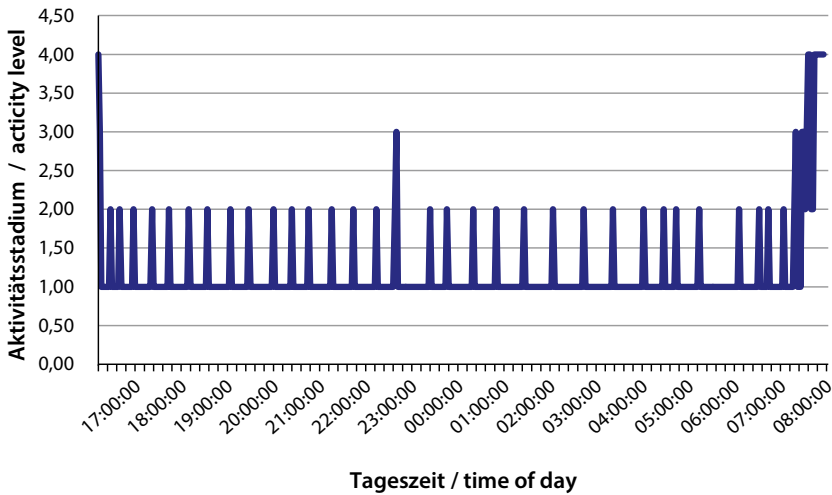


Abb. 1: Schematischer Aktivitätsverlauf bei in Nistkästen übernachtenden Singvögeln in einer Mittwinternacht. – Schematic representation of the activity pattern of songbirds that roost in nest boxes overnight.

(Abb. 1), möglicherweise getriggert vom Temperaturverlauf mit Tiefsttemperaturen in den frühen Morgenstunden. Die Vögel sitzen nie längere Zeit mit offenen Augen da oder geben ihre energiesparende Kugelform auf. In der Stunde vor Sonnenaufgang werden die Vögel aktiver, strecken und putzen sich (Stadium 4) und nicken dazwischen auch immer wieder ein (Stadium 1 und 2). Bereits vor Sonnenaufgang verlassen sie den Nistkasten. Gegenüber gewohnten, regelmäßigen Störreizen wie Öffnen und Schließen von Gebäude- oder Autotüren oder Rollläden (selbst in unmittelbarer Nistkastennähe!) oder Beleuchtung der Hauswand durch mit Bewegungsmeldern gesteuerten Außenlichtern oder Licht in den Nistkästen benachbarten Fenstern reagieren die Vögel mit keinen erkennbaren Bewegungen oder Wachheit. Bei Hundegebell in der Nähe kommt es gelegentlich zu kurzem Aufhorchen und umgehenden Weiterschlafen. Zu Reaktionen auf Gewitter und Donner können wir keine Aussagen treffen.

4. Verhalten in der Nacht von Silvester auf Neujahr

4.1 Lärm in der Silvesternacht

Üblicherweise herrscht an der Messstelle in normalen Nächten ein Grundlärmpiegel zwischen 45 und max. 55 dB(A). In der Silvesternacht ist bereits der Grundlärmpiegel erhöht und Spitzen-

werte des Schalldruckpegels liegen doppelt so hoch und erreichen bei unseren Messungen maximal 99,8 dB(A). Die durch Feuerwerk verursachte Lärmbelästigung hat alljährlich nahezu einen identischen Verlauf (Abb. 2). Bereits in den Vortagen ab dem behördlich genehmigten Verkauf von Pyrotechnik und insbesondere den Nachmittags- und Abendstunden vor dem Jahreswechsel werden immer wieder einzelne Feuerwerkskörper (Böllere) gezündet, was zur Erhöhung des Grundlärmpiegels in Siedlungen führt. In dem Zeitfenster in den Minuten vor, an und nach Mitternacht steigt der Grundlärmpiegel deutlich an, bedingt durch nahe und entfernt gezündetes Feuerwerk, Glockengeläute etc. Hinzu kommen in jeder Minute mehrfach Lärmspitzen, die deutlich über 70 bis 80 und maximal bei knapp 100 dB(A) liegen. Nach einem vorübergehenden Abflauen der Intensität folgt in der ersten halben Stunde des neuen Jahres gegen 00:15 bis 00:20 Uhr MEZ – nach der so genannten „Champagner-Pause“ – eine zweite Welle mit erneuten Lärmspitzen vergleichbarer Qualität. Gegen 00:30 Uhr nimmt die Intensität des Feuerwerks deutlich ab, allerdings sorgen vereinzelte Aktivitäten nach wie vor für einen deutlich höheren Basislärmpiegel zwischen 60 und 70 dB(A) gegenüber ungestörten Nächten. Übertragungen per Mikrofon zeigen, dass der Lärm in Nistkästen nicht abgeschirmt wird, sondern gut und deutlich im Kasten zu hören ist.

