

Auswirkungen der Fütterung von Wasservögeln – eine Argumentationshilfe für Natur- und Tierschutzverbände, Behörden und interessierte Vogelfreunde

Teil 1: Ökologie und Verhalten, Ausbreitung von Krankheitserregern und Bedeutung für die Menschen

Oliver Weirich

Weirich O 2020: Effects of feeding waterbirds – useful arguments for nature and animal protection associations, authorities and interested birdwatchers. Part 1: Ecology and behaviour, spread of pathogens and significance for humans. *Vogelwarte* 58: 457-466.

This paper is the first of two parts of a comprehensive overview of the effects of waterfowl feeding. Feeding is superfluous for waterfowl, but is popular with humans. It promotes pollution by bird aggregations, eutrophication of small standing waters, pollution of water quality at bathing sites and reproduction of rats, which act as predators of nests and young birds. Fed birds seek the proximity of humans and can therefore get into dangerous situations. It is possible, but unclear to what extent, that the occurrence of bacterial infections among birds at feeding sites is favoured. Transmission of pathogens in faeces to humans cannot be ruled out, but appears unlikely in geese on sunbathing lawns. It is possible, but not directly demonstrable, that feeding waterbirds is involved in outbreaks of botulism among birds. Feeding leads to behavioural changes in the birds and it can be assumed that their natural selection is disturbed. Due to the lack of necessity of feeding for waterfowl and the many possible adverse effects, feeding should happen infrequent, with very small amounts of species-appropriate food and only in suitable places.

✉ OW: Oliver Weirich, Wielandstraße 5, 65187 Wiesbaden; E-Mail: oliver.weirich@hgon.de

1. Einleitung

Das Füttern von Wasservögeln ist eine weit verbreitete Tradition, an der sich viele Menschen erfreuen. Wegen möglicher nachteiliger Folgen für Menschen und die Wasservogel und ihre Lebensräume wird es jedoch kritisch gesehen. Die Zunahme des Bestandes der Nilgans *Alopochen aegyptiaca* hat diese Problematik in Wiesbaden verschärft. Als Beauftragter der Staatlichen Vogelschutzbehörde Frankfurt am Main für Wiesbaden und Mitglied des Arbeitskreises Wiesbaden und Rheingau-Taunus-Kreis der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz hat der Autor deshalb den Kenntnisstand zum Thema Wasservogel-Fütterung untersucht und die Ergebnisse zu Ökologie und Verhalten, zur Ausbreitung von Krankheitserregern und zur Bedeutung für die Menschen in diesem ersten Teil der Arbeit zusammengefasst. In einem zweiten Teil der Arbeit werden die Auswirkungen der verfütterten Nahrung auf die Gesundheit der Wasservogel behandelt. Natur- und Tierschutzverbände, Behörden und interessierte Vogelfreunde finden mit den beiden Teilen der Arbeit eine erste umfassende Informations- und Quellensammlung zu den Auswirkungen der Fütterung von Wasservögeln als Grundlage für die eigene Entscheidungsfindung in konkreten Situationen.

2. Material und Methoden

Zwischen Februar 2019 und Oktober 2020 wurde der Kenntnisstand zu den Auswirkungen der Fütterung von Wasservögeln durch eine Literaturrecherche und Befragungen von Fachleuten zusammengetragen. Zur Ergänzung und zur Erläuterung der diskutierten Themen wurden Dokumentationen des Autors während des ganzjährigen wöchentlichen Nilgans-Monitorings im Auftrag der Stadt Wiesbaden (Weirich et al. 2020) hinzugefügt. Alle mit mündlichen oder brieflichen Mitteilungen zitierten Personen werden in der Danksagung kurz vorgestellt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Fehlende Notwendigkeit der Fütterung von Wasservögeln

Durch Menschen verursachte Nährstoffeinträge in die Gewässer (z. B. Bauer 2005; Berthold & Mohr 2017) und das reiche Nahrungsangebot in der Agrarlandschaft (z. B. Eichhorn et al. 2012; Fox et al. 2017; Olsson et al. 2017) haben die Nahrungsverfügbarkeit für Wasservogel im Vergleich zu früheren Zeiten positiv entwickelt. In Deutschland verlaufen die Bestandsentwicklungen von Höckerschwan *Cygnus olor*, Kanadagans *Branta canadensis*, Graugans *Anser anser* und Nilgans *Alopochen aegyptiaca* kurz- und langfristig positiv, die des Bläss-

Tab. 1: Anteil von Wasservögeln am Eintrag von Pflanzennährstoffen in Gewässer. – *Share of waterfowl in the input of plant nutrients into water bodies.*

Autor/Autoren	Gewässer	Phosphor [%]	Stickstoff [%]
Manny et al. (1994)	Wintergreen Lake (U. S. A.)	70	27
Marion et al. (1994) ¹	Grand Lieu (Frankreich)	2,4-6,6	0,4-0,7
Post et al. (1998) und Kitchell et al. (1999)	Bosque del Apache National Wildlife Refuge (U. S. A.)	75	40
Rönicke et al. (2008)	Arendsee (Sachsen-Anhalt)	90	-
Ritterbusch (2013)	Rangsdorfer See (Brandenburg)	25 - 42	-

¹ nicht nur verschiedenste Wasservögel, sondern auch 1-2,4 Millionen Stare

huhns *Fulica atra* langfristig positiv, die der Stockente *Anas platyrhynchos* langfristig stabil und die des Teichhuhns *Gallinula chloropus* schwankend, langfristig eher rückläufig, kurzfristig jedoch steigend (Gedeon et al. 2014). Diese typischen Parkvogel-Arten wurden in der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands 2015 alle als ungefährdet eingestuft (Grüneberg et al. 2015). Eine Fütterung von Wasservögeln ist überflüssig, da sie in geeigneten Lebensräumen genug natürliche Nahrung finden (Staatliche Vogelschutzbehörde Frankfurt am Main o. D.; Berthold & Mohr 2017; Schaad et al. 2018; Bauer 2019, briefl. Mitt.; Bergmann 2019, briefl. Mitt.; Kraft 2019, briefl. Mitt.; Stahmer 2019, briefl. Mitt.; Stübing 2020, briefl. Mitt.). Zunehmende Fütterungen von Höckerschwanen gelten als eine Ursache der starken Bestandszunahme in Mitteleuropa, weswegen ihre Fütterung sogar ausdrücklich als nicht wünschenswert bezeichnet wird (Bauer 2005).

3.2. Eutrophierung von Gewässern

Die Zufuhr von Phosphor kann in einem Gewässer eine massenhafte Vermehrung von Algen, einen reduzierten Sauerstoffgehalt des Wassers durch deren Abbau, den Tod von Fischen und anderen Wassertieren und das Auftreten eines Fäulnisgeruchs verursachen (Carpenter 2008; Schindler et al. 2008). Da Vogelkot Phosphor enthält, können Wasservogelansammlungen solche Eutrophierungen verursachen (Fleming & Fraser 2001; Hahn et al. 2008; Ritterbusch 2013). Die Brotfütterung verursacht Ansammlungen von Wasservögeln und trägt somit nicht nur über das ins Wasser geworfene Futter, sondern auch über den Vogelkot zur Nährstoffanreicherung im Gewässer bei. Die Eutrophierung eines kleinen Teichs durch eine hohe Dichte gefütterter Gänse und Enten konnte experimentell nachgewiesen werden, fiel aber geringer aus als erwartet, da ihr Voranschreiten nach einigen Monaten durch den Nährstoffbedarf von Wasserpflanzen gestoppt wurde (Zaglauer 2002). Nach einer Hochrechnung wird in einen Abschnitt des größten See Pennsylvanias (USA) durch die Fütterung von Fischen (und Wasservögeln) so viel Phosphor eingetragen, dass das Potential zur Verschlechterung des Zustands des lokalen aquatischen Ökosystems als klar gegeben angesehen wird (Turner & Ruhl 2007).

