

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

Teil 2: Auswirkungen von Futter- und Nahrungsmitteln auf die Gesundheit der Wasservögel

Oliver Weirich

Weirich O 2021: Effects of feeding waterbirds – useful arguments for nature and animal protection associations, authorities and interested birdwatchers. Part 2: Effects of feed and food on waterfowl health. Vogelwarte 59: 129 – 143.

This second part of a comprehensive overview of the effects of waterbird feeding examines the consequences for the health of waterbirds. Mostly bread and similar bakery products are fed. The effects on the health of wild waterbirds have hardly been researched. However, findings from poultry farming show that damage is possible or likely: A predominant diet of bread and cereals leads to deficiencies in essential amino acids, vitamins, minerals and crude fibre; excessive consumption of rye bread or grains leads to antinutritional effects and damage to the microbiota and intestinal inflammation because of the high content of soluble non-starch polysaccharides. The salt content in bread is so high that it would cause significant losses of chicken chicks if their complete feed contained so much salt. Sweets can cause digestive disorders, with some breads and rolls already containing too much sugar for chicks. Mouldy food can be very harmful. Other possible harm has been documented in experiments with control-fed wild waterfowl (especially Mallards *Anas platyrhynchos*): Mallard chicks, which feed mainly on vegetarian food such as bread and cereals, are in mortal danger due to a lack of animal protein because they and their plumage then hardly grow and they cool down easily. An unbalanced diet low in crude fibre quickly leads to a reduction in the size of the digestive organs and an accelerated intestinal passage of food, so that adaptations to the digestion of natural food are lost and problems after habitat changes might occur. Young birds are susceptible to salt damage because, unlike adult ducks, they can excrete it only to a very limited extent. To what extent waterfowl in the wild compensate for malnutrition by consuming additional natural food is not known. Observations by ornithologists and veterinarians suggest that the lack of crude fibre in bread leads to considerable digestive irritations when fed on a massive scale. Furthermore, based on observations at feeding sites of wild waterfowl, there is a suspicion that feeding bread and cereals to young geese, sheldgeese and swans causes the primaries to grow too quickly, thus favouring the occurrence of 'Angel Wings'. Because feeding waterfowl is unnecessary and because of the many possible adverse consequences, feeding should be done only infrequently and with very small amounts of species-appropriate food in appropriate places. Feeding of young birds must be completely refrained from.

✉ OW: 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. Im ersten Teil (Weirich 2020) wurde ausführlich auf die Auswirkungen der Fütterung auf Ökologie und Verhalten, die Ausbreitung von Krankheitserregern und die Bedeutung der Fütterung für die Menschen eingegangen. Im hier vorliegenden zweiten Teil werden die Auswirkungen von Futter- und Nahrungsmitteln auf die Gesundheit der Wasservögel behandelt.

2 Material und Methoden

Von Februar 2019 bis 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 eines zweijährigen wöchentlichen Monitorings der

Nilgans *Alopochen aegyptiaca* in Wiesbaden (Weirich et al. 2020, 2021) hinzugefügt. Alle mit persönlichen Mitteilungen zitierten Personen werden in der Danksagung kurz vorgestellt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Das natürliche Nahrungsspektrum von Wasservögeln

Tab. 1 zeigt Futtermittel, die ausgewählte wilde Entenvögel in freier Wildbahn verzehren, ohne quantitative Aussagen zu ermöglichen. Es ist davon auszugehen, dass leicht verdauliche vegetative Pflanzenteile im Vergleich zu Samen in den Ergebnissen der Nahrungsuntersuchungen unterrepräsentiert sind (Dessborn et al. 2011). Im Winter steht die Versorgung mit Energie im Vordergrund, während im Frühling und Herbst auch eine hohe Eiweiß-Aufnahme zum Strukturaufbau wichtig ist (Fox et al. 2017). Street (1978) konnte bei Stockenten

Tab. 1: Nahrung ausgewählter Entenvogelarten in freier Wildbahn. – *Diet of selected duck and goose species in the wild.*

Vogelart	Nahrung (Quelle)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i> , Küken	In den ersten beiden Lebenswochen weit überwiegend Wirbellose der Wasseroberfläche (1-9), später zunehmend granivor (3, 10), vor allem von Seggen <i>Carex</i> , Tannenwedeln <i>Hippuris</i> , Süßgräsern <i>Poaceae</i> , Vogelknöterichen <i>Polygonum</i> und Simsen <i>Scirpus</i> (9).
Stockente, adult	Vielseitig und saisonal unterschiedlich (11, 12); überwiegend granivor (9, 13, 14) vor allem von Seggen, Simsen, Krähenbeeren <i>Empetrum</i> , Laichkräutern <i>Potamogeton</i> und Igelkolben <i>Sparganium</i> (9), aber auch vegetative Teile von Wasserlinsen <i>Lemna</i> und Laichkräutern (11); möglich ist eine weit überwiegende Ernährung von Mollusken und Flohkrebse im Winter an der Küste (11) sowie im Herbst und Winter von Eicheln (15, 16); durch jagdliche Hege (17) und in der Kulturlandschaft (18) häufig Getreide, darunter auch Mais (19), in Portugal (20) und Spanien (21) auch Reiskörner.
Nilgans <i>Alopochen aegyptiaca</i>	Gräser und Samen, Blätter und Stiele von Pflanzen, Gemüse, Getreidekörner, Sprosse, Kartoffeln, Wirbellose wie Würmer und Heuschrecken (22); in England im Sommer und häufig auch im Winter Gräser, im Herbst Getreidereste, Feldfrüchte, im Winter und Frühling Winterweizen, Zuckerrüben, Kartoffeln (23); in den Niederlanden hauptsächlich Gräser (24); in Südafrika während der Mauser Kamm-Laichkraut <i>Potamogeton pectinatus</i> , Grünalgen <i>Stigeoclonium</i> und Hundszahngas <i>Cynodon dactylon</i> (25) und zur Erntezeit hauptsächlich Getreide (25, 26); in Wiesbaden im Herbst große Mengen Eicheln (eigene Beobachtung).
Graugans <i>Anser anser</i>	Rein pflanzlich von verschiedenen Teilen von Gräsern, Kräutern, Stauden und Wasserpflanzen (27, 28); vor allem in Überwinterungsgebieten (27, 28, 29) aber auch zu anderen Jahreszeiten (30-32) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen Gras, Getreidekörner und -pflanzen, Kartoffeln, Karotten, Zuckerrüben (29, 31).
Kanadagans <i>Branta canadensis</i>	Gräser und verschiedene Wasserpflanzen, an der Küste auch marine Blütenpflanzen und Algen (33, 34). Im Sommer auch Insekten, Würmer, Krebstiere und Mollusken (33); in der Agrarlandschaft Mais, Sojabohnen, Reis, Winterweizen und anderes Getreide (35).

Quellen: 1) Perret (1962), 2) Danell & Sjöberg (1977), 3) Street (1977), 4) Pehrsson (1984) 5) Hill et al. (1986) 6) Cox et al. (1998) 7) Robinson et al. (2002) 8) de Szalay et al. (2003) 9) Dessborn et al. (2011) 10) Bengtson (1975) 11) Bauer & Glutz von Blotzheim (1990a) 12) Ley (2005a) 13) Arzel et al. (2007) 14) Mouronval et al. (2007) 15) Olney (1962) 16) Miller (2003) 17) Lanchon-Aubrais (1992) 18) Olney (1965); Pirkola (1966); Väänänen & Nummi (2003); alle zitiert in Dessborn et al. (2011) 19) Bengtsson (2016) 20) Rodrigues et al. (2002) 21) Marco-Mendez et al. (2015) 22) Ley (2005b) 23) Sutherland & Allport (1991) 24) Gyimesi & Lensink (2012) 25) Halse (1984) 26) Geldenhuys (2013, 2015, 2016) 27) Bauer & Glutz von Blotzheim (1990c) 28) Ley (2005c) 29) Fox et al. (2017) 30) König et al. (2013) 31) Olsson et al. (2017) 32) Kleinhenz & Koenig (2018) 33) Bauer & Glutz von Blotzheim (1990d) 34) Ley (2005d) 35) Smith et al. (1999)

Anas platyrhynchos experimentell nachweisen, dass für das Wachstum der Küken und ihres Gefieders ein hoher Anteil an tierischem Eiweiß (z. B. Zuckmücken) in der Nahrung notwendig ist: Frisch geschlüpfte Stockenten-Küken, die entweder ausschließlich mit Gerstenmehl oder mit einer für die Ernährung von wilden Stockenten als typisch erachteten Samenmischung ernährt wurden, nahmen nur sehr langsam zu bzw. sogar so stark ab, dass das Experiment nach fünf Tagen abgebrochen werden musste. Die Küken versuchten nicht, den mangelhaften Nährstoff-Gehalt durch eine gesteigerte Futteraufnahme auszugleichen. Die Wachstumsrate der Küken in den ersten vier Lebenstagen war hoch signifikant ($p < 0,001$) positiv mit dem Anteil an Schmeißfliegen-Larven *Calliphora vulgaris* und dem Rohprotein-Gehalt der Nahrung korreliert ($r = 0,99$ bzw. $0,94$). Selbst bei einer Zusammensetzung von 50 % Larven und 50 % Samen wuchsen die Küken so viel langsamer als Küken, die nur Larven fraßen, dass sie unter Freiland-Bedingungen (Kälte, Regen, Wind,

mühsame Nahrungssuche) vermutlich an Auskühlung gestorben wären.

Die Ernährungsansprüche der Wasservögel lassen sich in der Kulturlandschaft leichter befriedigen als in naturbelassenen Lebensräumen, sodass besonders Gänse im Herbst und Frühwinter gerne auf Stoppelfeldern nach Getreidekörnern suchen, im Winter nach Hackfrüchten wühlen und im Frühling auf Grünland Gras fressen (Fox et al. 2017). Eichhorn et al (2012) stellen infrage, dass von Menschen angebaute Nahrung eine ausgeglichene Ernährung für Wasservögel darstellt, da ein vermehrter Fettansatz und ein verringerter Eiweißaufbau zu befürchten sind. Jedoch sei davon auszugehen, dass die Nutzung landwirtschaftlicher Grünflächen großen Anteil an der raschen Ausbreitung und Zunahme von Gänsepopulationen der Nordhalbkugel hat. Zahlreiche Experten sind sich einig, dass wilde Wasservögel in geeigneten Lebensräumen genug Nahrung finden und eine Fütterung somit überflüssig ist (Weirich 2020).