Abb. 2: Verlauf des Lärmpegels in der Silvesternacht 2018/19 nahe dem Nistkasten (Sternenfels). Deutlich sind der erhöhte Grundlärmpegel (blaue Kurve), zwei Lärmspitzen (orange Kurve) um Mitternacht und gegen 00:20 sowie die dazwischen gelegene „Champagner-Pause“ erkennbar. – *Changes in the noise level near a nestbox at the village of Sternenfels, Germany during New Year's Eve 2018/19. The increased basic noise level (blue line) is clearly identifiable with two noise peaks (orange line) around midnight and at 00:20 a.m., as well as the so called 'Champagne break' between the two peaks.*

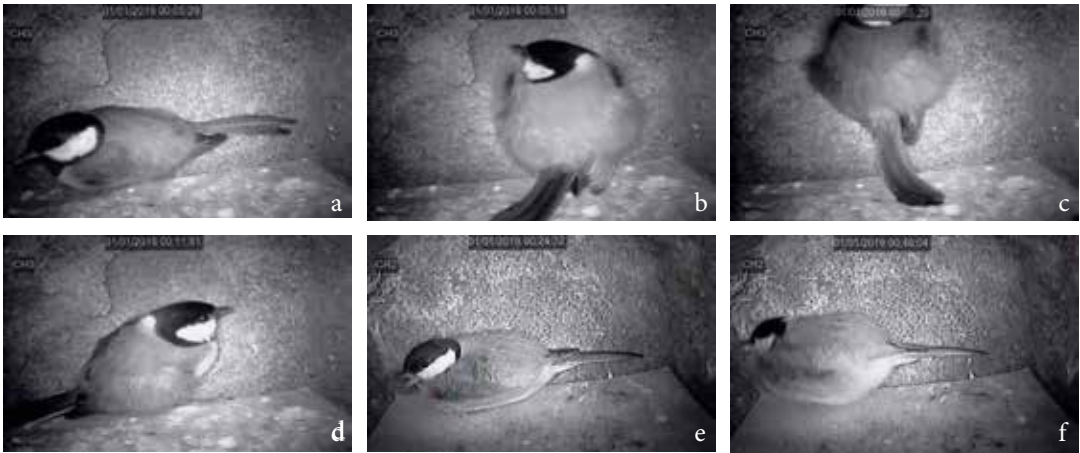
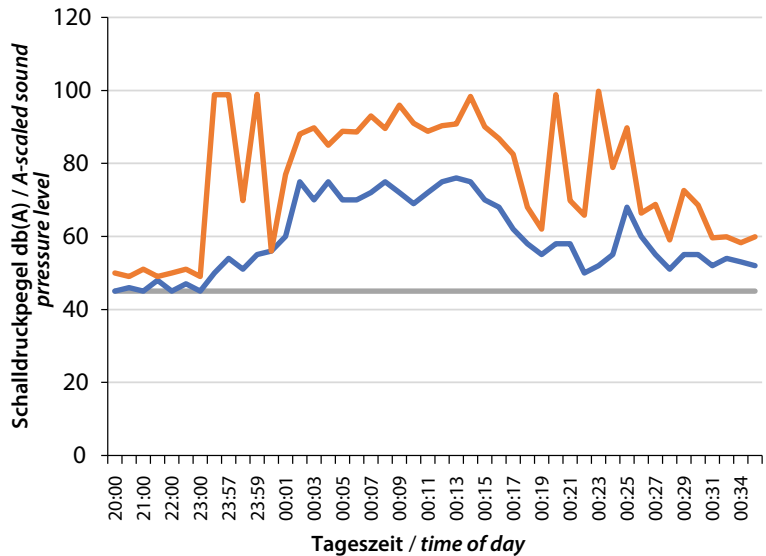


