

Vogelwarte 49, 2011: 149 – 161
© DO-G, IFV, MPG 2011

Kontakte zwischen Wildvögeln und Hausgeflügel – ein ernst zu nehmender Faktor bei der Verbreitung von Vogelgrippe?

Alexander Römer & Wolfgang Fiedler

Römer A & Fiedler W 2011: Contacts between wild birds and domestic poultry – a serious factor in transmission of avian influenza? *Vogelwarte 49*: 149-161.

Waterbirds are seen to be the main reservoir for many subtypes of low pathogenic avian influenza A virus. There is also evidence for a potential spread of high pathogenic subtypes through waterbirds. Transmission of avian influenza virus from wild birds into poultry and vice versa therefore is seen as a risk factor for the spread of the disease and a prohibition of keeping poultry outdoors is among the standard repertoire in veterinary disease defense.

Data about the extent of contacts between wild birds and poultry until now are only available through single anecdotes. Within the framework of project „Constanze“ (exploration of the bird flu risk at the example of Lake Constance) between October 2007 and January 2008 Swiss poultry farms with open air enclosures were searched for contacts between poultry and wild birds. It was aimed to estimate the extent of these contacts in the light of a potential transmission risk of influenza virus.

Observations were made on 21 poultry holdings with open air enclosures in the districts of Thurgau and St. Gallen. During 65 hrs. of observation no visit of a waterbird was registered, except for registration of three and one Black headed Gulls. Only contacts with land birds of typical species of urban areas like House Sparrow, Chaffinch or Carrion Crow were registered. In addition, birds of prey, Black-headed Gulls and pigeons have been observed in the vicinity of the enclosures.

According to current knowledge the bird species observed are not involved in the transmission of avian influenza. Despite several tens of thousands of anatids being present in the Lake Constance area at time of the study not a single contact between this relevant group for avian influenza and poultry has been seen.

We conclude that - due to it's infrequency - the transmission risk of avian influenza between wild birds and poultry through direct contacts in the Lake Constance area is of minor relevance.

✉ AR: Winkenhaldeweg 11, 73431 Aalen

WF: Max-Planck-Institut für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell, Schlossallee 2, 78315 Radolfzell

E-Mail: fiedler@orn.mpg.de

1. Einleitung

Aviäre Influenza (Vogelgrippe, in ihrer hoch pathogenen Form als Geflügelpest bezeichnet) ist eine weltweit verbreitete, durch Influenzaviren ausgelöste Erkrankung, die bei zahlreichen Wildvogelarten und einem breiten Spektrum an Hausgeflügel (Enten, Gänse, Hühner, Wachteln, Puten) nachgewiesen wurde. Je nach auslösendem Virustyp und infizierter Vogelart können sehr leichte, äußerlich unauffällige (durch niedrig pathogene Virusformen LPAI ausgelöste) oder schwere bis tödliche (durch hoch pathogene Virenformen HPAI ausgelöste) Krankheitsverläufe auftreten (Kawaoka et al. 2005; Olsen et al. 2006; Stallknecht et al. 2007). Hoch pathogene Virenformen wurden bisher nur bei den H5- und den H7-Typen der insgesamt 16 bekannten H-Typen gefunden (H steht für den funktionell wichtigen Virenbestandteil Hämagglutinin).

Das Auftreten schwach pathogener Formen der Virus-Subtypen H5 und H7 wird aus Sicht des Seuchenschutzes kritisch gesehen, insbesondere vor dem Hintergrund, dass in Geflügelhaltungen – insbesondere Hühnerhaltungen – eingebrachtes, niedrig pathogenes

Virus unter der extrem hohen Vermehrungsrate der Viren in Geflügelhaltungen zu hoch pathogenen Formen mutieren kann. Entsprechend wird auch das Auftreten schwach pathogener Formen der H5- und H7-Viren in Geflügelhaltungen gemäß der deutschen Geflügelpestverordnung mit strengen Maßnahmen belegt.