Tab. 2: Gehalte an Rohprotein (RP), Rohfett (RF), Rohfaser (RFa), Stärke (ST) und Zucker (ZU) in g/kg Trockensubstanz und an Umsetzbarer Energie (UE) [MJ/kg Trockensubstanz] in der natürlichen Nahrung von Wasservögeln. – *Contents of crude protein (German abbreviation: RP), crude fat (RF), crude fibre (RFa), starch (ST) and sugar (ZU) [g/kg dry matter] and metabolisable energy (UE) [MJ/kg dry matter] in the natural food of water fowl.*

Quelle	Nahrung	RP	RF	RFa	ST	ZU	UE
Jentsch et al. (2004)	Rotklee gras, Knospenstadium	188	39	273	45	130	8,86
	Weide gras, vor Ährenschieben	227	45	227	57	125	10,1
	Grünroggen	210	45	290	45	114	9,47
	Eicheln (intakt)	81	49	164	511	-	-
Street (1978)	Samenmischung für Stockenten-Küken	131	-	187	-	-	-
Anderson & Low (1976)	Kamm-Laichkraut (Blätter und Fruchtstände)	96 - 122	5 - 69	289 - 452	-	-	-
Appenroth et al. (2017)	Kleine Wasserlinse	240	48	-	39	-	-
Sugden (1973) ¹	Zuckmücken-Larven	560	-	-	-	-	-
Street (1978)	Schmeißfliegen-Larven	518	-	-	-	-	-

¹ zitiert in Street (1978)

3.2 Inhaltsstoffe der natürlichen Nahrung

Exemplarisch werden Nährstoff- und Energiegehalte von Futtermitteln wilder Wasservögel angegeben (Tab. 2). Die Rohfasergehalte der pflanzlichen Futtermittel sind hoch und die Stärkegehalte mit Ausnahme der Eicheln niedrig. Bei Letzteren ist jedoch wegen des beachtlichen Rohfasergehalts (Schale) und der reichlichen Gerbstoffkonzentration, die negativ auf die Verdaulichkeit wirkt, von einem relativ geringen energetischen Futterwert für Vögel auszugehen (Jeroch 2021, briefl. Mitt.). Der Eiweißgehalt der verzehrten Insektenlarven ist sehr hoch.

3.3 An wilde Wasservögel verabreichte Futtermittel und Nahrungsmittel

Literaturauswertung

In Studien zur Fütterung von Wasservögeln wurden meistens nur die Auswirkungen auf das Verhalten der

Vögel untersucht und die verfütterten Nahrungsmittel nur äußerst grob („Brot“, „Getreide“) beschrieben (Sears 1989; Ryley & Bowler 1994; Meissner & Ciopinska 2007; Käßmann & Woog 2008; Liu et al. 2018).

Erhebungen in Wiesbaden

Während eines Nilgans-Monitorings in Wiesbaden 2019 (Weirich et al. 2020) wurden von Mai bis Dezember an 36 Zähltagen 90 Gespräche mit Personen dokumentiert, die Wasservögel fütterten, und die verfütterten Nahrungsmittel erfasst (Tab. 3).

Nur in vier Fällen wurde das Futter vom Autor als artgerecht eingestuft (Körner), in 71 Fällen als in größeren Mengen ungeeignet (Brot und ähnliche Getreideprodukte) und in 13 Fällen als schädlich (verschimmelt, stark gewürzt, stark gesalzen). Öfter waren die verabreichten Gesamtmengen so groß, dass erhebliche Mengen am Ufer liegen blieben oder von den Wasservögeln

Tab. 3: Verfütterte Nahrungsmittel während eines Nilgans-Monitorings in Wiesbaden (in wenigen Fällen mehrere Nahrungsmittel gleichzeitig). – *Food fed during the Egyptian Goose Monitoring in Wiesbaden, Germany (in a few cases several foods simultaneously).*

Verfüttertes Nahrungsmittel	Anzahl der beobachteten Fälle
Brot (ohne Weißbrot)	44
Weißbrot (inkl. Fladenbrot)	7
Brötchen	11
Toast	2
Baguette, Zwieback, indisches Brot (pfannkuchenartig), Maiswaffel, Reiswaffel, Brioche, Haferflocken, Bulgur	je 1
Körner	4
Laugenbrezel	8
stark gewürzte Chips, Flips, Sticks	4
Salat	1
nicht erkannt (einmal Brötchen oder Brot)	3



Abb. 1 und 2: Kein seltener Anblick am Warmen Damm in Wiesbaden: Insgesamt sechs ganze Brotscheiben (keine artgerechte Nahrung, zu große Gesamtmenge, zu große Portionen) treiben auf dem Wasser, während die Stockenten lieber nach Algen gründeln, anstatt die Brotscheiben zu zerteilen. – *Not a rare sight at the Warmer Damm in Wiesbaden, Germany: Six whole slices of bread (no species-appropriate food, too much, too large portions) float on the water, while the Mallards prefer to dabble for algae instead of cutting up the bread slices.*
Fotos: Oliver Weirich

unbeachtet auf dem Wasser trieben (Abb.1 und 2). Regelmäßig waren auch die einzelnen Portionen viel zu groß und konnten von den Wasservögeln erst nach längerem Einweichen zerlegt werden.

3.4 Inhaltsstoffe und Futterwertdaten verabreichter Futtermittel und Nahrungsmittel

An wildlebende Wassergeflügelarten werden bevorzugt Getreidekörner und aus Getreidekörnern hergestellte

Nährmittel und Backwaren verfüttert. Über ihren Gehalt an Rohnährstoffen, Stärke, Zucker und ausgewählten Mengenelementen informiert Tab.4. In allen Getreidearten dominiert eindeutig der Stärkegehalt, der bei Mais am höchsten und bei Hafer am niedrigsten ist. Aufgrund des reichlichen Spelzenanteils am intakten Korn weist Hafer den mit deutlichem Abstand höchsten Rohfasergehalt innerhalb der Getreidearten auf. Haferflocken und Maisflocken sind noch stärkereicher, aber

Tab. 4: Gehalte an Rohprotein (RP), Rohfett (RF), Rohfaser (RFa), Stärke (ST), Zucker (ZU) und Mengenelementen in Backwaren, Getreide und Getreideprodukten [g/kg Trockensubstanz]. – *Contents of crude protein (German abbreviation: RP), crude fat (RF), crude fiber (RFa), starch (ST), sugar (ZU) and major minerals in bakery products, cereals and cereal products [g/kg dry mass].*

Quelle	Produkt	RP	RF	RFa	ST	ZU	Ca	P	Na	Cl
Rodehutschord et al. (2016)	Gerste (Winter, mehrzeilig)	123	28	42	616	18 ¹	0,6	4,3	0,05	-
	Hafer	127	52	105	495	16 ¹	1,1	4	0,01	-
	Mais	93	57	19	740	19 ¹	0,05	3,2	0,003	-
	Roggen	117	18	18	643	68 ¹	0,5	3,6	0,02	-
	Weizen	138	23	22	713	33 ¹	0,5	3,6	0,006	-
Müller et al. (2013)	Vollkornbrot/-brötchen	159	72	22	506	60	1,3	3	7,6	17,2
	Roggen-/Weizenmischbrot	114	19	32	610	68	1	1,8	9,2	16,3
	Brötchen/Baguette	125	38	16	586	75	0,9	2	7,6	15,9
	Salzgebäck/Laugen-gebäck	131	20	15	626	68	0,8	1,9	13,2	17,7
	Feingebäck	65	241	32	397	141	0,8	1,1	4,5	7,2
Schöne (in Vorb.)	Brot	120	26	15	666	47	0,6	2	9,4	-
	Keksmehl	100	268	13	400	275	1	1,3	4,0	-
	Waffelbruch	68	455	3	299	173	0,6	1,9	1,5	-

¹ Jeroch (2019b)

Tab. 5: Gehalte an durch Geflügel umsetzbarer Energie in Getreidekörnern und Backwaren. – *Contents of metabolisable energy in cereal grains and bakery products.*

Getreideart ¹	Umsetzbare Energie (AMEN) [MJ/kg Trockensubstanz]	Backware ²	Umsetzbare Energie (AMEN) [MJ/kg Trockensubstanz]
Gerste (Winter, mehr-zeilig)	13,0	Vollkornbrot/-brötchen	14,1
Hafer	11,6	Roggen-/Weizenmischbrot	13,5
Mais	15,7	Brötchen/Baguette	14,0
Roggen	13,9	Salzgebäck/Laugengebäck	14,0
Weizen	14,5	Feingebäck	17,7

¹ Jeroch (2019b), 2 Müller et al. (2013)

andererseits rohfaserärmer als die jeweils verarbeiteten Hafer- bzw. Maiskörner. Die Rohfett- und Zuckeranteile in den Getreidekörnern sind gering, wenngleich auch hier Unterschiede zwischen den Getreidearten bestehen. Dies trifft auch für den Rohproteingehalt zu, der zwischen 93 g/kg (Mais) und 138 g/kg (Weizen) variiert. Getreidekörner sind ausgesprochen calcium- und natriumarm und vom deutlich höheren Phosphorgehalt liegen 40 bis 80 % als Phytinphosphor vor, der in Abhängigkeit von der in den Getreidekörnern unterschiedlichen Phytaseaktivität nur gering bis mäßig verwertet wird (Jeroch 2019b). Es bestehen teilweise gravierende Unterschiede im Nährstoffgehalt zwischen Getreidekörnern und Backwaren. Einige Produkte weisen deutlich erhöhte Rohfett- und Zuckergehalte auf. Für alle untersuchten Backwaren ist ein im Vergleich zu Getreidekörnern deutlich höherer Natrium- und Chloridgehalt typisch. Salz- und Laugengebäck nehmen die Spitzenposition bei den Mengenelementen Natrium und Chlorid ein.