Es liegen zahlreiche Untersuchungen zum Phosphor- und Stickstoff-Eintrag rastender Wasservögel in Gewässern vor. Hauptursache der Eutrophierung von Gewässern sind auf großem räumlichem Maßstab klar Abwässer aus Landwirtschaft, Städten und Industrie (Carpenter 2008; Hahn et al. 2008; Schindler et al. 2008). Eine allgemeingültige Aussage zum Eintrag von Phosphor und Stickstoff in Gewässer durch Wasservögel ist unmöglich, da ihr Anteil von vielen Faktoren wie der Dichte, der Aufenthaltsdauer, der Art und dem Verhalten der Vögel sowie der Größe und der Eigenschaften des Gewässers und der Bedeutung sonstiger Eintragswege abhängt (Fleming & Fraser 2001; Ritterbusch 2013). Einen Eindruck von der möglichen Bandbreite vermittelt Tabelle 1. Auffällig ist der sehr geringe Anteil von Vögeln am Eintrag in den größten natürlichen See Frankreichs, den Grand Lieu. Hier fließen Phosphor und Stickstoff weit überwiegend durch Abwässer

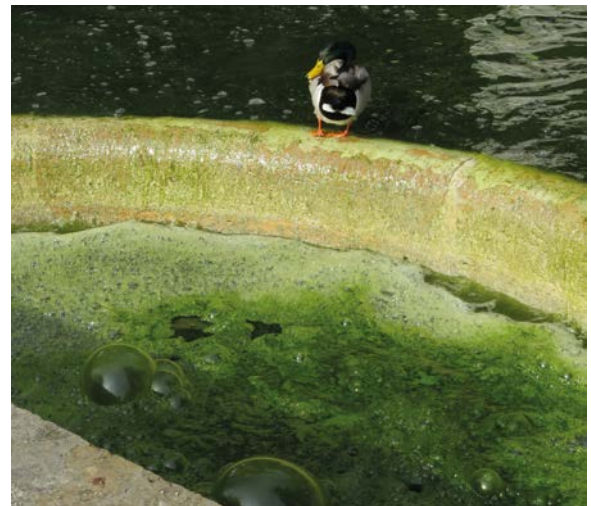


Abb. 1: Eutrophiertes Wasserbecken der Reisinger-Anlage in Wiesbaden. Das mit Leitungswasser befüllte Becken wird von zahlreichen angefütterten Tauben, Enten und Nilgänsen genutzt. – *Eutrophicated water basin of the Reisinger-Anlage in Wiesbaden. The basin filled with tap water is used by numerous fed pigeons, ducks and Egyptian Geese.*

Foto: Oliver Weirich

und Abflüsse aus der Landwirtschaft zu (Marion et al. 1994).

Obwohl bei Gänsen der größte Teil des Kots auf der Fläche bleibt, wo die Nahrung aufgenommen wurde (Kear 1963; Hahn et al. 2008), können Wasservögel lokal (z. B. Schlafplätze) sehr hohe Nährstoffeinträge in Gewässer verursachen (Kear 1963; Post et al. 1998; Kitchell et al. 1999, Hahn et al. 2008). Auch Berthold & Mohr (2017) kommen entsprechend zu dem Schluss, dass es durch eine massive Fütterung insbesondere an kleinen Parkteichen zu Eutrophierung, Algenwachstum, Wassertrübung und Faulschlammabildung kommen kann.

Eutrophierungen des flachen Wasserbeckens der Reisinger-Anlage in Wiesbaden haben mehrfach Wasserwechsel zur Brutzeit erzwungen. Dieses Becken wird mit Leitungswasser befüllt (Gerhold 2019, mdl. Mitt.), sodass eine hohe Belastung des zufließenden Wassers mit Phosphor ausgeschlossen ist. Hier ist es wahrscheinlich, dass der Kot der zahlreichen ordnungswidrig angeführten Tauben, Stockenten und Nilgänse und ins Wasser gelangte Futterreste einen erheblichen Beitrag zur Eutrophierung leisten (Abb. 1).

3.3 Anlocken von Ratten

Nach Feng & Himsworth (2013) lassen sich Ökologie und Biologie von städtischen Wander- und Hausratten wie folgt zusammenfassen: Beide Arten sind so gut an das Zusammenleben mit Menschen angepasst, dass sie in freier Natur kaum vorkommen. Sie können sich unter den in Städten vorliegenden günstigen Bedingungen das ganze Jahr über fortpflanzen und dabei fünf Würfe pro Jahr mit je vier bis acht Jungen haben. Sowohl die Zahl der Würfe pro Jahr als auch die Zahl der Jungen pro Wurf hängt von der Ressourcenverfügbarkeit ab. Schon im Alter von drei Monaten sind die Jungen selbst geschlechtsreif. Ratten können sich deshalb unter günstigen Bedingungen sehr schnell vermehren. Unter stabilen Umweltbedingungen bleibt jedoch auch

die Populationsgröße auf konstantem Niveau. Die Nahrungsverfügbarkeit gilt als der begrenzende Faktor der Populationsdichte bei Ratten. Insbesondere die Wanderratte ist ein opportunistischer Allesfresser, welcher sich an eine Vielzahl möglicher Nahrungsquellen anpassen kann.

Für eine untersuchte wilde Wanderratten-Population waren die Überbleibsel der Wasservogel-Fütterung eine der Hauptnahrungsquellen (Whishaw & Whishaw 1996).

Wanderratten wurden als bedeutende Gelege-Prädatoren von Teichhühnern (McRae 1997) und Tafelenten (Bauer & Glutz von Blotzheim 1992) identifiziert. Sie können die meisten Tierarten erbeuten, die kleiner sind als sie selbst (issg.org o. D.). Das Umweltbundesamt (2019) gibt an, dass Wanderratten in seltenen Fällen junge Enten und Hühner töten können, während Steinger (1950) schreibt, dass es nicht selten vorkommt, dass ein Wanderratten-Paar in einer Nacht 20 Entenküken tötet und in einen Vorratsbau einträgt. Ratten zählen auch zu den bedeutendsten Fressfeinden junger Blässhuhn-Küken (Glutz von Blotzheim et al. 1994). Es ist folglich davon auszugehen, dass die Fütterung zu einem dauerhaft erhöhten Wanderratten-Bestand an Parkteichen führt und dadurch das Prädationsrisiko für Wasservögel steigt.