Abb. 3: Verhaltensweisen einer Kohlmeise *Parus major* während des Silvesterfeuerwerks 2018/19. Der Vogel ist überwiegend wach, hat für ca. 50 Minuten seine aufgeplusterte Sitzposition aufgegeben und zeigt mehrere starke Schreckreaktionen auf laute Lärmereignisse. – *Behaviour of a Great Tit (*Parus major*) during the New Year's Eve fireworks 2018/19. For the most part, the bird is awake, has abandoned its roosting position and displayed several strong reactions (fright) in response to loud noises from outside.* a) Erwachen bei den ersten Knallern bereits vor Mitternacht. – *The first firecrackers cause the bird to wake up before midnight.* b) Lautes Knallen führt zu Sitzplatzwechseln, panisches an die Wand drücken... – *the loud bangs lead to a change in the sitting position and a panicked pushing against the nestbox wall...* c) ... und sogar zu Fluchtversuchen vor dem Lärm an der Kastenhinterwand. – *... and even attempts to escape by pressing against the nest box wall at the back of the box.* d) Erschrecktes Zusammensucken mit einem Satz nach hinten bei einem besonders lauten Knall. – *d) flinching due to fright with a jump to the back of the box after an especially loud bang.* e) Nach Abflauen des Hauptfeuerwerks sitzen die Vögel noch lange wach in normaler Position, hier mit offenen Augen und geöffnetem Schnabel... – *After the main firework displays have died down the birds remain awake in a normal sitting position for a long time with open eyes and beak...* f) ...oder um 00:46 Uhr noch wach in die Ecke gedrückt. – *...or are still awake and huddled in the corner of the nest box at 00:46.*

4.2 Reaktionen der Vögel auf Lärm

Ein erhöhter Grundlärmpegel hat noch keinen von außen erkennbaren Effekt auf die Vögel. Erst auf laute Explosionsereignisse zeigen sie deutliche Reaktionen wie Wachheit, Panik, Flucht und Andrücken an die Kastenhinterwand, erschrecktes Zusammenzucken und häufige Sitzplatzwechsel (Abb. 3). Die Vögel geben ihre Kugelform auf und sitzen lange in normaler Körperposition am Boden. Ab der ersten Lärmspitze sind die Vögel alarmiert, nehmen eine Hab-Acht-Stellung ein und scheinen völlig verunsichert zu versuchen, die Geschehnisse außerhalb des Kastens einzuordnen.

Der Aktivitätsverlauf in Silvesternächten (Abb. 4) unterscheidet sich grundlegend von dem einer ungestörten Nacht (Abb. 1): Mitten in der Nacht geht den Vögeln etwa eine Stunde Nachtschlaf verloren und sie erreichen mehrfach neben der Wachheit auch das Alarmstadium, wie Abb. 3 eindrücklich demonstriert. Dieser Verlauf ist regelhaft an Silvester von den ersten lauten Schüssen vor Mitternacht bis zum Abflauen des Feuerwerks feststellbar. Obwohl die Vögel nach jedem lauten Kracher eigentlich wieder schlafen wollen (versuchter Lidschluss ist immer wieder zu sehen), führt die nächste Explosion erneut zu Wachheit und Alarmierung. Eine normale Schlafposition mit äußerlich scheinbar ungestörtem Ruhen ist

frühestens gegen 00:45 bis 00:50 Uhr zu beobachten. Somit beträgt die Ruhestörung für die Vögel während des Silvesterfeuerwerks insgesamt 45 bis über 60 Minuten. Die geschilderten Verhaltensweisen sind für alle drei Vogelarten gleich. Eine panische Flucht aus der Höhle während des Feuerwerks konnten wir nie beobachten. Mit einer Ausnahme kehrten auch alle Vögel in den Folgenächten wieder an ihren angestammten Schlafplatz zurück. Findet das Feuerwerk in größerer Entfernung statt, führen nur die Lärmspitzen zu einer kurzen, vorübergehenden Weckreaktion, meistens ohne längere Wachheit, Bewegung oder Positionswechsel.

4.3 Lichteffekte durch Feuerwerk

Beim Aufenthalt in Höhlen und Nischen spielen Lichteffekte eine geringere Rolle. Dennoch konnten wir bei in der Nähe abgebranntem Feuerwerk je nach der Position der Nisthilfe zum „Lichteffect-Regen“ auch Hell-Dunkel-Wechsel im Nistkasten sehen. Die wachen Vögel nehmen beim Blick durch das Flugloch sicherlich draußen die Lichtblitze wahr. Körperliche Reaktionen in Form von Bewegungen wie Zurückweichen etc., wie sie auf Lärm vorkommen, konnten wir bislang nicht als Folge von Lichteffekten sehen, wobei eine Differenzierung schwierig ist.

