

Effekt von Silvesterfeuerwerk auf überwinternde Wasservögel im unteren Zürichsee-Becken

Martin Weggler



WEGGLER, M. (2015): Effect of New Year's Eve fireworks on wintering waterbirds on Lake Zurich. *Ornithol. Beob.* 112: 211–218.

The effect of fireworks on wintering waterbirds was assessed by multiple counts before and after the New Year's Eve fireworks in winter 2013/14 and 2014/15. Overnight, the number of swans, ducks and other species of waterbirds dropped by 26 % and 35 %, respectively. The figures recovered quickly. After three (2013/14) to ten days (2014/15), the number of waterbirds was equivalent to the values observed before the fireworks. Apart from the Mallard, all recorded species showed significantly lower numbers immediately after the fireworks. The strongest effect was observed in the bay where the fireworks were displayed. The adverse effect of fireworks on waterbirds should therefore be considered when evaluating the permission for large fireworks.

Martin Weggler, Orniplan, Wiedingstrasse 78, CH–8045 Zürich, E-Mail martin.weggler@orniplan.ch

Mit Böllern, Raketen und weiteren pyrotechnischen Massnahmen werden heute Vögel weltweit von landwirtschaftlichen Kulturen, Flugfeldern, Müllhalden und anderen Einrichtungen ferngehalten (Cook et al. 2008). Die akustische Vergrämung ist besonders effektiv, wenn sie für die zu vergrämenden Vögel neu, selten und überraschend eingesetzt wird, so dass keine Gewöhnung eintritt (DeVault et al. 2013).

Feuerwerk an Festtagen hat zunächst ähnliche Qualitäten wie effektvolle akustische Vergrämung, es ist namentlich selten und tritt aus Sicht der Tiere überraschend auf. In der Schweiz ist das Zünden von Feuerwerk allen erlaubt am Nationalfeiertag (1. August) und in der Nacht von Silvester auf Neujahr. Für Feuerwerk an privaten Anlässen braucht es eine Spezialbewilligung. In den letzten fünf Jahren wurden in der Schweiz jährlich im Mittel 2300 t sogenannte «pyrotechnische Gegenstände zu Vergnügungszwecken» verkauft (von Arx 2014). An «Feuerwerkstagen» sind Tiere flüchtig privatem Einzelfeuerwerk ausgesetzt.

Zusätzlich finden an Lokalterminen gelegentlich Grossfeuerwerke statt, die während einer halben Stunde weitherum hör- und sichtbare künstliche Licht- und Donnergewitter erzeugen.

Der Abbrand von Feuerwerk führt lokal und kurzfristig zu hohen Feinstaub- und Chemikalienkonzentrationen. Sie sind für Menschen aber nicht gesundheitsgefährdend. Der Bund stuft Hörschäden und gehörgefährdende Lärmbelastungen als problematischer ein (von Arx 2014). Überdies reagieren Haus- und Nutztiere auf explodierende Knallkörper oftmals panisch (z.B. Levine & Mills 2008). Nicht «schussfeste» Hunde kriegen Angstzustände und entlaufen. Im Jahr 2001 standen 8000 Einlieferungen von Haus- und Nutztieren in Tierpraxen in Schottland in Bezug zu Feuerwerksereignissen (<http://www.angelfire.com/co3/NCFS/survey/sspca/scottishspca.html>, Stand: 28. Juli 2014). Tierschutzorganisationen in der Schweiz empfehlen, an Silvester/Neujahr und am Nationalfeiertag Hunde und Katzen bei geschlossenem Fenster zu Hause zu behalten.