Durch die unterschiedlichen Gehalte an Stärke, Rohfaser und Rohfett unterscheiden sich die Futter- und Nahrungsmittel im Gehalt an Energie, den Geflügel umsetzen kann (Maßstab: N-korrigierte scheinbar umsetzbare Energie, Tab. 5). Bei den Getreidearten weist Mais den höchsten und Hafer den niedrigsten Gehalt an umsetzbarer Energie auf. Von den Backwaren ist Feingebäck durch den hohen Fettanteil besonders energiereich, während die Gehalte an umsetzbarer Energie der weiteren Backwaren auf dem Niveau der Getreidearten, abgesehen von Hafer, liegen. Analog zu den

Getreidearten ist der Calcium-Gehalt gleichfalls niedrig und der Phosphor-Gehalt geringer (Tab. 4), jedoch ist der Anteil an verdaulichem Phosphor durch den Phytat-abbau während der Sauerteiggärung bzw. dem Backprozess höher (Jeroch 2020, briefl. Mitt.).

3.5 Verdauungsphysiologische, ernährungsphysiologische und gesundheitliche Probleme durch zusätzliche Fütterung mit Futter- und Nahrungsmitteln

3.5.1 Energieüberschuss und Rohfasermangel

Die zur Verfütterung kommenden Getreidekörner, Getreidenährmittel und Backwaren sind energiereiche aber gleichzeitig faserarme Produkte (Tab. 4 und 5), während die natürliche Nahrung der Wasservögel faserreich, aber deutlich energieärmer ist (Tab. 2). In der Kulturlandschaft können wilde Wasservögel jedoch auch große Mengen energiereicher Nahrungsmittel wie Getreidekörner fressen. Beim einseitigen Verzehr energiereicher Nahrungsmittel kann es zu einer den Bedarf übersteigenden Energieaufnahme kommen. Ein Energieüberschuss ist mit folgenden Nachteilen verbunden: Übermäßiger Fettansatz im Körper und Organbelastung, Fettleber mit gestörten Leberfunktionen, verminderte Leistungsfähigkeit, Fertilitätsstörungen und erhöhte Verluste (Jeroch 2019a). Schaad et al. (2018) bezeichnen die Sorge um eine Verfettung gefütterter wilder Wasservögel als unbegründet, weil im Netzwerk der Pflegestationen für Wildvögel in der Schweiz keine Vögel mit Fettleber eingeliefert werden (Schaad 2019, briefl. Mitt.). Allerdings sei das Thema

Tab. 6: Rohfaseroptima für Wassergeflügel in Alleinfutter (Jeroch 2019a). – *Crude fiber optima in feed for water fowl (Jeroch 2019a).*

Wassergeflügelarten	Nutzungsrichtung	Rohfaser [g/kg Trockensubstanz]
Pekingenten <i>Anas platyrhynchos domestica</i> und Moschusenten <i>Cairina moschata</i> , Gänse	Küken	40 – 45
	Jungtiere	57 – 68
	Elterntiere	51 – 63 (Legeperiode) ~ 114 (Legeruhe)

nicht wissenschaftlich untersucht worden und es könne nicht ausgeschlossen werden, dass doch solche Fälle vorkommen. Zwischen den Fettreserven von sich natürlich ernährenden und sich hauptsächlich von Brot ernährenden wilden Höckerschwänen *Cygnus olor* konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Sears 1989). Weitere Untersuchungen sind zur Klärung dieses Sachverhalts notwendig.

Für Enten und Gänse der Nutztiergruppe Geflügel sind in Tab. 6 Empfehlungen für Rohfaser-Optima enthalten. Die Rohfaser-Gehalte der Backwaren und Getreidekörner, die häufig von Passanten an Wasservögel verfüttert werden (Tab. 4) liegen, abgesehen von Haferkörnern, unter den empfohlenen Rohfaser-Optima. Beim einseitigen Verzehr dieser Backwaren und Getreidekörner kommt es folglich, abgesehen von Haferkörnern, zu einem Mangel an Rohfaser bzw. Gesamtfaser.

Eine faserreiche Nahrung fördert die Entwicklung einer stabilen intestinalen Mikrobiota („Darmflora“, Jeroch 2019a). Entlang eines schweizerischen Rheinabschnitts mit sehr geringer Verfügbarkeit von natürlicher Nahrung wird entsprechend bei mit Brot gefütterten Schwänen häufig Kot von sehr flüssiger Konsistenz festgestellt (Schaad 2019, briefl. Mitt.). Eine überwiegende Brotfütterung führt bei wilden Wasservögeln zu Veränderungen der Mikrobiota, die Entzündungen und stinkende Durchfälle verursachen (Baronetzky-Mercier 2019; Schütz 2019, beide briefl. Mitt.).

Der Verdauungstrakt von Vögeln verändert sich nach einer Nahrungsumstellung in erheblichem Maße und kann sich so in gewissen Grenzen an die Verdauung der neuen Nahrung anpassen (Kehoe et al. 1988; Battley und Piersma 2005; Olsen et al. 2011; Kohl et al. 2017). Ein hoher Faseranteil in der Nahrung geht wegen der schlechteren Verdaulichkeit mit einer erhöhten Nahrungsaufnahme einher und der hohe Faseranteil und/oder die erhöhte Nahrungsaufnahme bewirken eine Zunahme der Größe des Muskelmagens und der Dünndarmlänge (Battley und Piersma 2005). Unter 164 wild gefangenen Stockenten entwickelten die Individuen mit der faserreichsten Ernährung (Rohfasergehalt 18 %) die größten Verdauungsorgane (Kehoe et al. 1988). Die Gewichte von Muskelmagen, Dünndarm und Blinddärmen hatten bereits nach zehn Tagen ihr Maximum erreicht. Der Gewichts- und Längenzuwachs von Dünndarm und Blinddärmen bis zum 10. Tag war signifikant ($p < 0,05$). Die Dün- und Blinddärme der an diesem Tag untersuchten faserreich ernährten Stockenten ($n = 8$) waren etwa doppelt so schwer wie die von Stockenten, die mit Getreide (Rohfasergehalt 2,4 %) gefüttert wurden ($n = 8$). Die Längen von Dünndarm und Blinddärmen stiegen bis zum Ende der Untersuchung nach 25 Tagen weiter an. Unter diesjährigen Stockenten, die entweder als Kontrollgruppe in Gefangenschaft faserarm ernährt wurden ($n = 20$), im Alter von sieben Wochen freigelassen wurden ($n = 25$) oder Wildvögel waren ($n = 17$), hatte die Kontrollgruppe im Herbst

hoch signifikant leichtere Mägen ($p < 0,0004$) als die beiden anderen Gruppen, während sich die Gewichte der Mägen der beiden freilebenden Gruppen nicht signifikant unterschieden (Champagnon et al. 2012). Beim Vergleich der Längen von Speiseröhren, Dün- und Blinddärmen der drei Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Aus wild gelegten Eiern aufgezogene Kanadagänse *Branta canadensis*, die faserreich ($n = 11$) ernährt wurden, hatten im Alter von etwa 97 Tagen hoch signifikant längere Dünndärme ($p = 0,0007$) und signifikant längere Blinddärme ($p = 0,05$) als faserarm ernährte Individuen ($n = 11$; Kohl et al. 2017). Auch bei freilebenden Nilgänsen, die sich am Mausergewässer ($n = 4$) von natürlicher Nahrung und davor ($n = 3$) und danach ($n = 7$) auf Getreidefeldern ernährten, traten während der Mauserzeit signifikant ($p < 0,05$) schwerere Muskelmägen (+ 60 %) und Blinddärme (+ 50 %) auf (Halse 1984). Bei Stockenten dauerte die Darmpassage bei faserreicher Nahrung entsprechend signifikant ($p < 0,05$) länger als bei faserarmer Nahrung, wobei die Dauer der Darmpassage bis zum Untersuchungsende an Tag 84 weiter anstieg (Charalambidou et al. 2005).

Studien zu den Auswirkungen der Fütterung auf die Größe der Verdauungsorgane von wilden Wasservögeln fehlen. Angesichts der schnellen, oben angeführten deutlichen Veränderungen erscheint es jedoch möglich, dass ein Wasservogel, der auf einem Parkteich massiv mit Brot gefüttert wurde, bereits nach wenigen Wochen einen leichteren Muskelmagen, einen kürzeren Dünndarm und kürzere Blinddärme entwickelt hat als ein Artgenosse, der sich ausschließlich natürlich ernährt. Wenn der betroffene Vogel durch verändertes Verhalten der Menschen oder einen Lebensraumwechsel plötzlich zur Umstellung auf natürliche Nahrung gezwungen wäre, sollte er für einige Tage schlechter in der Lage sein, schwer verdaulicher faserreicher Nahrung die nötige Energie zu entziehen. Die beschriebene Problematik könnte regelmäßig auftreten, weil beispielsweise Stockenten zu verschiedenen Zeiten weit umherstreifen (gerade selbstständig gewordene Jungvögel, Mauserzug der Männchen, Aufsuchen des Winterquartiers) und weil sie in Mitteleuropa zum Teil sogar Zugvögel sind (Bauer & Glutz von Blotzheim 1990a; Fiedler 2005; Bairlein et al. 2014). Beispielsweise flog eine mit einem Sender ausgestattete Stockente nach der Überwinterung in Hessen im Frühling 2020 in nur zwei Tagen 2.250 km weit in ihr Brutgebiet im Norden Russlands (<https://www.uni-giessen.de/ueber-uns/pressestelle/pm/pm78-20rekordflugeinerente>).

3.5.2 Begünstigung von Kippflügeln durch Energie- und/oder Eiweißüberschuss

Kippflügel sind eine Fehlentwicklung des Handgelenks bei Jungvögeln, bei der die Handschwingen zunächst nach unten hängen und der Handflügel in schwereren Fällen in der weiteren Entwicklung nach außen kippt

(Kear 1973; Smith 1997; de Voe 2016, Abb. 3). Obwohl Kippflügel mehrfach bei Hausgänsen (Francis et al. 1967; Lin et al. 2012, 2016, 2018) und verschiedenen Wildvögeln (Serafin 1982; Kreeger & Walser 1984; Smith 1997; Naldo et al. 1998; Pitman et al. 2012) untersucht wurden, ist die genaue Krankheitsursache nach wie vor unklar (Lin et al. 2018). Eine erbliche Veranlagung zu Kippflügeln erscheint sicher, da in einer „Kippflügel-Zuchtlinie“ von Hausgänsen wiederholt signifikant öfter und auch signifikant schwerere Formen von Kippflügeln auftraten als in anderen Zuchtlinien (Lin et al. 2012; Lin et al. 2016). Auslöser ist offensichtlich, dass die Handschwingen zu schnell wachsen und Muskulatur und Handgelenk dann zu schwach sind, um sie in der richtigen Position zu halten (Kear 1973; Smith 1997; de Voe 2016). Unbehandelt verbleiben die Flügel meist in der abnormen Position, was eine dauerhafte Verformung von Knochen und Bändern zur Folge hat und in schwereren Fällen eine weitgehende oder völlige Flugunfähigkeit mit sich bringt (Kear 1973; Smith 1997; de Voe 2016).