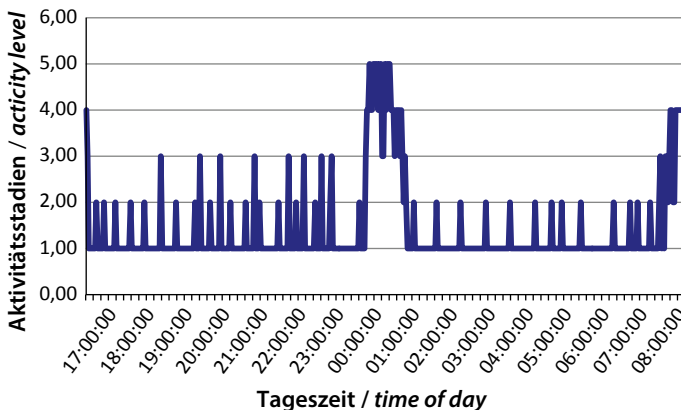


Abb. 4: Schematisierter Aktivitätsverlauf bei in Nistkästen übernachtenden Singvögeln in der Nacht von Silvester auf Neujahr. Bereits in den Abendstunden kommt es immer wieder zu kurzen Aufwachereignissen und um Mitternacht erreichen die Vögel für etwa 45 Minuten nicht nur dasselbe Wachheits- und Aktivitätsstadium wie vor Beginn oder am Ende der Nacht, sondern auch Phasen von Angst, Erregung und Panik. – Schematic diagram showing the activity pattern of roosting songbirds in nestboxes during the night of New Year's Eve. During the evening hours the birds wake briefly at intervals. At midnight, for about 45 minutes, the birds reach a state of wakefulness and activity similar to that before nightfall or at dawn. They also display signs of fear, excitement and panic.

4.4 Druckmechanische Störung durch Feuerwerk

Neben Lärm und Licht können Vögel auch durch druckmechanische Störreize beeinflusst werden (STICKROTH 2015), da sie Schwankungen des Luftdruckes über das Vitalische Organ wahrnehmen können (BARTHELD & GIANNESI 2011). Bei unseren Beobachtungen konnten wir keine Hinweise darauf feststellen. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass neben Lärm auch Druckschwankungen durch Feuerwerkskörperexplosionen als Weckreiz wirken.

4.5 Artspezifische Reaktion

Im Beobachtungszeitraum konnten wir bei den drei Vogelarten Kohlmeise, Blaumeise und Zaunkönig die Reaktionen auf Feuerwerk beobachten (Tab. 2), wobei sich neben den genannten Gemeinsamkeiten auch artspezifische Verhaltensweisen zeigen.

Übernachtende Kohlmeisen erwachen bei Lärmspitzen ab 70 bis 80 dB(A), zeigen sich beunruhigt und erschrecken oder ducken sich bei besonders lauten Knallereignissen. Gelegentlich zeigen die Vögel Flucht Tendenzen zur hinteren Kastenwand und daran empor (Abb. 3 b-d). Bei Kohlmeisen dauert die Phase bis sie zur tiefen Ruhe wieder zurückfinden am längsten. Blaumeisen erwachen und erschrecken unter ähnlichen Bedingungen wie Kohlmeisen (Abb. 5). Flucht Tendenzen konnten nicht beobachtet werden. Blaumeisen scheinen nach der Störung rascher wieder zur Ruhe zu kommen.



Abb. 5: Verhalten einer Blaumeise während eines Silvesterfeuerwerks. – Behaviour of a Blue Tit during New Year's Eve fireworks. a.) Erwachter Vogel. – bird that has woken up. b.) Vogel duckt sich erschreckt auf den Kastenboden. – bird cowering from fright on the nest box floor.

Tab. 2: Übersicht der Vogelarten und ihrem Verhalten, die in Silvesternächten in überwachten Nistkästen übernachtet haben (2010-2019). – Overview of bird species roosting in nest boxes and their behaviour during New Year's Eve (2010-2019).