3.4 Verschmutzung von Parkanlagen

Auf Naherholungsflächen finden sich öfter Wasservogel-Ansammlungen, die durch ihren Kot Liegewiesen, Wege und Gewässerufer verschmutzen, was vielerorts durch die Zunahme der Bestände von Grau-, Kanada-, und Nilgans noch verstärkt worden ist (Conover & Chasko 1985; König et al. 2013; Rösler & Stiefel 2018). Eine Aufklärung über die negativen Auswirkungen der Fütterung und Fütterungsverbote sind häufig genannte Managementmaßnahmen, um Wasservogel-Ansammlungen und Verschmutzungen zu reduzieren (Smith et al. 1999; Coluccy et al. 2001; König et al. 2013, Rösler & Stiefel 2018; Fox 2019). Die Fütterung kann als Ursache von Gänse-Ansammlungen in Parks aber auch eine weniger bedeutende Rolle spielen, da diese allein schon durch große Rasenflächen angezogen werden, die an Wasser grenzen (Conover & Kania 1991; Mackay et al. 2014; Rösler & Stiefel 2019). In einer Situation, in der schon problematisch viele Wasservögel vorhanden sind, sollten jedoch



Abb. 2: Nilganskot am Schlafplatz auf dem Beckenrand der Herbert-Anlage in Wiesbaden 2019. - *Egyptian Goose droppings at the roosting site on the pool edge of the Herbert-Anlage in Wiesbaden 2019.*
Foto: Oliver Weirich

Aktivitäten unterlassen werden, die geeignet sind, weitere Wasservögel anzulocken.

Im Verlauf des Nilgans-Monitorings in Wiesbaden wurden in mehreren Parkanlagen auffällige Verschmutzungen beobachtet (Abb. 2).

3.5 Auswirkungen auf das Verhalten der Wasservögel

Sowohl bei Höckerschwänen (Sears 1989) als auch bei Graugänsen (Käßmann & Woog 2008) wurde festgestellt, dass mit Brot gefütterte Individuen wesentlich weniger Zeit mit der Nahrungsaufnahme verbrachten als sich natürlich ernährende. Die Schwäne warteten in Zeiten ohne Fütterung lieber auf die nächste Brotfütterung, als sich mit der Suche nach natürlicher Nahrung zu beschäftigen (Sears 1989). Die gefütterten Graugänse verbrachten mehr Zeit mit Ruhen. Ryley & Bowler (1994) fanden hingegen keinen Unterschied in der für die Nahrungsaufnahme aufgewendeten Zeit zwischen mit Körnern gefütterten und sich stärker natürlich ernährenden Schwänen. Die sich natürlicher ernährenden Individuen hätten sich jedoch fast dreimal so viel bewegt wie die gefütterten, welchen wiederum fast doppelt so viel Zeit für Komfortverhalten geblieben wäre. Subdominante Graugänse verwendeten oft einige Energie darauf, an Brot zu kommen, gingen aber leer aus, sodass die Fütterung bei ihnen sogar zu einem Energieverlust geführt haben könnte (Käßmann & Woog 2008). Meisner & Ciopcinska (2007) stellten die Fütterung durch Menschen neben der Temperatur als wahrscheinlich bedeutendsten Einflussfaktor auf das Verhalten von Höckerschwänen fest. Im Jahr 2006 sei die Fütterung im Vergleich zum Vorjahr aufgrund der Furcht der Menschen vor der Vogelgrippe stark zurückgegangen. Bei den Schwänen seien daraufhin ein aggressiveres Betteln bei Menschen und häufigere Angriffe auf Jungschwäne zu beobachten gewesen. In mehreren Studien wurde bei Fütterungen aggressives Verhalten zwischen Wasservögeln festgestellt (Käßmann & Woog 2008; Geberth 2011; Kenmogne & Schindler 2011; Liu et al. 2018). Singschwäne zogen die Brotfütterung an einem Touristen-Strand einer natürlichen Ernährung vor und verloren dabei ihre Scheu vor Menschen und ihre Wachsamkeit gegenüber Gefahren (Liu et al. 2018). Durch ihr zahmes Verhalten können gefütterte Wasservögel leicht Rowdies zum Opfer fallen (Sears 1989; Käßmann & Woog 2008). Andererseits erlaubte die nachlassende Scheu Singschwänen, sich auch bei häufigen Störungen durch Menschen auf ihre Nahrungsaufnahme konzentrieren zu können und ihre Energiereserven für den Zug ins Brutgebiet aufzufüllen (Liu et al. 2018). Aktiv nach fütternden Menschen suchende Schwäne kommen öfter mit Anglern in Kontakt, was die Gefahr der Aufnahme von Angelblei und einer resultierenden Bleivergiftung erhöht (Sears 1989).

Während des Nilgans-Monitorings in Wiesbaden lauerte ein erheblicher Teil der Nilgänse und Stockenten

geradezu darauf, an welcher Ecke des Teichs die nächste Fütterung stattfindet. Elterntiere führten selbst sehr jungen Nachwuchs regelmäßig sofort nach der Entdeckung einer Fütterung dort hin. Insbesondere jungen Nilgänsen fehlte jede Scheu, sodass sie in der Hoffnung auf Futter mehrfach weit von ihren Eltern entfernt Menschen hinterherliefen, zwischen deren Füßen herumliefen und sich einer erheblichen Gefahr durch Hunde und Rabenkrähen aussetzten.

3.6 Auswirkungen auf Ökologie und Evolution der Wasservögel

Konkurrenz um begrenzte Ressourcen ist die wichtigste Voraussetzung für eine natürliche Selektion und anthropogene Nahrungsquellen können die Überlebenswahrscheinlichkeit von schwachen Individuen verbessern und dadurch den Selektionsdruck mindern (Oro et al. 2013). Durch die Anpassung an eine menschengemachte Nahrungsquelle kann es zu Veränderungen des Verhaltens, der Anatomie und von Gen-Häufigkeiten innerhalb einer Population kommen (Oro et al. 2013). Selbst bei Arten mit langen Generationszeiten kann ein Wechsel zu anthropogener Nahrung zu unterschiedlichen ökologischen Einnischungen einer Art führen (Oro et al. 2013). Es wird diskutiert, inwieweit die natürliche Selektion von Singvögeln durch die Fütterung in künstlicher Weise gestört wird, und ob dadurch hervorgerufene Veränderungen Kaskaden-Effekte durch ganze Ökosysteme haben (Robb et al. 2008). Angesichts der enormen weltweiten Häufigkeit der Wasservogel-Fütterung ist davon auszugehen, dass auch diese ökologische und evolutionäre Auswirkungen haben wird. Neben den erhöhten Überlebenschancen schwacher Individuen betrifft das auch die Begünstigung der Hybridisierung mit Hausgeflügel. Bei der Untersuchung von 56 städtischen Teichen wurden nur an Teichen mit Brotfütterung entflozene Hausenten angetroffen (Chapman & Jones 2010).