Nur wenige Studien befassten sich bisher mit dem Effekt von festlichem Feuerwerk auf Wildtiere. Shamoun-Baranes et al. (2011) verfolgten in drei Silvesternächten 2007 bis 2010 die Vogelflugdichte mit einem Wetterradar in den Niederlanden. Dieser stand am Stadtrand von Utrecht und hatte eine Reichweite von 25 km. Tausende von Vögeln, vermutlich Gänse und Enten, tauchten Sekunden nach Mitternacht, dem Zeitpunkt mit den meisten Feuerwerkszündungen, im Luftraum auf. Die Vögel stiegen bis zu 500 m über Boden hoch, was grossräumige Flugbewegungen nahelegte. Die Vogelschwärme verschwanden erst nach 45 min wieder vom Radar. Die Autoren beziffern die Zahl der an Silvester in den Niederlanden auf diese Weise in die Massenflucht getriebenen Vögel auf Hunderttausende. Auch die Vögel in wichtigen Wasservogelreservaten, wie dem Natura-2000-Gebiet von Oostelijke Vechtplassen, gingen en masse in die Luft. Die beobachtete Massenflucht dürfte die Wasservögel zu Verhaltensweisen veranlassen, die je nach Witterungsbedingungen (Nebel, Wind etc.) zu gehäuften Kollisionen mit Gebäuden, Freileitungen etc. und anderer Mortalität führen könnten. Dabei verwiesen Shamoun-Baranes et al. (2011) insbesondere auf Massensterben in der Silvesternacht, die inzwischen wiederholt in den USA im Bereich von nächtlichen Vogelschlafplätzen festgestellt worden sind (z.B. http://usatoday30.usatoday.com/news/nation/2011-01-05-arkansas-dead-birds-fireworks_N.htm, Stand: 28. Juli 2014).

Die Seen der Schweiz haben für brütende und überwinterte Wasservögel eine hohe Bedeutung (Schifferli & Kestenholz 1995, Keller 2011). Hier finden häufig professionelle Grossfeuerwerke statt. Dem Effekt von Feuerwerk auf die Wasservögel ist im dicht bevölkerten Mittelland bisher wenig Beachtung geschenkt worden: Blaser (1993) beschrieb, dass Schwarzhalstaucher *Podiceps nigricollis* am Thunersee durch ein Grossfeuerwerk am 1. August und gleichzeitigen Bootsbetrieb für mehrere Wochen vertrieben wurden. Fries et al. (2001) stellten in der Konstanzer Bucht am Bodensee fest, dass durch das Silvesterfeuerwerk viele Wasservögel vertrieben wurden; die Rückkehr an die verlassen Liegeplätze

setzte aber bereits in den Morgenstunden nach dem Feuerwerk wieder ein. Werner (2011) untersuchte den Effekt von sommerlichen Feuerwerken um die Insel Mainau am Bodensee und schloss auf eine je nach Art unterschiedliche Beeinträchtigung. Um die Mainau beeinflusst sommerliches Feuerwerk insbesondere die Kolbenente *Netta rufina*, die dort in grosser Zahl mausert. Die Mauser ist eine sehr sensible Phase im Lebenszyklus der Wasservogel.

Ich untersuche in der vorliegenden Studie den Effekt der Silvesterfeuerwerke 2013/14 und 2014/15 auf überwinterte Wasservögel in einem urbanen Kontext im unteren Zürichsee-Becken. Ich behandle anhand einer gepaarten Zählung vor und nach dem Ereignis vier Fragen: (1) Lässt sich ein Einfluss des Silvesterfeuerwerks auf die Zahl der am Ufer verweilenden Wasservögel nachweisen? (2) Welche Arten sind betroffen? (3) Nach wie vielen Tagen hat sich ein allfälliger Effekt zurückgebildet? (4) Wie gross sind die Effektdistanzen?

1. Material und Methode

Ich legte meine Untersuchung auf die Grossfeuerwerke in der Silvesternacht im unteren Zürichsee-Becken aus, welche seit Jahren in gleichem Rahmen stattfinden. Ich untersuchte zwei Ereignisse, jenes in der Silvesternacht 2013/14 und 2014/15. Die Darbietungen unter dem Motto «Silvesterzauber» wurden in der Stadt Zürich jeweils zwischen 0.20–0.45 h vorgeführt, die Raketen wurden von zwei bzw. drei im Seebecken angebundenen Frachtschiffen aus abgefeuert (Abb. 1). Am Ufer verfolgten nach Medienangaben 200 000 bzw. 120 000 Personen das pyrotechnische Kunstwerk. Auf dem See hatte es aufgrund der Winterpause keinen nennenswerten Bootsbetrieb.