Vogelart / bird species	Anzahl Silvesternächte / number of stays	Wachheit / being awake	Beunruhigung / alarm	Panik und Flucht / panic and flight	Rückkehr in der Folgenacht / return in the following night
Kohlmeise / great tit <i>Parus major</i>	10	immer / always	immer / always	Tendenz / tendentially	90%
Blaumeise / blue tit <i>Cyanistes caeruleus</i>	4	immer / always	immer / always	nie / never	100%
Zaunkönig / wren <i>T. troglodytes</i>	2	immer / always	teilweise / sometimes	nie / never	100%

Zaunkönige übernachteten aus thermoregulatorischen Gründen geclustert zu mehreren auch in Nistkästen (BOSCH 2014). Bei Feuerwerk erwacht die gesamte Gruppe und alle Vögel sitzen alarmiert und ängstlich mit offenen Augen nebeneinander. Dabei geben sie ihre thermoregulatorisch optimale Position auf. Flucht- oder Panikreaktionen einzelner oder (im Rahmen einer gruppendynamischen Reaktion) aller Vögel konnten noch nicht beobachtet werden.

5. Diskussion

Aufgrund seiner Licht-, Lärm- und druckmechanischen Effekte kann Feuerwerk ruhende Vögel erheblich beeinträchtigen (STICKROTH 2015) und bei Wasservögeln, Kranichen, Krähen oder Möwen Massenfluchten auslösen (SHAMOUN-BARANES et al. 2011, WERNER 2015). Dass Feuerwerke Vögel erheblich stören und vertreiben zeigt auch die Tatsache, dass das Abfeuern von Pyrotechnik gezielt als „Vogel-Repellentien“ zum so genannten „Vergrämen“ eingesetzt wird. Beispiele sind die Vertreibung von nahrungssuchenden Greifvögeln, Staren, Rabenvögeln etc. an Flughäfen, um Vogelschläge mit Flugzeugen zu verhindern (GODINEZ et al. 2002, MARATEO et al. 2012, Übersicht bei ABD EL-ALLAM 2014). Zur Abwehr von Ernteverlusten in der Landwirtschaft und im Weinbau kommen neben Böllern auch Gaskanonen und Schusswaffen zum Einsatz (z. B. RODRIGUEZ et al. 2004, eig. Beob.). Um Ansammlungen nahrungssuchender Vögel auf Müllkippen zu vertreiben (COOK et al. 2008), werden Knallkörper ebenso wie an Schlafplätzen z. B. von Kormoranen (KNIEF & WERNER 2011) oder Saatkrähen (RUGE 1986) verwendet, mitunter sogar zur gezielten Richtungslenkung. Allen „knallenden Verfahren“ ist gemeinsam, dass sie zunächst, bei erstmaliger bzw. seltener Anwendung sehr erfolgreich sind, also ein hohes Stör- und Vertreibungspotential haben. Bei Greifvögeln (*Chimangokarakara *Milvago chimango**) an Flugplätzen betrug der anfängliche Vertreibungseffekt bei Überflügen der Landebahn 80 und an Schlafplätzen 100 Prozent (MARATEO et al. 2012). Allerdings verpufft diese Wirksamkeit schnell, da sich bei wiederholter oder regelmäßiger Anwendung rasch Gewöhnungseffekte bei Vögeln einstellen (z. B. MATYJASIAK 2008, eig. Beob.).

Kleine und in Höhlen übernachtende Vogelarten wurden bei der Feuerwerksdiskussion bislang eher selten berücksichtigt und es bestehen große Wissenslücken. Wir zeigen in dieser Arbeit das Verhalten von drei Singvogelarten während des Silvesterfeuerwerkes auf. An Silvester besteht kein vorausgehender Gewöhnungsprozess und alle drei hier in Nistkästen übernachtenden Arten reagierten ähnlich drastisch auf das Feuerwerk, mit deutlichen und etwa einer Stunde anhaltenden Verhaltensänderungen im Vergleich zu ungestörten Nächten. Damit sind es deutlich mehr als nur „bange Minuten“ (STICKROTH 2013), die Meisen zum Jahreswechsel in Nistkästen durchleiden.