Champagnon et al. (2010) fanden, dass die Lamellendichte im proximalen Teil des Stockenten-Schnabels bei für die Jagd gezüchteten Individuen geringer war als bei Wildvögeln, die vor 1970 geschossen wurden (vor dem Beginn umfangreicher Aussetzungen zu Jagdzwecken). Sie führen dies darauf zurück, dass die Vögel in Gefangenschaft hauptsächlich größere Nahrungsteilchen aufnehmen, sodass der bei Wildvögeln herrschende Selektionsdruck, kleine Nahrungsteilchen aus dem Wasser sieben können zu müssen, über viele Generationen verringert war. Eine verringerte Lamellendichte verschlechtert die Aufnahmefähigkeit für sehr kleine Nahrungsteilchen. Darüber hinaus ermöglichen die unterschiedlichen Lamellendichten bei verschiedenen Arten von Gründelenten eine Ressourcen-Aufteilung und damit eine Koexistenz (Champagnon et al. 2010; Brochet et al. 2012). Das Beispiel zeigt, dass menschengemachte Veränderungen des Nahrungsangebots, und damit auch des Selektionsdrucks, zu äußerlich

völlig unscheinbaren Veränderungen führen können, die langfristig erhebliche Auswirkungen auf die Ökologie und die Evolution der betroffenen Art und der mit ihr zusammenlebenden Arten haben könnten.

3.7 Begünstigung des Auftretens von Krankheitserregern

3.7.1 Infektionskrankheiten unter Wasservögeln

Primärliteratur zur erleichterten Ausbreitung von Infektionen durch die hohe Vogeldichte an Fütterungsplätzen und zu daraus resultierenden Ausbrüchen und Verlusten existiert zu Singvögeln (Siehe Tizard 2004 und Benskin et al. 2009), konnte für Wasservögel jedoch nicht gefunden werden. Durch die Fütterung konzentrieren sich Wasservögel an wenigen Stellen, was das Infektionsrisiko für die Vögel erhöht (Westphal 1991; Smith et al. 1999; Schaad et al. 2018). Schwäne an Fütterungsplätzen sind öfter geschwächt und können einen erhöhten Parasitenbefall aufweisen (Schaad et al. 2018). Die durch die Fütterung verursachte hohe Dichte der Wasservögel kann unter Umständen zu Infektionsherden führen, was aber keineswegs immer so sein muss (Bauer 2019, briefl. Mitt.).

3.7.2 Botulismus bei Wasservögeln (Vergiftung durch Bakterientoxine)

Botulismus bei Vögeln lässt sich nach Westphal (1991) wie folgt zusammenfassen: Es handelt sich um das Auftreten einer Vergiftung durch Toxine des Bakteriums *Clostridium botulinum*, die epidemieartige Ausmaße annehmen kann. Begünstigende Faktoren sind vor allem hohe Temperaturen, Wirbeltierkadaver und sich darin entwickelnde Maden, die gegen den Giftstoff des Bakteriums resistent sind und ihn anreichern. Nach dem Verlassen des Wirbeltierkadavers werden die umherkriechenden oder ins Wasser geratene Maden von Vögeln gefressen. Der Giftstoff ist so stark, dass bereits eine gefressene Made eine ausgewachsene Ente töten kann. In deren Kadaver können sich anschließend weitere Bakterien und Maden entwickeln. So entsteht ein Kadaver-Maden-Kreislauf, der schnell viele Opfer fordern kann. Neuere Veröffentlichungen bestätigen diese Darstellung des Seuchenverlaufs (Anniballi et al. 2013; Vidal et al. 2013; Anza et al. 2016; Badagliaccia et al. 2018).

Als vorbeugende Maßnahme wird empfohlen, den Eintrag verrottenden organischen Materials in die Gewässer zu reduzieren (Westphal 1991; Anniballi et al. 2013; Badagliaccia et al. 2018). Auch Vidal et al. (2013) geben an, dass sich dadurch das Nahrungsangebot und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der nötigen anaeroben Bedingungen für das Bakterium *Clostridium botulinum* verringert.

Untersuchungen, die auf Botulismus durch die Brotfütterung hinweisen, sind nicht bekannt (Seyboldt 2019, briefl. Mitt.). Kontaktierte Vogelkundler, die zum Thema Botulismus geforscht haben, haben hiervon ebenfalls keine Kenntnis und halten einen Zusammenhang

in den von ihnen untersuchten Fällen für unzutreffend (Reichholf 2019, briefl. Mitt.; Wiesner 2019, mdl. Mitt.). Hamann und Lierz (beide 2019, briefl. Mitt.) gehen jedoch davon aus, dass Botulismus-Ausbrüche am Gießener Schwanenteich durch die Fütterung von Wasservögeln verursacht wurden. Lierz werden jedes Jahr mehrere Botulismus-Fälle aus ganz Hessen geliefert und er sieht einen starken Zusammenhang zwischen einer erheblichen Fütterung von Wasservögeln, hohen Temperaturen und dem Auftreten von Botulismus (2019, briefl. Mitt.).

Falls das Botulismus-Risiko durch die Fütterung von Wasservögeln steigt, dann vor allem dadurch, dass Menschen Futter direkt in stehende Gewässerbereiche werfen oder am schlammigen Ufer ausstreuen, anstatt die Vögel abseits des Wassers in schnabelgerechten Portionen zu füttern. Ein solches Verhalten ist schon allein wegen der möglichen Eutrophierung des Gewässers abzulehnen.

3.7.3 Humanpathogene Krankheitserreger bei Wasservögeln

An Fütterungsplätzen kommen Menschen mit Ansammlungen von Wasservögeln und ihrem Kot in Kontakt, was die Möglichkeit der Übertragung von Infektionen mit sich bringt. Es liegen zahlreiche Untersuchungen von Kotproben von Wasservögeln vor, die sich hauptsächlich auf Bakterien der Gattungen *Salmonella* und *Campylobacter* und auf fäkalcoliforme Bakterien wie *Escherichia coli* beziehen (Tab. 2). Hohe Konzentrationen fäkalcoliformer Bakterien gelten als Indikator für die Kontaminierung eines Gewässers mit Fäkalien und als Hinweis auf die mögliche Anwesenheit humanpathogener Bakterien (Tallon et al. 2005). Auffällig sind die niedrigen Anteile mit Salmonellen infizierter Individuen, während diese für das humanpathogene Bakterium *Campylobacter jejuni* höher liegen. Dass in Kotproben häufig fäkalcoliforme Bakterien gefunden werden, ist selbstverständlich.

Bakterien können sich im Kot von Kanadagänsen noch bis zu einem Monat lang vermehren (Feare 1999). Eine Kontaminierung mit fäkalcoliformen Bakterien ist vor allem bei hohen Wasservogeldichten und kleinen Gewässern zu erwarten (Fleming & Fraser 2001). In untersuchten Gewässern in Bayern wurde die bakteriologisch-hygienische Belastung hauptsächlich durch die Zuflüsse (Gülle, Kläranlagen) verursacht, die Wasservogeldichte erwies sich jedoch ebenfalls als bedeutend, sodass Fütterungsverbote für Wasservögel an Badestellen empfohlen wurden (Zaglauer 2002).