Im unteren Zürichsee-Becken und in den ersten 100 m der abfließenden Limmat halten sich im Winter rund 2000–4000 Wasservögel auf. Der überwiegende Teil davon sind Kulturfolger wie Stockente *Anas platyrhynchos*, Blässhuhn *Fulica atra* oder Lachmöwe *Larus ridibundus*, die ufernah rasten und von der direkten Fütterung durch die Bevölkerung profitieren. Tauchenten und spezialisierte Wasser-

vogelarten (Haubentaucher *Podiceps cristatus*, Kormoran *Phalacrocorax carbo* etc.) kommen nur in kleiner Zahl vor. Im Winter ist der Bootsbetrieb gering und beeinflusst die Verteilung der Wasservögel kaum. Aus Sicherheitsgründen darf an Silvester auf den Seepromenaden privat kein Feuerwerk gezündet werden. Dies ist nur in den Uferanlagen der Sektoren 3–4 und 12–13 (Abb. 1) erlaubt.

Ich zählte sämtliche Wasservögel entlang eines 6,5 km langen Ufers um die Abfeuerungsstelle (Abb. 1). Eine «Vorereigniszählung» fand jeweils am 31. Dezember statt, eine «Nachereigniszählung» am 1. Januar, je etwa 12 h vor bzw. nach dem Feuerwerk. Zur Abklärung des Effekts des Feuerwerks verglich ich diese beiden Zählungen (before-and-after-control design BACD, Stewart-Oaten et al. 1986). Als Referenz führte ich jeweils sechs weitere Zählungen durch und zwar zeitsymmetrisch 3, 10 und 17 Tage vor und nach der Silvesternacht. Eine Zählung dauerte 3–4 h und wurde zwischen 9 und 14 h vorgenommen.

Bei den Zählungen 2013/14 herrschte niederschlagsfreies Wetter mit Temperaturen um 3 °C; sämtliche Zählungen fanden bei sehr ähnlichen Witterungsbedingungen statt. Im Winter 2014/15 waren die Zählbedingungen am 31. Dezember und 1. Januar praktisch identisch, die Zählungen 10 Tage vorher und 17 Tage nachher mussten aber wegen schlechter Witterung am disponierten Zähltag um einen Tag vor- bzw. zurückverlegt werden. Die Zählung vom 29. Dezember 2014 fand bei klarem Wetter, aber ungewöhnlich kalten Lufttemperaturen von –9 °C statt. Wasser und Ufersäume waren bei keiner Zählung vereist.

Ich unterteilte die Zählstrecke in 13 Abschnitte von je 500 ± 50 m Länge (Abb. 1). Aufgrund der überschaubaren Wasservogelzahlen konnten alle Arten genau ausgezählt werden, mit Ausnahme der Lachmöwe, die in Zählritten von 10 Ind. erfasst wurde. Auf uferfernen Wasserflächen festgestellte Wasservögel wurden jenem Uferabschnitt zugeordnet, von dem aus sie zuerst entdeckt wurden.

In die Auswertung einbezogen wurden alle Arten, deren Zählsumme über die 8 Zählungen eines Winters über 500 Ind. lag. Die übrigen

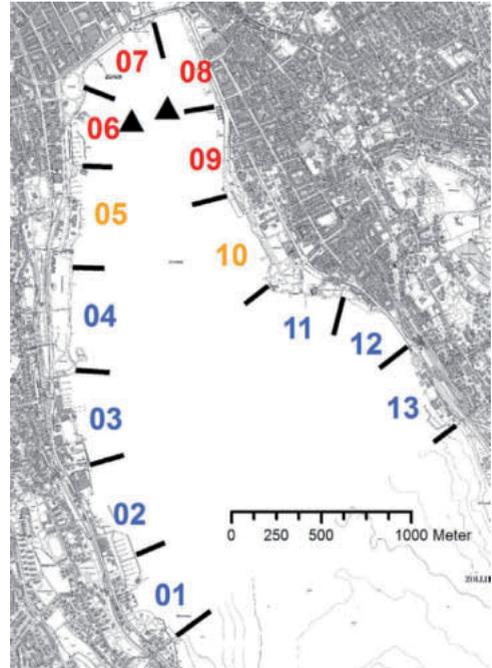


Abb. 1. Untersuchungsgebiet im unteren Zürichsee-Becken mit 13 Zählsektoren und dem Bereich, von dem aus das Feuerwerk gezündet wurde (Dreiecke). Rot: Sektoren-Mitte <300 m, orange: <1000 m und blau >1000 m von nächstliegender Abschussstelle entfernt. – Study area in the lower bay of lake Zurich, firework launching pads (triangles) and division of 13 count sectors. Red: sector centre <300 m from nearest launching pad, orange: <1000 m and blue >1000 m.