Nach der Einteilung von STICKROTH (2015) zeigen alle Vögel Zeichen der Beunruhigung mit äußerlich erkennbarer Reaktion: Auf die ersten Raketenknaller reagieren die Vögel mit Aufmerken, Sichern, erhöhter Wachsamkeit, Warnrufen, Sich-drücken sowie Schreckbewegungen und Umherhüpfen. Mitunter zeigen sich auch Fluchtreaktionen in den Kästen, um sich vom Lärm abzuwenden oder panisches Verhalten durch spontanes, reflexartiges Andrücken oder Erklimmen der Wand (Abb. 3 c, 4 b). Offenbar versuchen die Vögel jedoch, die Sicherheit ihrer Höhle nicht aufzugeben, denn Fluchten aus dem Kasten während der Störung konnten wir nicht beobachten.

Auch wenn uns keine Methoden zur Stressmessung (wie Herzfrequenz, Corticosteroide) zur Verfügung standen, ist eine Stressbelastung anzunehmen, wie sie bei anderen Vögeln nachgewiesen werden konnte (z. B. BÖGEL et al. 1998). Da die Vögel durch das Feuerwerk bis zu einer Stunde am ruhigen Schlaf gehindert werden, verlieren sie in dieser Mittwinternacht etwa 7 % ihres üblichen Nachtschlafes. Die Dauer bis zum Wiedererreichen normaler, ruhiger Verhältnisse beträgt bei mit Radar verfolgten, aufgeschreckten Vogelschwärmen etwa 45 Minuten (SHAMOUN-BARANES et al. 2011, STICKROTH 2013). Bei unseren Nistkastenvögeln liegt dieser Wert bei eher 60 Minuten. Schwerwiegender dürfte der Energieverlust durch die etwa einstündige Aufgabe der die Wärmeverluste minimierenden aufgeplusterten Kugelform sein. Nicht nur für einzeln, sondern gerade auch für in Gruppen nächtigende Arten wie Zaunkönige und Baumläufer kann die

vorübergehende oder dauerhafte Aufgabe der thermoregulatorisch günstigen Schlafposition fatal sein. Frostige Mittwinternächte stellen für Singvögel eine besondere Herausforderung dar (z. B. Wasseramsel; NEWTON 1993), da sie energetisch „auf Kante fahren“ (z. B. Goldhähnchen; HEINRICH 2003): Die Nächte sind kalt und lang, die Tage mit nur ca. 8 Stunden Tageshelligkeit zur Nahrungssuche kurz. Energieverluste bei Umgebungstemperaturen unter 0°C können unter diesen Umständen ihr Überleben gefährden. Dann wären durch Feuerwerke sogar Wirkungen auf Populationsebene anzunehmen. Außerdem bleibt unklar, ob möglicherweise allein der erhöhte Grundlärmpegel in weiten Teilen der Nacht Störungen und Stress hervorrufen, auch wenn dies äußerlich nicht erkennbar ist.

Die Einflüsse auf kleine Singvögel sind zwar nicht so eindrücklich wie bei massenweise aufgeschreckten Wasservögeln, Kranichen, Krähen etc., dennoch betrifft ein in Siedlungen oder Waldnähe, landesweit gezündetes Silvesterfeuerwerk mit Sicherheit Millionen Singvögel, Spechte etc., die in Natur- und Kunsthöhlen versteckt übernachten und dort nicht unerheblich bis hin zur panischen Flucht (z. B. Buntspecht, PIELSTICKER in STICKROTH 2015) gestört, beunruhigt, Energieverlusten und den Gefahren einer Flucht ausgesetzt werden.

Unter diesen Aspekten noch störungsanfälliger sind im Freien nächtigende Vögel, die sich nicht auf die Sicherheit einer Höhle verlassen können, wie z. B. Amseln, die durch Feuerwerk aufgeschreckt werden (eig. Beob.).

In allen Fällen handelt es sich um eine unnatürliche, anthropogen zu verantwortende und teilweise erhebliche Störung an Schlaf- bzw. Ruheplätzen wildlebender Vogelarten, die nach Bundesnaturschutzgesetz verboten sind (vgl. Bundesnaturschutzgesetz § 2, 39, 44). Auch anhand unserer Beobachtungen stellt sich die Frage, in wie fern flächendeckende Feuerwerke notwendig und sinnvoll sind, oder ob zumindest Modifikationen bezüglich Ort, Zeit und maximaler Lärmemission zu regeln sind. Offenbar lassen sich in der Produktion emissionsärmere, umweltfreundlichere Feuerwerke mit sogar besseren Lichteffekten realisieren (PALANESWARI & MUTHULAKSHMI 2012). In vielen Fällen sind Erkenntnisse über das wahre Ausmaß an Störungen noch am Anfang. Aber es ist jetzt schon klar, dass nicht nur im Hinblick auf Singvögel, sondern auch in Bezug auf wildlebende Säugetiere (z. B. PEDREROS et al. 2016) Veränderungen bezüglich der maximalen Lärmemission besonders bei Massenprodukten sehr wünschenswert wären.