Neben der Vererbung spielen der Energie- und/oder Eiweißgehalt der Nahrung bei der Entwicklung von Kippflügeln eine Rolle. Unter 130 Großen Kanadakranichen *Antigone canadensis tabida* entwickelte die Gruppe, die Futter mit dem höchsten Eiweißgehalt (32 %) erhielt, zu 25 % Kippflügel, während unter den

drei Gruppen mit niedrigerem Eiweißgehalt im Futter (24 %) eine zu 16 % und zwei zu 6 % Kippflügel entwickelten (Serafin 1982). Lin et al. (2012) führten Versuche an 192 Hausgänsen (White Roman Goose) durch. Für Gänse, denen in den ersten vier Lebenswochen eine energie- und eiweißreichere Diät (12,1 MJ/kg, Rohproteingehalt 20 %) verabreicht wurde, zeigte sich dabei im Alter von vierzehn Wochen eine Tendenz zu häufigeren und schwereren Fällen von Kippflügeln ($p < 0,1$) als bei Gänsen, die von Anfang an mit einer nährstoffärmeren Diät (11,5 MJ/kg, Rohproteingehalt 15 %) gefüttert wurden.

Ein Zusammenhang zwischen einem ernährungsbedingten zu schnellen Wachstum und Kippflügeln ist in Veterinärmedizin, Geflügelzucht und Zootierhaltung offenbar anerkannt (Smith 1997; de Voe 2016; duckdvm.com o. J.; Nijboer o. J.). Es ist zudem bekannt, dass bei zu schnell wachsendem Zuchtgeflügel die Knochenentwicklung und -reife allgemein nicht mit dem Gesamtwachstum mithalten kann (Rath et al. 2000). Für die Aufzucht junger Wasservögel wird deshalb zur Vermeidung von Kippflügeln eine begrenzte Versorgung mit Eiweiß (Smith 1997; de Voe 2016; duckdvm.com o. J.) und der Verzicht auf energiereiche Nahrung wie Brot (de Voe 2016; duckdvm.com o. J.) empfohlen. Dass die Fütterung von wilden Wasservögeln Kippflügel begünstigt, ist nicht durch Studien belegt, wird aber vermutet,



Abb. 3: Beidseitig kippflügelige Nilgans in der zwölften Lebenswoche in Wiesbaden 2019. – *Egyptian Goose in the twelfth week of life bilaterally affected by Angel Wing in Wiesbaden, Germany, 2019.* Foto: Oliver Weirich

da wilde Wasservögel mit Kippflügeln fast ausschließlich in solchen Situationen aufgefallen sind (Peters 1933, Luhmann 1936 und Groves 1960 in Francis et al. 1967; Kear 1973; de Voe 2016). Dass flugunfähige schwer kippflügelige Individuen in freier Wildbahn selten beobachtet werden, könnte dadurch zu erklären sein, dass sie schnell ausselektiert werden. Allerdings sind leicht einseitig und sogar leicht beidseitig betroffenen Individuen flugfähig (eigene Beobachtung).

Auffangstationen in Deutschland antworteten auf Nachfrage, dass es sich bei eingelieferten kippflügeligen Wasservögeln um Nil-, Grau- und Kanadagänse und Höckerschwäne handelte (Baronetzky-Mercier; Keller; Kestner; Sindhu; alle 2019, briefl. Mitt.). Nur in einem Fall wurde von einer kippflügeligen Stockente berichtet (Baronetzky-Mercier 2019, briefl. Mitt.). In Wiesbaden waren 2019 und 2020 von insgesamt 111 Gösseln, welche die neunte Lebenswoche erreichten (Kippflügel gut erkennbar), drei Geschwister kippflügelig (Weirich et al. 2021).

Möglicherweise entwickeln nur diejenigen Individuen Kippflügel, die entweder eine starke erbliche Vorbelastung aufweisen oder bei denen eine geringere erbliche Anfälligkeit und eine zu energie- und/oder eiweißreiche Ernährung zusammenfallen. Ein Verzicht auf eine Verfütterung von Getreide, Getreidenährmitteln und Backwaren durch Passanten an wilde junge Nilgänse, echte Gänse und Schwäne erscheint zur Vermeidung von Kippflügeln dennoch dringend ratsam. Eine mögliche Knochenweiche bei Jungvögeln durch die Brotfütterung sollte hier ebenfalls bedacht werden (s. Kap. 5.4 und Abb. 4).

3.5.3 Antinutritive Wirkung von löslichen Nicht-Stärke-Polysacchariden in Getreide

Ein in der Geflügelernährung gut untersuchtes Phänomen ist die antinutritive Wirkung insbesondere der wasserlöslichen Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP), welche die Zähflüssigkeit (Viskosität) des Darminhalts erhöhen, die Nährstoffresorption im Dünndarm stören und so eine erhöhte Nährstoffverfügbarkeit im Dickdarm (Blinddärme und Enddarm) bewirken, die zu

gravierenden Veränderungen der Mikrobiota führen kann (Jamroz et al. 2002; Jozefiak et al. 2004; van Immerseel et al. 2004; Collett 2012). Besonders junges Geflügel ist für diese negativen Effekte anfällig (Jamroz et al. 2002). Die Vermehrung von Krankheitserregern, wie dem Bakterium *Clostridium perfringens*, kann in der Folge schwere Darmentzündungen verursachen (van Immerseel et al. 2004; Collett 2012). Den geringsten NSP-Gehalt (gesamt, löslich) weisen Mais und Sorghumhirse auf, gefolgt von Weizen, während Hafer, Triticale, Gerste und besonders Roggen höhere Konzentrationen aufweisen (Jamroz et al. 2002; van Immerseel et al. 2004; Collett 2012; Jeroch 2019b). Deshalb sind antinutritive NSP-Effekte bei roggenthaltigen Futtermischungen besonders deutlich ausgeprägt (Jeroch 2019b). Um die dargelegten Probleme zu verhindern, werden Futtermischungen mit höherem Getreideanteil (außer solchen mit Mais und Sorghumhirse) mit Futtermittelpräparaten ergänzt, welche die NSP abbauen (Collett 2012; Jeroch 2019b).

Es ist möglich, dass die NSP-Verträglichkeit bei wilden Wasservögeln noch geringer ausfällt. Belastbare Ergebnisse liegen hierzu nicht vor. Keinesfalls sollten die Tiere Roggenkörner oder Backwaren auf Roggenbasis erhalten. Bei den hauptsächlich verfütterten Produkten, insbesondere Backwaren vorrangig auf der Grundlage von Weizen als Getreideausgangsprüfung, dürften NSP keinen problematischen Inhaltsstoff bilden (Jeroch 2020, briefl. Mitt.).

3.5.4 Defizite an verschiedenen essenziellen Nährstoffen

Bei einer ausschließlichen bzw. überwiegenden Fütterung wildlebender Wasservögel mit Getreide und Getreideprodukten erfolgt keine ausgewogene und bedarfsorientierte Ernährung der Tiere. Zu den defizitären Nährstoffen zählen insbesondere essenzielle Aminosäuren, mehrere Mineralstoffe (z. B. Kalzium, Mangan), Vitamin A bzw. dessen Vorstufe β -Carotin und Vitamine des B-Komplexes (Jeroch 2019b). Die aus Getreidemehlen und verschiedenen Zutaten hergestellten Backwaren sind bezüglich der Nährstoffzusammensetzung

Tab. 7: Auswirkungen von Nährstoffmangel beim Geflügel (nach Simon & Zentek 2019). – *Effects of nutrient deficiency in poultry (after Simon & Zentek 2019).*

Nährstoff	Auswirkungen
Lysin	Wachstumsstörung, Knochen- und Knorpeldefekte, gestörte Immunfunktion und damit erhöhte Infektionsanfälligkeit, geringere Bildung lebensnotwendiger Stoffwechselmetaboliten
Calcium	Rachitis bei wachsenden Tieren (verminderte Knochenmineralisierung, Knochenmissbildung), Osteomalazie (Knochenbrüchigkeit) bei älteren Tieren, Eischalendefekte
Mangan	Gestörtes Wachstum, anomale Skelettentwicklung, Störung des Zentralnervensystems, letale Lähmungen, Reproduktionsstörungen
Vitamin A	Wachstums-, Bewegungs- und Fruchtbarkeitsstörungen, Epithelschäden, Atemwegsinfektionen, gestörter Immunstatus, erhöhte Tierverluste
Vitamin B12	Blutbildungs-, Bewegungs- und Fortpflanzungsstörungen



Abb. 4: Dieses Stockenten-Küken kann sich aufgrund einer Knochenweiche nicht auf den Beinen halten. Es wuchs auf einem Teich auf, wo es außer Brot kaum Nahrung gab. – *This Mallard duckling cannot stand on its feet due to a bone deficiency. It grew up on a pond where there was hardly any food except bread.* Foto: Anja Baronetzky-Mercier

noch einseitiger bzw. extremer als der Ausgangsrohstoff Getreide. Die Auswirkungen einer Unterversorgung mit verschiedenen Nährstoffen nach Befunden beim Wirtschaftsgeflügel sind in Tab.7 zusammengestellt. Inwieweit wilde Wasservögel fehlende Nährstoffe in verabreichtem Futter durch die Aufnahme natürlicher Nahrung ausgleichen, ist nicht bekannt. Gefütterte Höckerschwäne (Meissner & Ciopcinska 2007), Stockenten (Olney 1962) und Nilgänse (eigene Beobachtung) verzehrten immer auch große Mengen an natürlicher Nahrung. Sears (1989) beobachtete hingegen, dass Höckerschwäne auf die nächste Fütterung warteten, anstatt sich mit der Suche nach natürlicher Nahrung zu beschäftigen. Weitzel verfüttert seit 21 Jahren Brot, Mais und Salat an Schwäne, ohne gesundheitliche Folgen für die inzwischen bis zu 26 Jahre alten Tiere zu bemerken (2019, briefl. Mitt.). Kontaktierte Ornithologen gehen davon aus, dass das gelegentliche Beifüttern von hygienisch einwandfreiem Brot wilden Wasservögeln nicht schadet (Schaad et al. 2018; Bauer 2019, briefl. Mitt.; Bergmann 2019, briefl. Mitt.; Berthold 2019,

briefl. Mitt.; Kraft 2019, briefl. Mitt.; Stübing 2020, briefl. Mitt.).