In Literaturübersichten wird die Infektionsgefahr für Menschen durch den Kot von Entenvögeln unterschiedlich bewertet. Gorham & Lee (2015) sind der Ansicht, dass durch den Kot von Kanadagänsen an Badegewässern eine Infektionsgefahr durch das Verschlucken von Wasser oder durch mit Kot verschmutzten Sand besteht, weil oftmals nachgewiesen wurde, dass krankheitserrigende

Tab. 2: Anteile von Kotproben (KP), Kloakentupfern (KT), und Organproben (OP) in denen Salmonellen, das humanpathogene Bakterium *Campylobacter jejuni* und fäkalcoliforme Bakterien gefunden wurden (n. u. = nicht untersucht). - *Proportions of faecal samples (KP), cloacal swabs (KT), and organ samples (OP) containing Salmonella, the human pathogenic bacterium Campylobacter jejuni and faecal coliform bacteria (n. u. = not examined).*

Quelle	Vogelart (Stichproben- größe)	Salmonella (human- pathogene Serovare)	Campylobacter jejuni	Fäkal-coliforme Bakterien
Mitchell & Ridgwell 1971	v. a. Reiherente, Tafelente, Krickente (477 KP)	ca. 4 % (z. B. S. Typhimurium, S. Paratyphi B)	n. u.	n. u.
Fallacara et al. 2001	Stockente (82 KP)	1,2 % (S. Java)	40 %	<i>E. coli</i> 89 %
Thierfelder 2019	Wildenten unbestimmt (s. rechts)	0,6 % (<i>S. Enteritidis</i>) ¹ (161 KT, 39 KT+ OP)	11,9 % ² (176 KT, 45 KT+OP)	n. u.
Hussong et al. 1979	Pfeifschwäne und Kanada- gänse (44 KP)	0 %	n. u.	3,6*10 ⁴ /g (7 Kanadagänse)
Alderisio & DeLuca 1999	Kanadagans (236 KP)	n. u.	n. u.	1,53*10 ⁴ /g
Feare et al. 1999	Kanadagans (600 KP)	2,5 % <i>S. spec.</i>	n. u.	z. B. <i>E. coli</i> 54,8 %
Fallacara et al. 2001	Kanadagans (357 KP)	0 %	52 %	<i>E. coli</i> 63 %
König et al. 2013	Wildgänse unbestimmt (222 KP)	0 %	10,8 %	<i>E. coli</i> 100 %
Thierfelder 2019	Wildgänse unbestimmt (s. rechts)	0 % (55 KT, 7 O, 11 KT+O)	10,3 % ³ (60 KT, 7 OP, 11 KT+OP)	n. u.

¹ nur in OP, nicht jedoch in KT nachweisbar

² in 8 Fällen in KT und OP, in 8 Fällen nur in KT und in 5 Fällen nur in OP nachweisbar

³ in 5 Fällen nur in KT und in 3 Fällen nur in OP nachweisbar

Bakterien (z. B. *Salmonella* Typhimurium, *Campylobacter jejuni*) und Einzeller in ihrem Kot vorkommen, und dass Kanadagänse eine Hauptquelle für *Escherichia coli* an Stränden sind. Beweise für Ansteckungen von Menschen durch Kanadagänse würden jedoch bislang fehlen. Tizard (2004) und Benskin et al. (2009) bestreiten, dass Daten vorliegen, die darauf hindeuten, dass Gänse eine bedeutende Quelle für Salmonellen sein könnten. Elmberg et al. (2017) sind der Ansicht, dass die Autoren bisheriger Studien dazu neigten, das Infektionsrisiko durch Gänse und Schwäne zu überschätzen. Sie untersuchten die Verbreitung zahlreicher Bakterien, Viren und Parasiten und konnten keine Hinweise auf eine besondere Bedeutung dieser Vögel finden. Insbesondere das Salmonellose-Risiko durch Gänse an Stränden und in Parkanlagen schätzen sie als gering ein, da kein einziger Nachweis für die Ansteckung von Menschen durch Gänse und Schwäne vorliegt, obwohl diese oft mit Menschen in Kontakt kommen. Fox (2019) kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass zwar vielfach nachgewiesen wurde, dass Bakterien und Parasiten durch Gänse verbreitet werden, Übertragungen auf Menschen jedoch nicht gut belegt sind und wahrscheinlich nur selten vorkommen.

Das Robert-Koch-Institut hat keine Kenntnis von Salmonellen-Ausbrüchen bei Menschen durch Wasservogelkot, betont aber, dass in Einzelfällen die Infektions-

quelle in der Regel unbekannt bleibt (Petschelt 2019, briefl. Mitt.). In Oxfordshire (England) wurden durch die Untersuchung der Genotypen der Bakterien 2,1 bis 3,5 % aller *Campylobacter*-Infektionen von Menschen auf Bakterien mit Wildvogel-Ursprung zurückgeführt, wobei unter diesen nicht nur Enten und Gänse, sondern auch Möwen, Drosseln, Stare und Limikolen waren (Cody et al. 2015).

In der Badesaison kommt es in Mitteleuropa an vielen Naturgewässern bei Menschen zum Auftreten von Hautausschlägen, die zwar äußerst unangenehm sind, aber in der Regel innerhalb weniger Tage abheilen und medizinisch unbedenklich sind (Werner et al. 2005). Verursacht wird diese sogenannte Zerkarien-Dermatitis durch Larven (Zerkarien) von Saugwürmern, deren Endwirte Wasservögel sind (Soldanova et al. 2013, Horak et al. 2015). Der Mensch kann als Fehl-Endwirt befallen werden. Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Häufigkeit der Saugwürmer sind der Eutrophierungsgrad und die Temperatur des Gewässers (Soldanova et al. 2013). Die Brotfütterung kann sich durch die direkte Eutrophierung des Gewässers durch Futterreste, durch die indirekte Eutrophierung des Gewässers durch den Kot der angelockten Vögel und durch die Erhöhung der Verfügbarkeit der Endwirte begünstigend auf das Auftreten der Zerkarien-Dermatitis auswirken. Es wird deshalb empfohlen, in der Nähe von Badestränden

Fütterungsverbote für Wasservögel auszusprechen (Werner et al. 2005; Soldanova et al. 2013).

Es wurde folglich vielfach nachgewiesen, dass Wasservögel Krankheitserreger verbreiten. Beweise dafür, dass es tatsächlich zu Ansteckungen von Menschen gekommen ist, sind jedoch (abgesehen von der Zerkarien-Dermatitis) kaum vorhanden. An Badegewässern sind Fütterungsverbote wegen einer möglichen Begünstigung der Zerkarien-Dermatitis, einer möglichen Belastung des Wassers mit Bakterien im Vogelkot und des unvermeidlichen Verschluckens von Wasser durch Schwimmer sinnvoll. Der Kontakt mit Wasservogelkot sollte gemieden und die üblichen Hygieneregeln eingehalten werden.

3. 8 Einstellungen und Hintergründe der fütternden Menschen

3.8.1 Literatúrauswertung und Experten-Einschätzungen

Menschen, die Vögel füttern, handeln nicht nur aus Eigennutz (Freude an der Beobachtung und Begegnung), sondern auch deshalb, weil es ihnen das Gefühl gibt, dass sie der Natur angesichts der Zerstörung durch den Menschen etwas zurückgeben können und dass sie die Vögel beschützen und für sie sorgen können (Jones 2011). Deshalb sollten engagierte Fütterer in Citizen-Science-Projekte integriert und ihnen die nötigen Informationen geliefert werden, damit sie durch die Fütterung möglichst viel Nutzen erreichen und möglichst wenig Schaden anrichten (Jones 2011). Die Fütterung bietet die Gelegenheit, Wasservögel aus der Nähe zu beobachten und die Arten kennenzulernen (Schaad et al. 2018). In der Fütterung äußert sich ein Bedürfnis vieler Menschen und sie ermöglicht den Kontakt zu freilebenden Tieren (Reichholf 2019, briefl. Mitt.; Abb. 3). Das Entenfüttern stellt eine Möglichkeit der



Abb. 3: Eine Nilgans frisst von der Wiese abgerupfte Blätter aus der Hand. Die Fütterung ermöglicht eine Verbindung mit wilden Tieren. - *Hand-feeding of an Egyptian Goose with leaves plucked from the meadow. Feeding allows a connection with wild animals.*

Foto: Oliver Weirich

kindlichen Naturbildung dar und gehört insbesondere für Stadtkinder zu den ersten prägenden Naturerfahrungen (Stahmer 2019, briefl. Mitt.).