Wasservogelarten wurden je nach Auswertung in einer Sammelkategorie «übrige Wasservögel» mitgeführt.

Nach meinem Studiendesign lag dann ein Effekt des Feuerwerks auf die Wasservogelzahlen vor, wenn die Zählwerte am Tag vor und nach dem Feuerwerk statistisch nicht aus der gleichen Grundgesamtheit stammten. Dies rechtfertige ich damit, dass diese beiden Zählungen nur 24 h auseinanderlagen und bezüglich Stellung zum Ereignis verschieden, hinsichtlich massgebender anderer Parameter (Witterung, Sichtweite etc.) aber vergleichbar waren. Statistisch prüfte ich die Nullhypothese, indem ich für die Vor- und Nachereig-

niszählung je alle sechs Differenzen zu den Referenzzählungen im selben Winter bildete und diese beiden aus je sechs Differenzwerten bestehenden Zahlenreihen mittels Mann-Whitney-U-Test einander gegenüberstellte (Tab. 1). Diese Statistik wendete ich auf die Zählwerte im gesamten Zählgebiet, für einzelne Arten bzw. einzelne Sektoren an. Zur Prüfung, ob die Zählung 3 Tage nach dem Feuerwerk aus der gleichen Grundgesamtheit stammt wie die Vorereigniszählung, wurde obiges Verfahren mit der Vergleichszählung am 3. Tag nach dem Silvesterfeuerwerk an Stelle der Nachereigniszählung ausgeführt. Daraus ergab sich ein Wertevergleich mit 5 statt 6 Vergleichswerten.

Zur Darstellung der prozentualen Veränderung nach Arten bzw. nach Zählsektoren wurde im Nenner nicht der Wert der Vorereigniszählung eingesetzt, sondern der Mittelwert von Vor- und Nachereigniszählung. Dadurch erscheinen Zu- und Abnahmen symmetrisch, die Werte schwanken allerdings zwischen -200 und 200 % (nicht 100 %).

2. Ergebnisse

Am Neujahrstag zählte ich im unteren Zürichsee-Becken 26 % (2014) bzw. 35 % (2015)

weniger Wasservögel als am Vortag (Abb. 2). Der sprunghafte Rückgang über Nacht war in beiden Wintern signifikant feststellbar, zusammen analysiert war er sogar hoch signifikant (Tab. 1).

Bei der nach Arten und Winter gegliederten Betrachtung zeigten 14 von 16 Vergleichszahlen geringere Bestände am Neujahrstag als am Vortag an. Bei 6 von 7 Wasservogelarten erhob ich am Neujahrstag mindestens in einem der beiden Winter signifikant geringere Bestände als am Vortag, nämlich (in absteigender prozentualer Reaktionsstärke) bei Tafelente *Aythya ferina*, Reiherente *Aythya fuligula*, Blässhuhn, Haubentaucher, Höckerschwan *Cygnus olor* und Lachmöwe (Abb. 3). Einzig die Stockente zeigte ein abweichendes Muster, weil sie am Neujahrstag 2014 in deutlich höherer Zahl (+57 %) festgestellt wurde als am Vortag. Unverändert blieb in beiden Wintern die Zahl der «übrigen Wasservögel».

Räumlich erfolgten die stärksten Abwanderungen in den linksufrigen Seeabschnitten, insbesondere in den Sektoren 6 und 7 (Arboretum), die am nächsten bei der Abschussstelle lagen (Abb. 4). Bei den weiter entfernt liegenden Sektoren zeigte sich über die Silvesternacht ein uneinheitliches Bild von Zu- und Abwanderungen.