Die Brustmuskulatur von durch Passanten mit Brot gefütterten wilden Höckerschwänen war jedoch hoch signifikant ($p = 0,001$) dünner als die von Höckerschwänen, die sich natürlich ernährten (Sears 1989), was auf eine unzureichende Versorgung mit einigen essenziellen Aminosäuren bei der Brotfütterung, vor allem mit Lysin, schließen lässt.

Street (1978) zeigte darüber hinaus, dass Stockenten-Küken keinen Versuch unternahmen, den mangelhaften Nährstoffgehalt eines Futters aus Pflanzensamen durch eine gesteigerte Futterraufnahme auszugleichen, sodass sie bei fortgesetztem Experiment gestorben wären (Kap. 3.1). Bei ihnen ist zu befürchten, dass ein mit Brot gesättigtes Individuum bei geringer Verfügbarkeit von Insekten auf der Wasseroberfläche die Mühe der Jagd scheut und aufgrund des Mangels an unverzichtbarem tierischem Eiweiß und dem daraus resultierenden geringen Wachstum in den ersten beiden Lebenswochen an Unterkühlung stirbt. Baronetzky-Mercier (2019, briefl. Mitt.) behandelte zudem junge Stockenten mit Knochenweiche (Abb. 4). Die Tiere lebten vorher auf einem sehr kleinen Teich, wo ihnen außer Brot kaum Nahrung zur Verfügung stand, sodass ein Zusammenhang zwischen aufgetretener Erkrankung und einseitiger Broternährung (insbesondere starker Calcium-Mangel) plausibel erscheint.

3.5.5 Kochsalz (Natriumchlorid)-Überschuss

Tab. 8 vermittelt Empfehlungen zum Gehalt an Natrium und Chlorid in der Nahrung für Wirtschaftsgeflügel. Der Natrium- und Chlorid-Bedarf von wildlebenden Wasservögeln liegt aufgrund ihrer deutlich geringeren Leistungen (Wachstum, Legeleistung) sicherlich unter diesen Versorgungsempfehlungen (Jeroch 2020, briefl. Mitt.). Die Gehalte an Natrium und Chlorid in Backwaren (Tab. 4) liegen wesentlich über dem Bedarf der Vögel. Ihre Verfütterung kann zu einer deutlichen Überversorgung führen. Demgegenüber könnte eine ausschließliche Fütterung mit Getreidekörnern ein Defizit bewirken (Tab. 4).

Über die Auswirkungen überhöhter Kochsalzgehalte in Geflügelfuttermischungen bzw. -rationen gibt es

Tab. 8: Empfehlungen zum Gehalt an Natrium und Chlorid im Alleinfutter für Enten und Gänse (Smulikowska & Rutkowski 2018). – *Recommendations on sodium and chloride contents in complete feed for ducks and geese (Smulikowska & Rutkowski 2018).*

Wassergeflügelart	Kategorie/Nutzungsrichtung	Gehalt [g/kg Trockensubstanz]	
		Natrium	Chlorid
Pekingenten <i>Anas platyrhynchos domestica</i>	Elterntiere	2,0	2,0
	Aufzucht-/Masttiere	1,8/1,9	2,0/2,0
Gänse	Elterntiere	1,7	1,6
	Aufzucht-/Masttiere	1,8/1,7	1,7/1,5

unterschiedliche Informationen. Von Simon & Zentek (2019) wird zu diesem Thema ausgeführt: „Ein Überangebot an Na, K und Cl ist bei Möglichkeit einer erhöhten Wasseraufnahme meist unproblematisch, da diese Elemente über die Niere ausgeschieden werden können. Eine NaCl-Zufuhr, die die Ausscheidungsfähigkeit übersteigt, verursacht erhöhte Wassereinlagerungen in den Körper (Ödeme) bzw. feuchte Exkremente. Putenküken sind dafür besonders empfindlich, Hühner- und Entenküken weniger; Letztere vertragen bis zu 4 g NaCl/l Tränkwasser“. 4 g Natriumchlorid entsprechen nach Jeroch (2019b) 1,5 g Natrium. Bei mehreren Untersuchungen von Hühnerküken wurden jedoch trotz freier Verfügbarkeit von Tränkwasser Schäden durch erhöhte Natrium-Gehalte im Futter beobachtet (Tab. 9). Bemerkenswert ist, dass selbst der höchste hier aufgeführte Natrium-Gehalt von 8 g/kg, der zu einer Sterblichkeit von 22 % führte, unter dem Natrium-Gehalt von Roggen-/Weizenmischbrot von 9 g/kg liegt (Tab. 4).

Entenvögel wie z. B. Stockenten verfügen über Salzdrüsen (Nasendrüsen) zur Ausscheidung von überschüssigem Kochsalz. Aus Wildgelegen stammende Stockenten-Küken erwiesen sich als weniger salztolerant als Pekingenten *Anas platyrhynchos domestica* (Schmidt-Nielsen & Kim 1964). Frisch geschlüpfte Küken reagierten hierbei sowohl bei wilden Stockenten als auch bei Pekingenten so empfindlich auf Kochsalz im Tränkwasser, dass dieses für Experimente erst ab einem Alter von acht Tagen zugesetzt werden konnte. Trotz einer schrittweisen Gewöhnung über 22 Tage kam es bei einem Kochsalz-Gehalt von 15 g/l (6 g Natrium/l) Tränkwasser zu mehreren Todesfällen. Jungvögel, deren Kochsalz-Gehalt im Tränkwasser nur bis 10 g/l (4 g Natrium/l) erhöht worden war, hatten im Alter von drei Monaten nur knapp drei Viertel des Gewichts der Jungvögel erreicht, die Süßwasser tranken. An einen Kochsalz-Gehalt des Tränkwassers von 18 g/l (7 g Na/l) gewöhnte adulte Stockenten waren in der Lage, das in Infusionen mit einem Kochsalz-Gehalt von 29 g/l (11 g Na/l) enthaltene Natrium vollständig über die Salzdrüsen und die Nieren auszuscheiden, verschmähten jedoch Tränkwasser mit mehr als 18 g Kochsalz/l (Bennett & Hughes 2003). Die Salzdrüse von an Salzwasser

gewöhnten Stockenten war doppelt so groß wie die von an Süßwasser gewöhnten (Martin & Philpott 1973), was zeigt, dass ein Anpassungsprozess nötig ist. Backwaren wie Brot sind wegen des weit über dem Bedarf liegenden Natrium- bzw. Natriumchloridgehalts grundsätzlich keine geeigneten Futtermittel für wildlebende Wasservögel. Adulte Entenvögel sollten nach den vorgestellten Ergebnissen jedoch in der Lage sein, überschüssiges Kochsalz in den in Backwaren enthaltenen Konzentrationen (unter Energieaufwand) auszuscheiden. Da Küken offensichtlich nur sehr eingeschränkt zur Salzausscheidung befähigt sind, können bei ihnen Schädwirkungen nicht ausgeschlossen werden, sodass eine Fütterung mit Backwaren unterlassen werden sollte.

3.5.6 Saccharose (Haushaltszucker)-Überschuss

Nach Simon & Zentek (2019) ist die Verdaulichkeit von Stärke und Saccharose beim Geflügel mit ~ 95 % sehr hoch. Für die Saccharose trifft dies allerdings nur bis zu einem Gehalt von 10 bis 15 % in der Futtermischung zu. Bei höherem Saccharose-Anteil im Futter verschlechtert sich die Verdaulichkeit wegen nicht mehr ausreichender Saccharase-Aktivität für den Abbau in die resorptionsfähigen Monosaccharide Glucose und Fructose im Dünndarm. Eine Begrenzung des Futterzuckers auf 5 % für Küken und auf 10 % für adulte Tiere ist erforderlich, weil sonst Verdauungsstörungen, eine veränderte Exkrementbeschaffenheit und Leistungsminderungen auftreten (Jeroch 2019b). Insbesondere bei Küken muss ansonsten mit erhöhten Verlusten gerechnet werden (Jeroch 2020, briefl. Mitt.). Über die Zuckerverträglichkeit bei wilden Wasservögeln liegen keine Untersuchungen vor. Die für adultes Wirtschaftsgeflügel genannten Grenzwerte für Zucker können bei der Verfütterung von Feingebäck und ähnl. überschritten werden. Für Küken ist bereits der Zuckergehalt mancher Brote und Brötchen mit 6 bis 8 % zu hoch (s. Tab. 4).