3.8.2 Erhebungen in Wiesbaden

Während des Nilgans-Monitorings in Wiesbaden (Weirich et al. 2020) wurden zwischen Mai und Dezember 2019 an 36 Zähltagen 90 Gespräche mit Personen dokumentiert, die Futter an Wasservögel verabreichten. Einige Menschen dachten, dass die Wasservögel ohne Fütterung verhungern würden. Mehrfach reagierten sie irritiert, weil sie einerseits aufgefordert würden, Singvögel im Winter zu füttern, Wasservögel und Tauben aber nicht gefüttert werden dürfen. Etliche Personen antworteten, dass sie nur ein, zwei Mal im Jahr Wasservögel füttern. In diesen Fällen wurde meist spontan die eigene Nahrung mit den Vögeln geteilt (z. B. Laugenbrezel, Brötchen). Mehrfach wurde altes Brot deshalb an die Vögel verfüttert, weil man es als zu schade zum Wegwerfen betrachtete. Die Fütterer stammten aus vielfältigen Herkunftsländern: Am stärksten vertreten waren Deutschland (37), das östliche Europa (18), das westliche Asien (9) und das südliche Asien (5). Bei der Aufklärung sollten unterschiedliche Sprachen und Hintergründe berücksichtigt werden.

Oft gingen Kleinkinder völlig fasziniert und geradezu magisch angezogen auf die Wasservögel zu, weshalb die Fütterung sehr geeignet erscheint, um bei Kindern die Tierliebe zu fördern. Häufig fütterten auch Erwachsene Wasservögel mit sichtbarer Freude.

In den untersuchten Parks sollte die Fütterung aufgrund problematischer Wasservogel-Ansammlungen vollständig unterlassen werden. Es entstand jedoch der Eindruck, dass die Probleme bereits auf einen Bruchteil reduziert wären, wenn die Menschen wüssten, dass die Fütterung für die Wasservögel überflüssig ist, und wenn sie wüssten, wie man sachkundig Wasservögel füttert, um ihre Nähe zu erleben.

3.9 Positives Beispiel zur Durchsetzung eines Fütterungsverbots

Nach einem Botulismus-Ausbruch kam es im Kurpark Bad Nauheim zur Erteilung eines Fütterungsverbots (Erna-Ente-Treff.de o. D.). Als Ersatz wird seitdem im Erna-Ente-Treff abseits des Teiches Hausgeflügel gehalten, welches zu festen Zeiten von den Besuchern mit artgerechtem Futter versorgt werden kann. So können die Menschen die Nähe der zahmen Gänse erleben, während im Kurparkteich nicht nur die wilden Wasservögel, sondern auch Eisvogel und Biber vorkommen.

Dank. Ich bedanke mich bei den folgenden mit Mitteilungen zitierten Personen (in alphabetischer Reihenfolge): Dr. Hans-Günther Bauer, Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie; Prof. Hans-Heiner Bergmann, Ornithologe; Dr. Hans-Peter Hamann, Fachgebietsleiter II.3 virologische und serologische Diagnostik im

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor; Prof. Martin Kraft, Ornithologe; Prof. Michael Lierz, Direktor der Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische der Justus-Liebig-Universität Gießen; Judith Petschelt, Pressestelle des Robert-Koch-Instituts; Prof. Josef Reichholf, Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt der Technischen Universität München; Dr. Christian Seyboldt, Leiter der Arbeitsgruppe Clostridien am Friedrich-Loeffler-Institut; Dr. Jasmina Stahmer, Bundesamt für Naturschutz; Stefan Stübing, Stellvertretender Vorsitzender des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten und Avifauna-Referent der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz; Dr. Jochen Wiesner, Ornithologe. Für den Austausch und zahlreiche Anmerkungen zur Arbeit, insbesondere zur Begünstigung von Krankheiten, danke ich Herrn Professor Michael Lierz.

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt den ersten von zwei Teilen eines umfassenden Überblicks über die Auswirkungen der Wasservogel-Fütterung dar. Die Fütterung ist für die Wasservögel überflüssig, aber bei den Menschen beliebt. Sie fördert Verschmutzungen durch Vogelansammlungen, eine Eutrophierung kleiner stehender Gewässer, eine Belastung der Wasserqualität an Badestellen und eine Vermehrung von Ratten, welche als Prädatoren von Gelegen und Jungvögeln auftreten. Gefütterte Vögel suchen die Nähe von Menschen und können dadurch in gefährliche Situationen geraten. Möglich, aber in ihrem Ausmaß unklar, ist eine Begünstigung des Auftretens von bakteriellen Infektionen unter den Vögeln an Fütterungsplätzen. Eine Übertragung von Krankheitserregern im Kot auf Menschen kann nicht ausgeschlossen werden, erscheint bei Gänsen auf Liegewiesen aber unwahrscheinlich. Möglich, aber nicht direkt beweisbar ist eine Begünstigung von Botulismus-Ausbrüchen unter den Vögeln. Die Fütterung führt zu Verhaltensänderungen der Vögel und es ist anzunehmen, dass ihre natürliche Selektion gestört wird. Aufgrund der fehlenden Notwendigkeit der Fütterung für die Wasservögel und der vielen möglichen nachteiligen Folgen sollte nur selten und mit sehr geringen Mengen artgerechter Nahrung und nur an geeigneten Plätzen gefüttert werden.