Zusammenfassung

Ob in der Landwirtschaft, in Weinbergen vor der Lese, oder an Flughäfen: Dass Feuerwerke Vögel erheblich stören und vertreiben zeigt die Tatsache, dass das Abfeuern von Pyrotechnik dort gezielt zum „Vergrämen“ eingesetzt wird. Feuerwerke verursachen Störungen durch Lärm, Licht und Druckwellen. In Höhlen übernachtende Vogelarten wurden bei der Feuerwerksdiskussion bislang vernachlässigt. Wir beobachteten in 10 Silvesternächten das Verhalten von Kohlmeisen, Blaumeisen und Zaunkönigen, die in Nistkästen übernachten haben. Gegenüber ungestörten Nächten zeigen alle drei Arten in der Silvesternacht ein deutlich abweichendes Verhalten mit Phasen von Wachheit, Unruhe, Alarmiert-sein, Sitzplatzwechseln sowie zum Teil Panik bei Lärmspitzen um 100 dB(A). Bis sie wieder ruhig schlafend sitzen vergehen etwa 45 bis 60 Minuten. Damit verlieren sie 7 % Nachtschlaf. Außerdem geben die Vögel in der Mitte der Mittwinternacht über diesen Zeitraum ihre thermoregulatorisch günstige Schlafposition (Federkugel) auf. Dies kann in frostigen Winternächten ihre Kondition erheblich beeinträchtigen. Unsere Beobachtungen deuten an, dass es allgemeine, aber auch individuelle und artspezifische Verhaltensweisen gibt und sie legen nahe, dass landesweit von in Siedlungen und Waldnähe abgefeuerten Silvesterfeuerwerk Millionen Singvögel in Höhlen aber auch im Freien nächtigende Arten betroffen sein dürften.

Summary

Reactions of cavity-roosting passerine birds to fireworks

That fireworks have a significant, disruptive effect and drive away birds is shown by the fact that pyrotechnics are used as a deterrent in agriculture, in vineyards before the harvest and at airports. Fireworks cause disturbance through noise, light and pressure waves. Cavity nesting birds have largely been ignored in the discussion on the effects of fireworks. Here we observed the behaviour of Great Tits, Blue Tits and Wrens roosting in nest boxes during the course of ten different New Year's Eve nights. All three species displayed noticeably abnormal behaviour compared to undisturbed nights, with phases of alertness, restlessness, and alarm, accompanied by changes in the roosting position and even displays of panic during peak noise levels of 100 dB(A). Between 45 to 60 minutes pass until they sleep again in their normal roosting position. As a result of the disturbance, they lose 7% of their normal sleep period. In addition, the disturbance around midnight causes them to abandon the thermoregulatory favourable position (fluffed up), which can have a significant impact on their body condition during cold, frosty nights. Our observations indicate that there are both general and individual, species-specific, behavioural responses. They also suggest that countrywide, fireworks set off in settlements and near woodland are likely to affect millions of cavity and tree roosting birds.