3.5.7 Mit Mykotoxinen belastete Backwaren

Backwaren, soweit diese nicht nachträglich getrocknet wurden, besitzen aufgrund ihres hohen Wassergehalts (Trockensubstanz < 86 %) nur eine sehr begrenzte Haltbarkeit und sind ein günstiges Nährsubstrat für

Tab. 9: Durch übermäßigen Natrium-Gehalt des Futters verursachte Schäden bei Hühnerküken. –*Damage to broiler chicks caused by excessive sodium content in feed.*

Quelle	Natrium-Gehalt [g/kg Trockensubstanz]	beobachtete Schäden
Perelman et al. (2016) Fall 1	1,6	Erhöhte Wasseraufnahme, feuchte Einstreu
Jankowski et al. (2011)	2,6	Erhöhte Exkrementfeuchtigkeit, verschlechterte Mineralisation und Elastizität der Unterschenkelknochen
Perelman et al. (2016) Fall 2	3,5 – 4, 7	Schwere Störungen, Sterblichkeit bis 20 % bei jungen Küken
Ekanayake et al. (2004)	7,7	Sterblichkeit: 22 %

Schimmelpilze, die im sekundären Stoffwechsel die giftig wirkenden Mykotoxine bilden (Jeroch 2020, briefl. Mitt.). Aus der Geflügelhaltung ist bekannt, dass Mykotoxine bereits in sehr geringen Konzentrationen schädlich sind (Viera 2003; Jeroch 2019b). Die Schädwirkung reicht von verringerten Wachstumsraten über Leber- und Nierenvergiftungen, Störungen der Fortpflanzung und neurologischen Schäden bis hin zum Tod (Maciorowski et al. 2007). Störungen der Nährstoffaufnahme sind ebenso möglich wie Beeinträchtigungen des Immunsystems (Jakic-Dimic et al. 2009). Das Mykotoxin Aflatoxin B1 ist die stärkste bekannte natürliche krebserregende Substanz und wird häufig selbst in sehr geringen Konzentrationen mit Leistungseinbußen beim Wirtschaftsgeflügel in Verbindung gebracht (Viera 2003). Die kurzzeitige Aufnahme von Nahrung mit hohem Mykotoxin-Gehalt hat ähnliche Folgen wie die langzeitige Aufnahme von Nahrung mit niedrigem Mykotoxin-Gehalt (Jakic-Dimic et al. 2009).

Regelmäßig hat der Autor erfahren, dass an Parkteichen Altbrot verfüttert wird, damit es „wenigstens noch den Enten nützt“ (Abb. 5). Aufgrund der fehlenden Notwendigkeit der Fütterung wilder Wasservögel (Weirich 2020), der begrenzten Eignung selbst von hygienisch einwandfreiem Brot bzw. Backwaren als Nahrung für wilde Wasservögel und der oben aufgeführten möglichen gravierenden Gesundheitsschäden durch Mykotoxine ist dieses gut gemeinte Verhalten strikt abzulehnen. Auch Schaad et al. (2018) mahnen, das Verfüttern von Verschimmeltem an wilde Wasservögel unbedingt zu unterlassen.

3.5.8 Übertragbarkeit von Studienergebnissen auf wilde Wasservögel

Die Auswirkungen der Fütterung auf wilde Wasservögel sind kaum erforscht. An Nutzgeflügel und kontrolliert gefütterten Wildvögeln in Gefangenschaft ermittelte Ergebnisse sind nur begrenzt auf wilde Wasservögel übertragbar. Aufgrund des langsameren Wachstums bzw. viel geringerer Legeleistungen der Wildvögel sind



Überschreitungen von Grenzwerten von Nährstoffgehalten für Nutzgeflügel jedoch bei einseitiger Ernährung für Wildvögel wohl erst recht problematisch. Im Gegensatz zum Nutzgeflügel könnten Wildvögel andererseits einen Überschuss oder Mangel an bestimmten Nährstoffen im gereichten Futter durch zusätzliche Aufnahme frei gewählter natürlicher Nahrung ausgleichen. Inwieweit das in der Praxis möglich ist und Wildvögel dies auch tatsächlich machen, müsste durch weitere Experimente belegt werden.

4 Schlussfolgerungen aus beiden Teilen der Arbeit

Der erste Teil der Arbeit (Weirich 2020) zeigt, dass Experten die Fütterung wilder Wasservögel als überflüssig einschätzen, weil diese in geeigneten Lebensräumen genug natürliche Nahrung finden. Sie hat aber eine Bedeutung für Menschen, insbesondere für Kinder, die den Kontakt mit den Tieren genießen und die einzelnen Arten kennenlernen können. Dadurch kann die Tierliebe und eine Bereitschaft zugunsten wilder Tiere eigene Nachteile in Kauf zu nehmen gefördert werden, was langfristig auch für die wilden Wasservögel positive Folgen hätte. Diesen Vorteilen der Fütterung stehen jedoch erhebliche Nachteile entgegen, wie beispielsweise Verschmutzungen von Parkanlagen, Eutrophierungen kleiner stehender Gewässer, Belastungen der Wasserqualität von Badegewässern, eine Vermehrung von Ratten, die Eier und Jungvögel erbeuten, Veränderungen des Verhaltens der Wasservögel und vermutlich eine Störung ihrer natürlichen Selektion.

Dieser zweite Teil der Arbeit zeigt, dass je nach Art und Umfang der verfütterten Nahrung negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Wasservögel möglich bzw. wahrscheinlich sind. Keinesfalls sollten verschimmelte, stark gesalzene oder gesüßte Nahrungsmittel verfüttert werden. Eine Verabreichung von Roggenbrot und -körnern sollte ebenfalls vollständig unterlassen werden, um mögliche antinutritive Effekte und Darmentzündungen durch den hohen Gehalt an wasserlöslichen Nicht-Stärke-Polysacchariden zu vermeiden. Eine massive Fütterung mit Brot oder Getreide sollte unterbleiben, weil andernfalls Verkleinerungen der Verdauungsorgane, Veränderungen der Mikrobiota und Entzündungen des Darms durch Rohfasermangel ebenso möglich erscheinen, wie Mangelkrankungen durch zu geringe Gehalte an Aminosäuren, Vitaminen und Mineralstoffen. Junge wilde Wasservögel sollten niemals gefüttert werden, weil sie für alle aufgezählten

Abb. 5: Ein Stockerpel frisst verschimmeltes Toastbrot, welches ihm in Wiesbaden zugeworfen wurde. – *A Mallard drake eats mouldy toast that was thrown to him in Wiesbaden, Germany.* Foto: Oliver Weirich

Probleme besonders anfällig sind und es zu ernährungsbedingten Fehlentwicklungen kommen kann.

In der notwendigen Schutzgüterabwägung zwischen der Freude der Menschen an der Fütterung und der Umweltbildung von Kindern einerseits und den zahlreichen möglichen Nachteilen für die Wasservögel, ihre Lebensräume und nicht fütternde Parkbesucher erscheint dem Autor folgender Kompromiss vertretbar: Wer nicht ganz auf die Fütterung verzichten möchte, sollte nur selten und ein paar Meter abseits des Wassers mit artgerechtem Futter (z. B. Weizenkörner, Salat) in sehr geringen Gesamtmengen (z. B. eine halbe Hand voll) und einzelnen, schnabelgerechten Portionen füttern, sodass nichts liegen bleibt. Dies sollte nur an Orten geschehen, wo die Fütterung erlaubt und weniger problematisch ist (z. B. an großen Flüssen). Eine Fütterung junger Wasservögel muss dabei vollständig unterlassen werden. Die verbreitete Tradition, kleinen Kindern beizubringen, an Parkteichen Enten mit Brot zu füttern, sollte durch diese Maßnahmen abgelöst werden.

Zur Begründung eines Fütterungsverbots sollte auf die Argumente zurückgegriffen werden, die für die Menschen vor Ort nachvollziehbar und im Idealfall auch durch Untersuchungen belegbar sind. Da unter den fütternden Personen Menschen sind, die sich mit viel Engagement für wilde Tiere einsetzen möchten und über umfangreiches Wissen aus eigenen Beobachtungen verfügen, sollten sich Wissenschaftler und Natur- und Tierchutzverbände darum bemühen, diese Menschen zu gewinnen und ihnen Wege aufzuzeigen, wie sie wilden Tieren und ihren Lebensräumen wirklich helfen können.

Dank: Ich bedanke mich bei den folgenden Personen für ihre im Text zitierten persönlichen Mitteilungen (in alphabetischer Reihenfolge): Dr. med. vet. Anja Baroneczky-Mercier, Tierärztin und erste Vorsitzende der Wildvogel-Pflegestation Kirchwald; Dr. Hans-Günther Bauer, Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie; Prof. Hans-Heiner Bergmann, Ornithologe; Prof. Peter Berthold, Max-Planck-Institut für Ornithologie; Prof. Heinz Jeroch, ehemals Institut für Tierernährung und Vorratshaltung an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, derzeit Department für Geflügelwissenschaften der Universität Warmia und Mazury; Julia Keller, Wildtierrettung Untertaunus e. V.; Thorsten Kestner, Vorsitzender der Auffangstation Paasmühle für Greifvögel, Eulen und Wasservögel; Prof. Martin Kraft, Ornithologe; Michael Schaad, Diplom-Biologe, Vogelwarte Sempach; Dr. med. vet. Sascha Schütz, Tierarzt für Vögel, Reptilien und Kleintiere; Dirk Sindhu, Leiter der Bergischen Greifvogelwarte; Stefan Stübing, Stellvertretender Vorsitzender des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten und Avifauna-Referent der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz; Carmen Weitzel, Gründerin des Schwanenschutz-Komitees e. V. Für die Ausarbeitung von Zusammenfassungen, die eine bedeutende

Grundlage für die weitere Recherche waren, danke ich Prof. Petra Wolf (Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung an der Universität Rostock) und Dr. Mareike Kölln (Leiterin des Dienstleistungsbereichs im Institut für Tierernährung der Tierärztlichen Hochschule Hannover). Für die Korrektur englischsprachiger Abschnitte danke ich Natalie Kelsey (Wilhelmshaven). Mein besonderer Dank gilt Prof. Heinz Jeroch für umfangreiche Zusammenfassungen, Tabellen, Quellen und Anmerkungen zur Arbeit.