5. Literatur

- Alderisio KA & DeLuca N 1999: Seasonal Enumeration of Fecal Coliform Bacteria from the Feces of Ring-Billed Gulls (*Larus delawarensis*) and Canada Geese (*Branta canadensis*). Applied and environmental microbiology 65(12): 5628 – 5630. DOI: 10.1128/AEM.65.12.5628-5630.1999
- Annibaldi F, Fiore A, Löfström C, Skarin H, Auricchio B, Woudstra C, Bano L, Segerman B, Koene M, Baverud V, Hansen T, Fach P, Tevell A, Aberg, Hedeland M, Olsson Engvall E & De Medici D 2013: Management of animal botulism outbreaks: From clinical suspicion to practical countermeasures to prevent or minimize outbreaks. - Biosecurity and Bio-terrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science 11(1): 191-199. <https://doi.org/10.1089/bsp.2012.0089>.
- Anza I, Vidal D, Feliu J, Crespo E & Mateo R 2016: Differences in the vulnerability of waterbird species to botulism outbreaks in Mediterranean wetlands: an assessment of ecological and physiological factors. - Appl Environ Microbiol 82: 3092–3099. DOI:10.1128/AEM.00119-16.
- Badagliaccia P, Pomilio F, Auricchio B, Sperandii AF, Di Provido A, Di Ventura M, Migliorati C, Caudullo M, Morelli D & Annibaldi F 2018: Type C/D botulism in the waterfowl in an urban park in Italy. Anaerobe 54: 72-74. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2018.07.010>.
- Bauer KM & Glutz von Blotzheim UN 1992: Artkapitel Tafelente. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band III. 2., durchgesehene Auflage: 30-76. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Benskin CMcWH, Wilson K, Jones K & Hartley IR 2009: Bacterial pathogens in wild birds: a review of the frequency and effects of infection. Biol. Rev. 84: 349–373. DOI:10.1111/j.1469-185X.2008.00076.x.
- Berthold P & Mohr G 2017: Vögel füttern – aber richtig. 4. Auflage, Neuausgabe. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- Brochet AL, Dessborn L, Legagneux P, Elmberg J, Gauthier-Clerc M, Fritz H & Guillemain M 2012: Is diet segregation between dabbling ducks due to food partitioning? A review of seasonal patterns in the Western Palearctic. Journal of Zoology 286: 171-178. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2011.00870.x.
- Carpenter SR 2008: Phosphorus control is critical to mitigating eutrophication. - PNAS 105(32): 11039–11040. <https://doi.org/10.1073/pnas.0806112105>.
- Champagnon J, Guillemain M, Elmberg J, Folkesson K & Gauthier-Clerc M 2010: Changes in Mallard *Anas platyrhynchos* bill morphology after 30 years of supplemental stocking. Bird Study 57(3): 344-351 <https://doi.org/10.1080/00063657.2010.486028>.
- Chapman R & Jones D 2010: Duck diversity in Greater Brisbane: native species, domestic races and the influence of feeding. The Sunbird 40(2): 30 – 38. DOI: 10.1071/MUV11n2_ED.
- Coluccy J, Drobney R, Graber D, Sheriff S & Witter D 2001: Attitudes of Central Missouri Residents toward Local Giant Canada Geese and Management Alternatives. Wildlife Society Bulletin 29(1): 116-123.
- Cody AJ, McCarthy ND, Bray JE, Wimalaratna HML, Colles FM, Jansen van Rensburg MJ, Dingle KE, Waldenström J & Maiden MCJ 2015: Wild bird-associated *Campylobacter jejuni* isolates are a consistent source of human disease, in Oxfordshire, United Kingdom. Environmental Microbiology Reports 7(5): 782–788. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.12314>.
- Conover MR & Chasko GG 1985: Nuisance Canada Goose problems in the eastern United States. Wildl. Soc. Bull. 13: 228-233.
- Conover MR & Kania GS 1991: Characteristics of feeding sites used by urban-suburban flocks of Canada Geese in Connecticut. Wildl. Soc. Bull. 19: 36-38.
- Elmberg J, Berg C, Lerner H, Waldenström J & Hessel R 2017: Potential disease transmission from wild geese and swans to livestock, poultry and humans: a review of the scientific literature from a One Health perspective. Ecology & Epidemiology, 7:1, 1300450, DOI: 10.1080/20008686.2017.1300450.

- Erna-Ente-Treff.de o. D.: Kontrollierte Fütterung – Warum? <http://erna-ente-treff.de/kontrollierte-fuetterung/> [12.09.2019].
- Fallacara DM, Monahan CM, Morishita TY & Wack RF 2001: Fecal Shedding and Antimicrobial Susceptibility of Selected Bacterial Pathogens and a Survey of Intestinal Parasites in Free-Living Waterfowl. *Avian Diseases*, 45(1): 128-135. DOI: 10.2307/1593019
- Feare C, Sanders MF, Blasco R & Bishop J 1999: Canada Goose (*Branta canadensis*) droppings as a potential source of pathogenic bacteria. *The Journal of The Royal Society for the Promotion of Health* 119(3): 146 – 155. <https://doi.org/10.1177/146642409911900303>.
- Fleming R & Fraser H 2001: The impact of waterfowl on water quality - literature review. Ridgetown College - University of Guelph Ridgetown, Ontario, Canada. https://www.ridgetownc.com/research/documents/fleming_waterfowl.pdf. [04.04.2019].
- Fox AD 2019: Urban Geese – looking to North America for experiences to guide management in Europe? *Wildfowl* 69: 3-27.
- Geberth A 2011: Verhaltensbiologische Untersuchungen zum Einfluss der Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*) auf andere Wasservögel während der Brutzeit. *Vogel und Umwelt* Band 19. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz.
- Gedeon K, Grüneberg C, Mitschke A & Sudfeld C 2014: Atlas Deutscher Brutvogelarten. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten - Münster.
- Glutz von Blotzheim UN, Bauer KM & Bezzel E 1994: Artkapitel Blässhuhn. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band 5. 2. durchgesehene Auflage: 519-566. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Grüneberg C, Bauer H-G, Haupt H, Hüppop O, Ryslavý T & Süßbeck P 2015: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 5. Fassung, 30. November 2015. *Ber. Vogelschutz* 52: 19-67.
- Hahn S, Bauer S & Klaassen M 2008: Quantification of allochthonous nutrient input into freshwater bodies by herbivorous waterbirds. *Freshwater Biology* 53: 181-193. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01881.x>
- Horák P, Mikeš L, Lichtenbergová L, Skála V, Soldánová M & Brant SV 2015: Avian schistosomes and outbreaks of cercarial dermatitis. - *Clin Microbiol Rev* 28(1): 165-190. DOI:10.1128/CMR.00043-14
- Hussong D, Damare JM, Limpert RJ, Sladen WJL, Weiner RM & Colwell RR 1979: Microbial impact of Canada Geese (*Branta canadensis*) and Whistling Swans (*Cygnus columbianus columbianus*) on aquatic ecosystems. *Applied and Environmental Microbiology* 37(1):14-20. issg.org o. D.: *Rattus norvegicus* (Stand: 14.03.2011). <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=159&fr=1&sts=> [12.09.2019].
- Jones D 2011: An appetite for connection: Why we need to understand the effect and value of feeding wild birds. *Emu* 111: 1-7. DOI: 10.1071/MUv111n2_ED.
- Käßmann S & Woog F 2008: Influence of supplementary food on the behaviour of Greylag Geese *Anser anser* in an urban environment. *Wildfowl* 58: 46-54.
- Kear J 1963: The agricultural importance of wild goose droppings. The 14th Annual Report of the Wildfowl Trust: 72-77.
- Kenmogne B & Schindler W 2011: Das Aggressionsverhalten der Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*) und dessen Auswirkungen auf andere Wasservogelarten im Stadtgebiet von Frankfurt am Main. *Vogel und Umwelt* Band 19. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz.
- Kitchell JF, Schindler DE, Herwig BR, Post DM, Olson MH & Oldham M 1999: Nutrient cycling at the landscape scale: The role of diel foraging migrations by geese at the Bosque del Apache National Wildlife Refuge, New Mexico. *Limnology and Oceanography* 44: 828-836. https://doi.org/10.4319/lo.1999.44.3_part_2.0828.
- König A, Kleinhenz A, Hof C & Carstensen N 2013: Ökologie und Management von Wildgänsen in Bayern. Technische Universität München.
- Liu Y, Lu Y, Chen C, Zhang G, Wang Q, Xu Z & Wang Z 2018: Behavior responses of the whooper swans *Cygnus cygnus* to human disturbance and their adaptability to the different habitats in the Rongcheng lagoon of China. *Ecohydrology* 11(7). DOI: 10.1002/eco.2013.
- Mackay B, Little RM, Amar A & Hockey PAR 2014: Incorporating environmental considerations in managing Egyptian geese on golf courses in South Africa. *The Journal of Wildlife Management* 78(4): 671-678. <https://doi.org/10.1002/jwmg.711>.
- Manny BA, Johnson WC & Wetzel RG 1994: Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effects on productivity and water quality. *Hydrobiologia* 279: 121-132. <https://doi.org/10.1007/BF00027847>.
- Marion L, Clergeau P, Brient L & Bertru G 1994: The importance of avian-contributed nitrogen (N) and phosphorus (P) to Lake Grand-Lieu, France. In: Kerekes JJ (Hrsg) *Aquatic birds in the trophic web of lakes*. *Developments in Hydrobiology* 96: 133-147. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1128-7_13.
- Meissner W & Ciopcińska K 2007: Behaviour of Mute Swans *Cygnus olor* wintering at a municipal beach in Gdynia, Poland. *Ornis Svecica* 17: 148-153.
- Mitchell TR & Ridgwell T 1971: The frequency of *Salmonellae* in wild ducks. *J. Med. Microbiol.* 4: 359-361. <https://doi.org/10.1099/00222615-4-3-359>.
- Post DM, Taylor JP, Kitchell JF, Olson MH, Schindler DE & Herwig BR 1998: The role of migratory waterfowl as nutrient vectors in a managed wetland. *Conservation Biology* 12: 910-920. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97112.x>
- Ritterbusch D 2013: Nährstoffeintrag durch Gänse in Seen und mögliche Folgen für Gewässertrophie und Fischbestand. Literaturstudie mit Anwendungsbeispiel. Institut für Binnenfischerei e.V. - Potsdam-Sacrow.
- Rönicke H, Doerffer R, Siewers H, Büttner O, Lindenschmidt K-E, Herzsprung P, Beyer M & Rupp H 2008: Phosphorus input by nordic geese to the eutrophic lake Arendsee, Germany. *Fundamental and Applied Limnology - Archiv für Hydrobiologie* 172(2): 111-119. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2008/0172-0111>.
- Rösler I & Stiefel D 2018: Wirkung von Lenkungsmaßnahmen auf die Gänsepopulation im Frankfurter Ostpark. Gutachten der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland - Frankfurt am Main.
- Rösler I & Stiefel D 2019: Wirkung von Lenkungsmaßnahmen auf die Gänsepopulation im Frankfurter Ostpark 2019. Gutachten der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. – Frankfurt am Main.