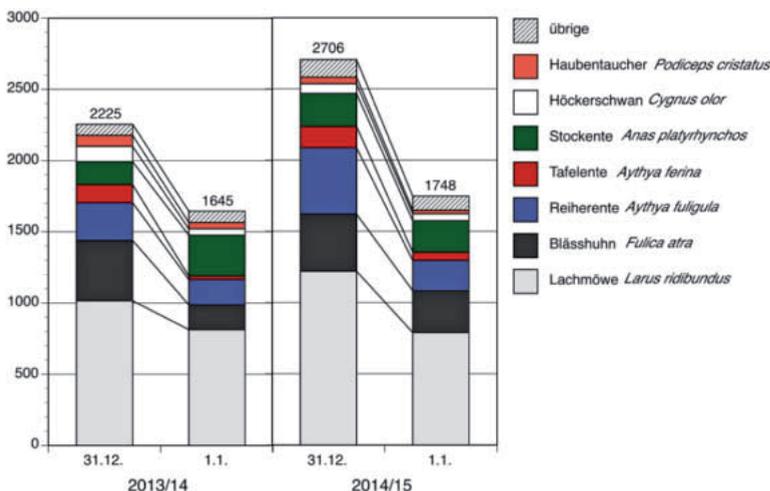


Abb. 2. Veränderungen der Wasservogelzahlen, aufgliedert nach Arten, im unteren Zürichsee-Becken über die Silvesternacht 2013/14 und 2014/15. – Change of waterbirds numbers, subdivided by species, in the lower bay of lake Zurich before and after the New Year's Eve fireworks 2013/14 and 2014/15.

Tab. 1. Vergleich der Anzahl Wasservögel im unteren Zürichsee-Becken am 31. Dezember vor dem Silvesterfeuerwerk und am Folgetag 1. Januar. Ferner aufgeführt die Zählwerte bei den drei vor- und nachgelagerten Referenzzählungen. Die Reihe der Differenzen zu den 6 Referenzzählungen im entsprechenden Winter ist für die Vorereigniszählung signifikant verschieden von der Nachereigniszählung (Mann-Whitney-U-Test: für 2013/14: $Z = -2,6$, $p < 0,01$, für 2014/15: $Z = -2,0$, $p < 0,05$, gesamthaft: $Z = -3,3$, $p < 0,001$). – *Comparison of waterbirds numbers in the bay before (31 December) and after (1 January) the New Year's Eve fireworks. In addition, all pre- and post-event counts are listed. Differences to all 6 reference counts for pre-event counts are significantly different from differences for post-events counts (Mann-Whitney-U-Test for 2013/14: $Z = -2,6$, $p < 0,01$, for 2014/15: $Z = -2,0$, $p < 0,05$, overall: $Z = -3,3$, $p < 0,001$).*

Winter	Zählung	Anzahl Wasservögel	Statistisch geprüfte Reihe der Differenzen	
			zur Zählung am 31. Dezember	zur Zählung am 1. Januar
2013/14	15. 12.	2727	472	1082
	22. 12.	2092	-163	447
	29. 12.	2380	125	735
	31. 12.	2255	–	–
	1. 1.	1645	–	–
	3. 1.	2346	91	701
	10. 1.	2241	-14	596
	17. 1.	2259	4	614
	<i>Mittel 2013/14</i>	2243	86	696
2014/15	15. 12.	2604	-102	856
	21. 12.	2260	-446	512
	29. 12.	2183	-523	435
	31. 12.	2706	–	–
	1. 1.	1748	–	–
	3. 1.	1950	-756	202
	10. 1.	4069	1363	2321
	18. 1.	2825	119	1077
	<i>Mittel 2014/15</i>	2543	-58	795
<i>beide</i>	<i>Mittel gesamt</i>	2393	14	746

Bereits nach drei Tagen war die über Silvester erfolgte Abwanderung beim Jahreswechsel von 2013/14 nicht mehr ($Z = 0,90$, $p > 0,3$) und bei jenem von 2014/15 nur noch schwach nachweisbar ($Z = -2,10$, $p < 0,05$). 10 Tage nach dem Ereignis lagen die Wasservogelzahlen in beiden Wintern zum Teil bereits wieder über jenen vom Silvestertag (Tab. 1).

3. Diskussion

Mit der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass Wasservögel durch Grossfeuerwerke kurzfristig vertrieben worden sind, ins-

besondere in Buchten, wo sie räumlich durch das Feuerwerk von der offenen Seefläche abgetrennt wurden. Der beobachtete Effekt war von kurzer Dauer und konnte 2014 nach 3 Tagen und 2015 nach 10 Tagen nicht mehr nachgewiesen werden.