5 Zusammenfassung

Der zweite Teil eines umfassenden Überblicks über die Auswirkungen der Wasservogel-Fütterung behandelt die Folgen für die Gesundheit der Wasservögel. Weit überwiegend werden Brot und ähnliche Backwaren verfüttert. Die Auswirkungen auf die Gesundheit wilder Wasservögel sind kaum erforscht. Erkenntnisse aus der Geflügelhaltung zeigen jedoch, dass Schäden möglich bzw. wahrscheinlich sind: Eine überwiegende Ernährung von Brot und Getreide führt zu einem Mangel an essenziellen Aminosäuren, Vitaminen, Mineralstoffen und Rohfaser, ein übermäßiger Verzehr von Roggenbrot oder -körnern wegen des hohen Gehalts an löslichen Nicht-Stärke-Polysacchariden zu antinutritiven Effekten und zu einer Schädigung der Mikrobiota und Darmentzündungen. Der Salzgehalt von Brot ist so hoch, dass er im Alleinfutter für Hühnerküken zu erheblichen Verlusten führen würde. Süßes kann Verdauungsstörungen verursachen, wobei für Küken bereits in manchen Broten und Brötchen zu viel Zucker enthalten ist. Verschimmelte Nahrung kann sehr schädlich sein. Weitere mögliche Schäden sind durch Experimente mit kontrolliert gefütterten wilden Wasservögeln (v. a. Stockenten) belegt: Stockenten-Küken, die sich überwiegend von pflanzlicher Nahrung wie Brot und Getreide ernähren, geraten aufgrund eines Mangels an tierischem Eiweiß in Lebensgefahr, weil sie und ihr Gefieder dann kaum wachsen und sie leicht auskühlen. Einseitige Ernährung mit rohfasierarmem Futter führt schnell zu Verkleinerungen der Verdauungsorgane und einer beschleunigten Darmpassage der Nahrung, sodass Anpassungen an die Verdauung natürlicher Nahrung verloren gehen und Probleme bei Lebensraumwechseln drohen. Jungvögel sind anfällig für Schäden durch Salz, da sie es im Gegensatz zu adulten Entenvögeln nur sehr eingeschränkt ausscheiden können. Inwieweit Wasservögel in freier Wildbahn eine Fehlernährung durch die zusätzliche Aufnahme natürlicher Nahrung ausgleichen, ist nicht bekannt. Beobachtungen von Ornithologen und Tierärzten legen nahe, dass es durch den Rohfasermangel im Brot bei massiver Fütterung zu erheblichen Verdauungsstörungen kommt. Weiterhin besteht aufgrund von Beobachtungen an Futterplätzen wilder Wasservögel der Verdacht, dass die Fütterung mit Brot und Getreide bei jungen Gänsen, Halbgänsen und Schwänen ein zu schnelles Wachstum der Handschwingen verursacht und so Kippflügel begünstigt. Weil eine Fütterung von Wasservögeln unnötig ist und wegen der vielen möglichen nachteiligen Folgen sollte nur selten und mit sehr geringen Mengen artgerechter Nahrung an geeigneten Plätzen gefüttert werden. Eine Fütterung von Jungvögeln muss vollständig unterlassen werden.

6 Literatur

- Anderson MG & Low JB 1976: Use of Sago Pondweed by waterfowl on the Delta Marsh, Manitoba. *The Journal of Wildlife Management* 40: 233-242.
- Appenroth KJ, Sree KS, Böhm V, Hammann S, Vetter W, Leitterer M & Jahreis G 2017: Nutritional value of duckweeds (Lemnaceae) as human food. *Food Chemistry* 217: 266-273.
- Arzel C, Elmberg J, Guillemain M, Legagneux P & Bosca F 2007: Average mass of seeds encountered by foraging dabbling ducks in western Europe. *Wildlife Biology* 13: 328-336.
- Aubrais-Lanchon E 1992: Conséquence d'un apport artificiel de nourriture sur le comportement d'un canard de surface: le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*, L.) et d'un canard plongeur: le Fuligule milouin (*Aythya ferina*, L.) au lac de Grand-Lieu. PhD thesis, Université de Rennes I.
- Bairlein F, Dierschke J, Dierschke V, Salewski V, Geiter O, Hüppop K, Köppen U & Fiedler W 2014: Atlas des Vogelzuges. Ringfunde deutscher Brut- und Gastvögel. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Battley PF & Piersma T 2005: Adaptive interplay between feeding ecology and features of the digestive tract in birds. In: Starck JM & Wang T (Hrsg) *Physiological and ecological adaptations to feeding in vertebrates*: 201-228. Science Publishers, Enfield, New Hampshire.
- Bauer KM & Glutz von Blotzheim UN 1990a: Artkapitel Stockente. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band II. 2., durchgesehene Auflage: 373-448. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Bauer KM & Glutz von Blotzheim UN 1990b: Artkapitel Nilgans. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band II. 2., durchgesehene Auflage: 248. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Bauer KM & Glutz von Blotzheim UN 1990c: Artkapitel Graugans. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band II. 2., durchgesehene Auflage: 149-187. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Bauer KM & Glutz von Blotzheim UN 1990d: Artkapitel Kanadagans. In: Glutz von Blotzheim UN (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band II. 2., durchgesehene Auflage: 199-207. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Bennett DC & Hughes MR 2003: Comparison of renal and salt gland function in three species of wild ducks. *The Journal of Experimental Biology* 206: 3273-3284.
- Bengtson SA 1975: Food of ducklings of surface feeding ducks at Lake Myvatn, Iceland. *Ornis Fennica* 52: 1-4.
- Bengtsson D 2016: Stopover ecology of Mallards – where, when and how to do what? Linnaeus University Dissertation No 242/2016. Linnaeus University Press, Växjö, Sweden.
- Brierley JA, Brandvold DK & Popp CJ 1975: Waterfowl refuge effect on water quality: I. Bacterial populations. *Journal (Water Pollution Control Federation)* 47: 1892-1900.
- Champagnon J, Guillemain M, Elmberg J, Massez G, Cavallo F & Gauthier-Clerc M 2012: Low survival after release into the wild: assessing “the burden of captivity” on Mallard physiology and behaviour. *European Journal of Wildlife Research* 58: 255-267.
- Charalambidou I, Santamaria L, Jansen C & Nolet BA 2005: Digestive plasticity in Mallard ducks modulates dispersal probabilities of aquatic plants and crustaceans. *Functional Ecology* 19: 513-519.
- Cox RR, Hanson MA, Roy CC, Euliss NH Jr., Johnson DH & Butler MG: Mallard Duckling Growth and Survival in Relation to Aquatic Invertebrates. *The Journal of Wildlife Management* 62: 124-133.
- Collett SR 2012: Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology* 173, 65-75.
- Danell K & Sjöberg K 1977: Seasonal emergence of chironomids in relation to egg-laying and hatching of ducks in a restored lake (northern Sweden). *Wildfowl* 28: 129-135.
- Dessborn L, Brochet AL, Elmberg J, Legagneux P, Gauthier-Clerc M & Guillemain M 2011: Geographical and temporal patterns in the diet of Pintail *Anas acuta*, Wigeon *Anas penelope*, Mallard *Anas platyrhynchos* and teal *Anas crecca* in the Western Palearctic. *European Journal of Wildlife Research* 57: 1119-1129.
- De Szalay FA, Carroll LC, Beam JA & Resh VH 2003: Temporal overlap of nesting duck and aquatic invertebrate abundances in the Grasslands Ecological Area, California, USA. *Wetlands* 23: 739-749.
- De Voe RS 2016: Angel Wing. In: Graham J. (Hrsg) *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Avian*: 11-12. John Wiley & Sons, Ames, Iowa, United States of America.
- Duckdvm.com (o. J.): Angel wing. <http://www.duckdvm.com/condition/angel-wing> <http://www.duckdvm.com/condition/angel-wing>. Zugriff am 25.08.2021.
- Eichhorn G, Meijer HAJ, Oosterbeek K & Klaassen M 2012: Does agricultural food provide a good alternative to a natural diet for body store deposition in geese? *Ecosphere* 3:35.
- Ekanayake S, Silva SSP, Priyankarage N, Herath UTK, Jayasekara M U, Horadagoda N U, Abeynayake P & Gunaratne SP 2004: Effect of excess sodium in feed on haematological parameters and plasma sodium level in broiler chickens. Spring meeting of the WPSA UK branch posters, *British Poultry Science* 45: sup1, S53-S54.
- Fiedler W 2005: Artkapitel Stockente, Rubrik Wanderungen. In: Bauer HG, Bezzel E & W Fiedler (Hrsg): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas* (2. vollständig überarbeitete Auflage): 94-95. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Fox AD, Elmberg J, Tombres IM & Hessel R 2017: Agriculture and herbivorous waterfowl: a review of the scientific basis for improved management. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society* 92: 854-877.
- Francis DW, RH Roberson & Holland LA 1967: Observations on “angel wing” in White Chinese Geese. *Poultry Science* 46: 768-769.
- Goldenhuyts G, Hoffman LC & Muller N 2013: The effect of season, sex, and portion on the carcass characteristics, pH, color, and proximate composition of Egyptian Goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. *Poultry Science* 92: 3283-3291.
- Goldenhuyts G, Hoffman LC & Muller N 2015: The fatty acid, amino acid, and mineral composition of Egyptian Goose meat as affected by season, gender, and portion. *Poultry Science* 94: 1075-1087.
- Goldenhuyts G, Muller N & Hoffman LC 2016: The influence of season on the sensory profile of Egyptian Goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. *Poultry Science* 95: 2174-2185.
- Gyimesi A & Lensink R 2010: Risk analysis of the Egyptian Goose in The Netherlands. Bureau Waardenburg bv. Commissioned by: ministry of LNV, Invasive Alien Species Team. 30 September 2010 report 10-029.
- Halse SA 1984: Diet, body condition, and gut size of Egyptian Geese. *The Journal of Wildlife Management* 48: 569-573.