Literatur

- ABD EL-ALEEM SAAD SOLIMAN DESOKY (2014): A Review of Bird Control Methods at Airports. - Global Journal of Science Frontier Research: E Interdisciplinary, Vol. 14 (2) Version 1.0.
- BARTHELD, C. S.; GIANESSI, F. (2011): The paratympanic organ: A barometer and altimeter in the middle ear of birds? - Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution 316: 402-408.
- BÖGEL, R.; KARL, E.; PRINZINGER, R.; WALZER, C. (1998): Die Reaktion der Herzfrequenz auf Silvesterfeuerwerk bei einem freifliegenden Gänsegeier *Gyps fulvus*. - Ökologie der Vögel 20: 321-325.
- BOSCH, S. (2013): Wenn die Zaunkönige schlafen gehen: Verhalten eines Zaunkönigs *Troglodytes troglodytes* am Schlafplatz im Winter. - Die Vogelwarte 51: 31-38.
- BOSCH, S. (2014): Wenn Zaunkönige zusammen kuscheln: Verhalten einer Gruppe von Zaunkönigen (*Troglodytes troglodytes*) im Gemeinschaftsschlafplatz im Winter. - Die Vogelwarte 52: 191-199.
- BOSCH, S.; HAALBOOM, T.; LURZ, P. W. W. (2016a): Wärmeemissionen von Nistkastenkameras beeinflussen das Mikroklima des Nistkastens und das Verhalten übernachtender Vögel. - Ornithologische Mitteilungen 68: 355-362.
- BOSCH, S.; HAALBOOM, T.; LURZ, P. (2016b): Den Nistkastengeheimnissen auf der Spur: Möglichkeiten und Grenzen der Videoüberwachung von Bruthöhlen. - Die Vogelwarte 54: 125-136.
- COOK, A.; RUSHTON, S.; ALLAN, J.; BAXTER, A. (2008): An evaluation of techniques to control problem bird species on landfill sites. - Environmental Management 41: 834-843.
- GODINEZ, E. (2002): Bird Hazard Control Program at Panama Airports. - Bird Strike Committee-USA/Canada, 4th Annual Meeting, Sacramento, CA. 21.
- HEINRICH, B. (2003): Over-nighting of Golden-Crowned Kinglets During Winter. - The Wilson Bulletin of Ornithology 115 (2), <https://doi.org/10.1676/03-035>.
- KNIEF, W.; WERNER, M. (2001): Kormoran und andere Fischjäger. - In: RICHAZ, K.; BEZZEL, E.; HORMANN, M. (Hrsg.): Taschenbuch für Vogelschutz. - Wiebelsheim: 403-420.
- MARATEO, G.; GRILLI, P. G.; SOAVE, G. E.; FERRETTI, V.; BOUZAS, N. M.; ALMAGRO, R. (2012): Birds and airports: non-lethal control of Chimango caracara (*Milvago chimango*) in a military airport of Argentina. - Gestion y Ambiente 15 (3): 89-98.
- MATYJASIAK, P. (2008): Methods of bird control at airports. - In: UCHMAŃSKI, J. (Hrsg.): Theoretical and applied aspects of modern ecology. - Cardinal Stefan Wyszyński University Press, Warsaw: 171-203.
- NEWTON, S.F. (1993): Body condition of a small passerine bird: ultrasonic assessment and significance in over-winter survival. - Journal of Zoology 229: 561-580.
- PALANEESWARI, T.; MUTHULAKSHMI, C. (2012): A Study on Attitude of Fireworks Manufacturers in Sivakasi towards Eco-friendly Fireworks. - International Journal of Trade and Commerce IIARTC Vol. 1: 204-212.

- PEDREROS, E.; SEPULVEDA, M.; GUTIERREZ, J.; CARASCO, P.; QUINONES, R. A. (2016): A Study Observations of the effect of a New Year's fireworks display on the behaviour of the South American sea lion (*Otaria flavescens*) in a colony of central-south Chile. - Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 49: 127-131.
- RODRIGUEZ, E. N.; TISCORNIA, G.; TOBIN, M. E. (2004): Bird Depredations in Uruguayan Vineyards. - USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications. 392. https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/392
- RUGE, K. (1986): Die Saatkrähe. - Stuttgart.
- SHAMOUN-BARANES, J.; DOKTER, AM.; VAN GASTEREN, H.; VAN LOON, E.; LEIJNSE, H.; BOUTEN, W. (2011): Birds flee en mass from New Year's Eve fireworks. - Behavioral Ecology 22: 1173-1177.
- STICKROTH, H. (2013): Millionenfacher Verstoß gegen das Bundesnaturschutzgesetz: Vögel fliehen in Massen vor Feuerwerken. - Der Falke 60: 28-30.
- STICKROTH, H. (2015): Auswirkungen von Feuerwerk auf Vögel – ein Überblick. - Berichte zum Vogelschutz 52: 115-149.
- TAGESSCHAU (2018): Feuerwerksverkauf gestartet: Das große Böllern – bald verboten? www.tagesschau.de/inland/feuerwerk-verkauf-101.html, download am 31.12.2018.
- WERNER, S. (2015): Feuerwerk verursacht starke Störung von Wasservögeln. - Ornithologischer Beobachter 112: 237-249.