- Ryley K & Bowler JM 1994: A change of moulting site for Mute Swans *Cygnus olor* in Gloucestershire. *Wildfowl* 45: 15-21.
- Schaad M, Keller V, Kestenholz M, Mattmann V, Heynen D & Müller W 2018: Fütterung von Wasservögeln. Merkblätter für die Vogelschutzpraxis. Schweizerische Vogelwarte & Birdlife Schweiz – Sempach und Zürich. <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/ratgeber/fuetterung-im-winter/fuetterung-von-wasservogeln>. [12.09.2019].
- Schindler DW, Hecky RE, Findlay DL, Stainton MP, Parker BR, Paterson MJ, Beaty KG, Lyng MM & Kasian SEM 2008: Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment. *PNAS* 105(32): 11254-11258. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0805108105
- Sears J 1989: Feeding activity and body condition of Mute Swans *Cygnus olor* in rural and urban areas of a lowland river system. *Wildfowl* 40: 88-98.
- Smith AE, Craven SR & Curtis PD 1999: Managing Canada geese in urban environments. Jack Berryman Institute Publication 16, and Cornell University Cooperative Extension, Ithaca, N.Y.
- Soldanova M, Selbach C, Kalbe M, Kostadinova A, & Sures B 2013: Swimmer's itch: etiology, impact, and risk factors in Europe. *Trends in Parasitology* 29(2): 66-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2012.12.002>
- Staatliche Vogelschutzbehörde Frankfurt am Main (o. D.): Wasservögel füttern? <https://vswffm.de/index.php/faq> [12.09.2019].
- Steiniger F 1950: Beiträge zur Soziologie und sonstigen Biologie der Wanderratte. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 7(3): 356-379. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1950.tb01630.x>.
- Tallon P, Magajna B, Lofranco C & Leung KT 2005: Microbial indicators of faecal contamination in water: a current perspective. *Water, Air, and Soil Pollution* 166: 139-166. <https://doi.org/10.1007/s11270-005-7905-4>
- Thierfelder SMF 2019: Untersuchungen zum Vorkommen humanpathogener Bakterien bei wildlebendem Wassergeflügel in Bayern. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Tizard I 2004: Salmonellosis in Wild Birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 13: 50-66. <https://doi.org/10.1053/j.saep.2004.01.008>
- Turner AM & Ruhl N 2007: Phosphorus loadings associated with a park tourist attraction: Limnological consequences of feeding the fish. *Environ. Manage.* 39: 526-33. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0155-9>
- Umweltbundesamt 2019: Wanderratte (Stand: 06.03.2019). <https://www.umweltbundesamt.de/wanderratte#textpart-1>. [12.09.2019].
- Vidal D, Anza I, Taggart MA, Pérez-Ramírez E, Crespo E, Hofle U & Mateo R 2013: Environmental factors influencing the prevalence of a *Clostridium botulinum* Type C/D mosaic strain in nonpermanent Mediterranean wetlands. *Applied and Environmental Microbiology* 79(14): 4264-4271. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.01191-13>.
- Weirich O, Heuser W, Krüger M, Langkabel H, & Rochwani C 2020: Monitoring der Nilgans *Alopochen aegyptiaca* in Wiesbaden 2019. Untersuchungsbericht im Auftrag des Magistrats der Stadt Wiesbaden. DOI:10.13140/RG.2.2.29930.75209. https://www.researchgate.net/publication/343722228_Monitoring_der_Nilgans_Alopochen_aegyptiaca_in_Wiesbaden_2019_Untersuchungsbericht_im_Auftrag_des_Magistrats_der_Stadt_Wiesbaden?channel=doi&linkId=5f3be7b8458515b7292a979a&showFulltext=true
- Werner S, Fiedler W, Güde H, Haas W, Hertel J, Kimmig P, Kirch A, Ostendorf W, Rothhaupt KO, Sproll A, Winterer H & Wulff C 2005: Badermatitis. Ökologie und Auftreten des Auslösers *Trichobilharzia franki* am Bodensee und Entwicklung von Maßnahmen zur Verminderung des Befalls. - Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 123:257-274.
- Westphal U 1991: Botulismus bei Vögeln. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Whishaw IQ & Whishaw GE 1996: Conspecific aggression influences food carrying: studies on a wild population of *Rattus norvegicus*. *Aggressive Behavior* 22(1): 47-66. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2337\(1996\)22:1<47::AID-AB5>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2337(1996)22:1<47::AID-AB5>3.0.CO;2-R)
- Zaglauer A 2002: Bakteriologisch-hygienische Beeinflussung von Oberflächengewässern durch Wasservögel, Materialien Nr. 105. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.