- Hill D, Wright R & Street M 1986: Survival of Mallard ducklings *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a flooded gravel quarry in England. *Ibis* 129: 159-167.
- Jacic-Dimic D, Nesic K & Petravic M 2009: Mycotoxins in feed for pigs and poultry. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25: 1149-1154.
- Jamroz D, Jakobsen K, Knudsen KEB, Wilczkiewicz A & Orda J 2002: Digestibility and energy value of non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 131: 657-668.
- Jankowski J, Zdunczyk Z, Juskiewicz J & Kwiecinski P 2011: The effect of different dietary sodium levels on the growth performance of broiler chickens, gastrointestinal function, excreta moisture and tibia mineralization. *Journal of Animal and Feed Sciences* 20: 93-106.
- Jentsch W, Chudy A & Beyer M 2004: Rostocker Futterbewertungssystem. Printmix24 Druckerei Bad Doberan.
- Jeroch H 2019a: Fütterung des Lege-, Reproduktions- und Mastgeflügels. In: Jeroch H, Simon A & J Zentek (Hrsg) *Geflügelernährung. Ernährungsphysiologische Grundlagen, Futtermittel- und Futterzusatzstoffe, Fütterung des Lege-, Reproduktions- und Mastgeflügels*. 2., aktualisierte Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Jeroch H 2019b: Futtermittel und Futterzusatzstoffe. In: Jeroch H, Simon A & J Zentek (Hrsg) *Geflügelernährung. Ernährungsphysiologische Grundlagen, Futtermittel- und Futterzusatzstoffe, Fütterung des Lege-, Reproduktions- und Mastgeflügels*. 2., aktualisierte Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Jones D 2018: The birds at my table – why we feed wild birds and why it matters. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London.
- Joyner DE, Jacobson BN & Arthur RD 1987: Nutritional characteristics of grains fed to Canada Geese. *Waterfowl* 38: 89-93.
- Jozefiak D, Rutkowski A & Martin SA 2004: Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review. *Animal Feed Science and Technology* 113: 1-15.
- 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 1973: Notes on the nutrition of young waterfowl, with special reference to slipped wing. *International Zoo Yearbook* 13: 97-100.
- Kehoe FP, Ankney CD & Alisauskas RT 1988: Effects of dietary fiber and diet diversity on digestive organs of captive Mallards (*Anas platyrhynchos*). *Can. J. Zool.* 66: 1597-1602.
- Kleinhenz A & Koenig A 2018: Home ranges and movements of resident Graylag Geese (*Anser anser*) in breeding and winter habitats in Bavaria, South Germany. *PLoS ONE* 13(9): e0202443.
- Kohl KD, Ciminari ME, Chediack JG, Leafloor JO, Karasov WH, McWilliams SR & Caviedes-Vidal E 2017: Modulation of digestive enzyme activities in the avian digestive tract in relation to diet composition and quality. *Journal of Comparative Physiology B* 87: 339-351.
- König A, Kleinhenz A, Hof C & Carstensen N 2013: Ökologie und Management von Wildgänsen in Bayern. Technische Universität München.
- Kreeger TJ & Walser MM 1984: Carpometacarpal deformity in giant Canada Geese (*Branta canadensis maxima* Delacour). *Journal of Wildlife Diseases* 20: 245-248.
- Ley H-W 2005a: Artkapitel Stockente, Rubrik Nahrung. In: Bauer HG, Bezzel E & W Fiedler (Hrsg): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas* (2. vollständig überarbeitete Auflage): 94-95. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Ley H-W 2005b: Artkapitel Nilgans, Rubrik Nahrung. In: Bauer HG, Bezzel E & W Fiedler (Hrsg): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas* (2. vollständig überarbeitete Auflage): 72-74. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Ley H-W 2005c: Artkapitel Graugans, Rubrik Nahrung. In: Bauer HG, Bezzel E & W Fiedler (Hrsg): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas* (2. vollständig überarbeitete Auflage): 69-72. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Ley H-W 2005d: Artkapitel Kanadagans, Rubrik Nahrung. In: Bauer HG, Bezzel E & W Fiedler (Hrsg): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas* (2. vollständig überarbeitete Auflage): 52-54. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Lin MJ, Chang SC, Jea YS, Cheng YS & Fan YK 2012: Effects of line and nutrition concentration of diet on occurrence of angel wing in white Roman geese. *Journal of the Chinese Society of Animal Sciences* 41: 187-196.
- Lin MJ, Chang SC, Lin TY, Cheng YS, Lee YP & Fan YK 2016: Factors affecting the incidence of angel wing in white Roman geese: stocking density and genetic selection. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 29: 901-907.
- Lin MJ, Chang SC, Tso KH, Lin WC, Chang CL & Lee TT 2018: Effect of T-2 toxin and antioxidants on angel wing incidence and severity in white Roman geese. *Journal of Applied Animal Research* 46: 340-348.
- 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. *Ecology* 11: e2013.
- Macierowski KG, Herrera P, Jones FT, Pillai SD & Ricke SC 2007: Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. *Animal Feed Science and Technology* 133: 109-136.
- Marco-Mendez C, Prado P, Ferrero-Vicente M, Ibanez C & Sanchez-Lizaso JL 2015: Rice fields used as feeding habitats for waterfowl throughout the growing season. *Waterbirds* 38: 238-251.
- Martin BJ & Philpott CW 1973: The adaptive response of the salt glands of adult Mallard Ducks to a salt water regime: An ultrastructural and tracer Study. *Journal of Experimental Zoology* 186: 111-122.
- Meissner W & Ciopcinska K 2007: Behaviour of Mute Swans *Cygnus olor* wintering at a municipal beach in Gdynia, Poland. *Ornis Svecica* 17: 148-153.
- Meyer H. & Coenen M (Hrsg) 2014: *Pferdefütterung*, 5. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart.
- Miller LC, Whiting RM jr. & Fountain MS 2003: Foraging habits of Mallards and Wood Ducks in a bottomland hardwood forest in Texas. *Proceedings of the annual conference, Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies* 57: 160-171.
- Mouronval JP, Guillemain M, Canny A & Poirier F 2007: Diet of non-breeding wildfowl Anatidae and Coot *Fulica atra* on the Perthois gravel pits, northeast France. *Wildfowl* 57: 68-97.

- Müller R., Wähner M. & Jeroch H 2013: Inhaltsstoffe und energetischer Futterwert von Altbackwaren. In: Zeyner A, Stangl GI, Kluth H, Kluge H & M Bulang (Hrsg) Tagungsband 12. Tagung Schweine- und Geflügelernährung: 198-200, 12.-14. November 2013, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lutherstadt Wittenberg.
- Naldo JL, Thomas AB & Samour JH 1998: Musculoskeletal disorders in bustard pediatric medicine. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 12: 82-90.
- Nijboer J o. J.: Nutrition in waterfowl. <https://www.msdevet-manual.com/management-and-nutrition/nutrition-exotic-and-zoo-animals/nutrition-in-waterfowl>. Zugriff am 26.08.2021.
- Olney PJS 1962: The food habits of a hand-reared Mallard population. *The Thirteenth Annual Report of the Wildfowl Trust*: 119-125.
- Olsen RE, Cox Jr. RR, Afton AD & Ankney CD 2011: Diet and gut morphology of male Mallards during winter in North Dakota. *Waterbirds* 34: 59-69.
- Olsson C & Gunnarsson G & Elmberg J 2017: Field preference of Greylag geese *Anser anser* during the breeding season. *European Journal of Wildlife Research* 63: 28.
- Pehrsson O 1984: Relationships of food to spatial and temporal breeding strategies of Mallards in Sweden. *The Journal of Wildlife Management* 48: 322-339.
- Perelman B, Farnoushi Y, Krispin H & Rish D 2016: Salt intoxication in commercial broilers and breeders – a clinical and pathological description. *Israel Journal of Veterinary Medicine* 71: 53-57.
- Perret NG 1962: The spring and summer foods of the Common Mallard (*Anas platyrhynchos platyrhynchos* L.) in South Central Manitoba. Master-thesis, University of British Columbia, Department of Zoology.
- Pitman RL, Lisa TB & Charles AB 2012: Incidence of wing deformities ('angel wing') among Masked Boobies at Cliperton Island: life history consequences and insight into etiology. *The Wilson Journal of Ornithology* 124: 597-602.
- Rath NC, Huff GR, Huff WE & Balog JM 2000: Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science* 79: 1024-1032.
- Robinson JA, Culzac LG & Aldridge NS: Age-related changes in the habitat use and behaviour of Mallard *Anas platyrhynchos* broods at artificially created lakes in southern Britain. *Wildfowl* 53: 107-118.
- Rodehutsord M, Rückert C, Maurer HP, Schenkel H, Schipp-rack W, Bach Knudsen KE, Schollenberger M, Laux M, Eklund M, Siegert W & Mosenthin R 2016: Variation in chemical composition and physical characteristics of cereal grains from different genotypes. *Archives of Animal Nutrition* 70: 87-107.
- Rodrigues D, Figueiredo M & Fabiao A 2002: Mallard (*Anas platyrhynchos*) summer diet in Central Portugal rice-fields. *Game and Wildlife Science* 19: 55-62.
- 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_ Zugriff am 26.08.2021.
- Schmidt-Nielsen K & YT Kim 1964: The effect of salt intake on the size and function of the salt gland of ducks. *The Auk* 81: 160-172.
- Schöne F (in Vorb.): Überschüssige Lebensmittel und diesen vergleichbare Reste aus Produktion, Distribution und Verbrauch. In: *Handbuch Futtermittel*, Erling Verlag, Clenze.
- 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.
- Serafin JA 1982: The influence of diet composition upon growth and development of Sandhill Cranes. *The Condor* 84: 427-434.
- Simon A & Zentek J 2019: Ernährungsphysiologische Grundlagen. In: Jeroch H, Simon A & J Zentek (Hrsg) Geflügelernährung. 2. Auflage: 17-105. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Smith K 1997: Angel wing in captive reared waterfowl. *Journal of Wildlife Rehabilitation* 20: 3-5.
- 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.
- Smulikowska S & Rutkowski A (Hrsg) 2018: Recommended allowances and nutritive value of feedstuffs. Poultry feeding standards (in Polish). Polish Academy of Sciences and Polish Branch of WPSA, The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition, Jablonna (Poland).
- Street M 1977: The food of Mallard ducklings in a wet gravel quarry, and its relation to duckling survival. *Wildfowl* 28: 113-125.
- Street M 1978: The role of insects in the diet of Mallard ducklings – an experimental approach. *Wildfowl* 29: 93-100.
- Sutherland WJ & Allport G 1991: The distribution and ecology of naturalized Egyptian Geese *Alopochen aegyptiaca* in Britain. *Bird Study* 38: 128-134.
- Van Immerseel F, de Buck J, Pasmans F, Huyghebaert G, Haesebrouck F & Ducatelle R 2004: *Clostridium perfringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. *Avian Pathology* 33: 537-549.
- Viera SL 2003: Nutritional implications of mould development in feedstuffs and alternatives to reduce the mycotoxin problem in poultry feeds. *World's Poultry Science Journal* 59: 111-122.
- 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
- Weirich O 2020: 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. *Vogelwarte* 58: 457-466.
- Weirich O, Heuser W, Homma S & Geiter O 2021: Phänologie, Reproduktion, Verhalten und Flächennutzung der Nilgans *Alopochen aegyptiaca* in städtischen Parkanlagen in Wiesbaden und Vorschläge zum Management. *Vogelwarte* 59: im Druck.