Der deutliche Effekt des Silvesterfeuerwerks im unteren Zürichsee-Becken überraschte mich, weil die hier anzutreffenden Wasservögel in überwiegender Zahl äusserst störungstolerante Kulturfolger waren. Der Störreiz des Grossfeuerwerks war offenbar so gross, dass selbst diese störungstoleranten Arten in die Massenflucht getrieben wurden, insbesondere jene, die sich in der nahe gelegenen Seebucht

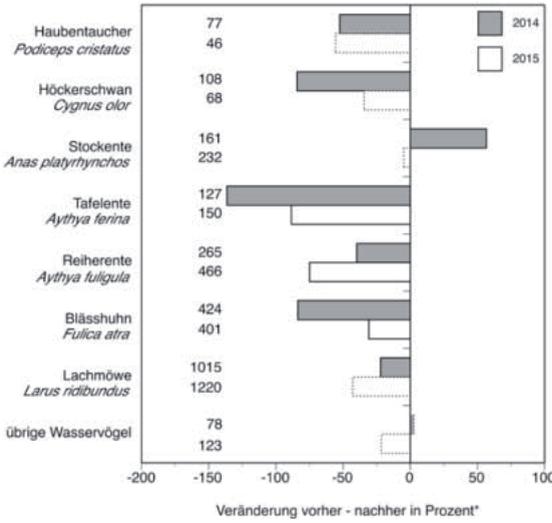


Abb. 3. Veränderung der Individuenzahlen über die Silvesternacht 2013/14 bzw. 2014/15 im unteren Zürichsee-Becken nach Arten (* Zu- und Abnahmen direkt vergleichbar, da spezielle Basis für Prozentberechnung, vgl. Kap. 1). Veränderungen mit ausgezogener Umrandung signifikant ($p < 0,05$), absoluter Zählwert am 31. Dezember links der Balken. – *Changes in the number of individuals over New Year's Eve 2013/14 and 2014/15 in the lower bay of lake Zurich by species (* increase and decrease are comparable due to the selection of a special numerator in percentage calculation, see chapter 1).*

(Sektoren 6–7, Abb. 4) aufhielten. Aufgrund der raschen Wiederherstellung der ursprünglichen Verteilung dürfte die vorliegende Zählung

überdies den kurzfristigen Vertreibungseffekt des Grossfeuerwerks unterschätzt haben, weil 12 h nach dem Ereignis viele Wasservögel

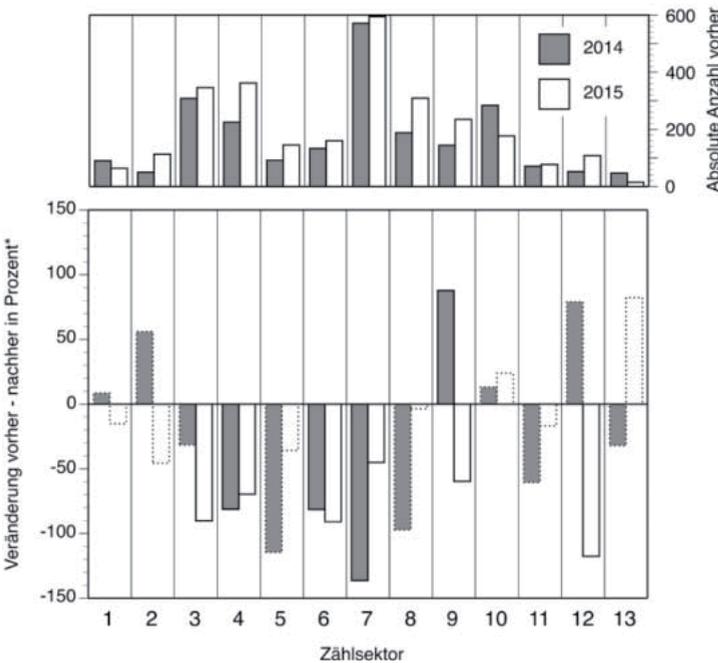


Abb. 4. Oben: Absolute Anzahl Wasservögel bei der Zählung am Silvesterfest. Unten: Veränderung der Wasservogelzahlen (Summe aller Arten) in Prozent in den 13 Ufersektoren 2013/14 und 2014/15. Differenzen mit ausgezogener Säulenumrandung signifikant ($p < 0,05$). Zur Sektorenunterteilung vgl. Abb. 1. * spezielle Prozentberechnung vgl. Kap. 1. – *Top: absolute number of waterbirds on 31 December. Below: Change in number of individuals (sum of all species) in percentage for each of the 13 count sectors 2013/14 and 2014/15. Bars with solid borders: significant differences ($p < 0,05$). For position of sectors and calculation of percentage see chapter 1.*

wohl bereits wieder zugewandert waren. Auch am Bodensee waren durch Feuerwerk vertriebene Wasservögel bereits wenige Stunden nach dem Feuerwerk wieder an ihre Rastplätze zurückgekehrt (Fries 2001).

Die gegensätzliche Zunahme der Stockente (und der Wasservögel in Sektor 9, wo Stockenten dominierten) ist meiner Meinung nach methodisch begründet. Normalerweise weilten die meisten Enten, insbesondere Stockenten, tagsüber ruhend unter Bootsstegen, Flößen und anderen schwer einsehbaren Installationen. Am Nachereignistag waren die Enten auffällig häufig auf Nahrungssuche und hielten sich gut sichtbar und aktiv im Uferbereich auf. Der Grund dafür könnte in der silvesternächtlichen Störung der Nahrungssuche liegen, da Enten häufig nachts auf der Nahrungssuche sind (McNeil et al. 2008). Methodisch ergab sich daraus eine ereignisabhängig unterschiedliche Entdeckungswahrscheinlichkeit, vor allem für Enten. Falls dies zutrifft, wurde der Effekt des Feuerwerks in der vorliegenden Studie systematisch unterschätzt, für besonders betroffene Arten (Stockente) bzw. Sektoren mit diesen Arten (Sektor 9) allenfalls sogar falsch-positiv eingestuft.

Die vorliegende Studie lässt unbeantwortet, welche Konsequenzen sich aus der festgestellten Vergrämung für die betroffenen Wasservögel ergeben. Hierzu müsste die Reaktion einzelner Individuen genauer verfolgt werden. Allfällige Folgen eines Grossfeuerwerks dürften stark von der räumlichen Anordnung des Festbetriebs, der Jahreszeit, den Witterungsbedingungen und anderen Gegebenheiten abhängen. Die Feuerwerke zum 1. August fallen z.B. in die Zeit der Jungenführung von Haubentauchern und seltenen Enten (Reiherente, Tafelente etc.) bzw. in die Mauserzeit (z.B. Kolbenente) und dürften deshalb besonders problematisch sein (Fries 2001, Werner 2011). Es ist bekannt, dass Brutausfälle bei Wasservögeln dadurch erhöht werden, dass Junge störungsbedingt von ihren Eltern getrennt werden (z.B. Kahlert 1994).

Aus der Sicht des Naturschutzes sollte das Thema Feuerwerk vermehrt beachtet werden. Die laufenden gesetzgeberischen Bemühungen, in der Schweiz den Feuerwerksverbrauch



Abb. 5. Fotovergleich der Bootsrampe am Bürkliplatz in Zürich (Sektor 7) am 31. Dezember 2014 (88 Wasservögel erkennbar, oben), am 1. Januar 2015 (42, Mitte) und am 3. Januar 2015 (107, unten). – *The boat ramp at Bürkliplatz in Zurich (sector 7) on 31 December 2014 (88 waterbirds individuals visible, top), on 1 January 2015 (42, middle) and on 3 January 2015 (107, bottom).*

einzuschränken, sollten nicht nur aus unfall- und versicherungstechnischen Überlegungen (von Arx 2014) unterstützt werden. Im Speziellen sollten bei Bewilligungen von Grossfeuer-

werken unbedingt die Aspekte des Vogelschutzes berücksichtigt werden. Die hier festgestellten erheblichen Effektdistanzen von Grossfeuerwerken selbst bei äusserst störungstoleranten Wasservögeln lassen den Schluss zu, dass die Funktion von Wasservogelschutzgebieten im Falle von Grossfeuerwerken auch dann beeinträchtigt wird, wenn solche kilometerweit davon entfernt hochgehen. Solche Effektdistanzen können auch aus der bisher einzigartigen Radarstudie von Shamoun-Baranes et al. (2011) abgeleitet werden.

Dank. Martina Schybli und Dennis Turner informierten mich über tierschützerische Aspekte von Feuerwerk. Walter Leuthold und Mathias Ritschard verbesserten das Manuskript. Im Reviewverfahren brachten Hans-Günter Bauer, Verena Keller, Peter Knaus und Christian Marti zahlreiche Verbesserungen ein. Ich bin ihnen allen sehr dankbar.

Zusammenfassung

Um den Effekt eines Silvesterfeuerwerks auf überwinternde Wasservögel im unteren Zürichsee-Becken zu untersuchen, wurden die Wasservögel mehrfach vor und nach den Silvestern 2013/14 und 2014/15 gezählt. Die Zahl der Schwäne, Enten und anderer Wasservögel ging über die Silvesternacht um 26 % bzw. 35 % zurück. Die Wasservogelzahlen erholten sich rasch. Nach drei (2013/14) bis zehn Tagen (2014/15) erreichten sie wieder das Niveau vor dem Ereignis. Ausser bei der Stockente war der kurzfristige Rückgang bei allen 7 Wasservogelarten nachzuweisen. Der stärkste Effekt wurde in durch das Feuerwerk von der offenen Wasserfläche abgetrennten Seebuchten beobachtet. Es wird empfohlen, dass der Vergrämungseffekt von Feuerwerk auf Wasservögel bei der Bewilligung von grossen Feuerwerken berücksichtigt wird.

Literatur

BLASER, P. (1993): Vertreibung von Schwarzhalstauchern durch Feuerwerk und Boote. *Ornithol. Beob.* 90: 134–135.
 COOK, A., S. RUSHTON, J. ALLAN & A. BAXTOR (2008): An evaluation of techniques to control problem bird species on landfill sites. *Environm. Manage.* 41: 834–843.

DEVAULT, T. L., B. F. BLACKWELL & J. L. BELAND (2013): Wildlife in airport environments: preventing animal-aircraft collisions through science-based management. *The Wildlife Society, Baltimore.*
 FRIES, H., S. HÜSGES, H. JACOBY & H. STARK (2001): Auswirkungen des Silvesterfeuerwerks 2000/2001 auf die Wasservögel der Konstanzer Bucht. *Ornithologische Begleituntersuchung. Bericht im Auftrag der Tourist-Information Konstanz GmbH.*
 KAHLERT, J. (1994): Effects of human disturbance on broods of Red-breasted Merganser *Mergus serrator*. *Wildfowl* 45: 222–231.
 KELLER, V. (2011): Die Schweiz als Winterquartier für Wasservögel. *Avifauna Report Sempach* 6. Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach.
 LEVINE, E. D. & D. S. MILLS (2008): Long-term follow-up of the efficacy of a behavioural treatment programme for dogs with firework fears. *Vet. Rec.* 162: 657–659.
 MCNEIL, R., P. DRAPEAU & J. D. GOSS-CUSTARD (2008): The occurrence and adaptive significance of nocturnal habitats in waterfowl. *Biol. Rev.* 67: 381–419.
 SCHIFFERLI, L. & M. KESTENHOLZ (1995): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete – Revision 1995. *Ornithol. Beob.* 92: 413–433.
 SHAMOUN-BARANES, J., A. M. DOKTER, A. M. VAN GASTEREN, H. E. VAN LOON, E. H. LEIJNSE & W. BOUTEN (2011): Birds flee en mass from New Year's Eve fireworks. *Behav. Ecol.* 22: 1173–1177.
 STEWART-OATEN, A., W. W. MURDOCH & K. R. PARKER (1986): Environmental impact assessment: «pseudoreplication» in time? *Ecology* 67: 929–940.
 VON ARX, U. (2014): Feuerwerkskörper. Umweltauswirkungen und Sicherheitsaspekte. *Umwelt-Wissen* Nr. 1423. Bundesamt für Umwelt, Bern.
 WERNER, S. (2011): FFH-Verträglichkeitsprüfung: Auswirkungen von Feuerwerken auf der Insel Mainau auf die Brut-, Mauser- und Rastbestände von Wasservögeln im FFH-Gebiet 8220-341 (Bodanrück und westlicher Bodensee). Bericht im Auftrag der Insel Mainau GmbH.

*Manuskript eingegangen 28. Juli 2014
 Bereinigte Fassung angenommen 29. Mai 2015*