Im Februar und März 2006 wurden 86 Fälle der hoch pathogenen Form, die durch den Erreger H5N1 ausgelöst wird, von Wildvögeln am Bodensee bekannt (Brunhart et al. 2010). Der Bodensee gehört für Wasservögel zu den wichtigsten Überwinterungsgebieten in Europa. Etwa 250.000 Wasservögel überwintern hier jährlich, vor allem am flachen und nahrungsreichen Untersee (Bauer et al. 2003). Vor allem für Geflügelhaltungen im Bereich um den Bodensee herum, der durch „Hinterlandsflüge“ von Wasservögeln wie Möwen oder Enten regelmäßig erreicht werden kann, wurde ein Risiko durch die frei lebenden Wasservögel immer wieder diskutiert. Bis heute wird auf deutscher Seite das Aufstallungsgebot (d.h. das Verbot, Geflügel im Freien zu hal-

ten) in einem schmalen, unmittelbar an den See angrenzenden Bereich mit dem Risiko von Wildvogelbesuchen begründet.

Wasservogel (Entenvogel - Anseriformes und die Gruppe der Wat-, Alken- und Möwenvogel - Charadriiformes) gelten als das natürliche Reservoir für alle AIV-Subtypen (Webster et al. 1992; Globig et al. 2009a), also auch für die schwach pathogenen Vorläufer der HPAI H5 und H7. In frei lebenden Enten wird regelmäßig niedrig pathogenes Virus isoliert, wobei juvenile Vögel im Spätsommer und Herbst besonders hohe Befallsraten zeigen (Wallensten et al. 2007). Untersuchungen am Bodensee ergaben für das Jahr 2007 bei der Stockente eine Prävalenz Viren ausscheidender Individuen von 3% (Fiedler 2009). Olsen et al. (2007) geben für 36 Entenarten in einer Metaanalyse global eine Prävalenz von 9,5% und speziell für die Stockente von 12,9% an. Die zeitgleiche Untersuchung des Übertragungsgeschehens anhand nicht flugfähiger und regelmäßig von wilden Wasservögeln besuchter Stockenten in einem Sentinel-Versuch am westlichen Bodensee ergab ebenfalls Einträge von LPAI-Virus über Wildvogel (Globig et al. 2009b).

Mit LPAI Virus infizierte Wildvögel weisen oft keine äußerlich erkennbaren Symptome auf und sind auch in ihrer Beweglichkeit allenfalls geringfügig eingeschränkt. Einige Hinweise auf Änderungen bei der Nahrungsaufnahme und dem Zugverhalten wurden allerdings beschrieben (Fereidouni et al. 2009; Latorre-Margalef et al. 2009; Pantin-Jackwood et al. 2009).

Als Übertragungswege zwischen Wildvögeln und Geflügel sowie zwischen Geflügelhaltungen kommen in Betracht:

- direkte und indirekte Kontakte zwischen Wildvögeln und Hausgeflügel (Besuche von Wildvögeln in Gehegen, in Gehege hineinfallender Wildvogelkot),
- mit virenbelastetem Wildvogelkot kontaminiertes Futter bzw. Wasser, das in die Gehege eingebracht wird,
- Einbringen von Geräten und Kleidungsstücken, die außerhalb der Gehege mit Viren verschmutzt werden.

Aviäre Influenza A-Viren vermehren sich vor allem in der Schleimhaut des Magen-Darmtraktes und der Atemwege der erkrankten Vögel. Die Ausscheidung erfolgt über Kot, Tränenflüssigkeit oder ausgehusteten Schleim und die Aufnahme der Viren in einen Organismus über Schleimhäute (in der Regel Mund oder Nasenöffnungen, aber evtl. auch Netzhaut; Stallknecht et al. 2007). Influenza A-Viren können sich bei Temperaturen um 37°C in Vogelkot bis zu 6 Tage halten, bei niedrigeren Temperaturen um 4°C sogar mindestens 35 Tage und im gefrorenen Zustand nochmals erheblich länger. Aus Infektionsversuchen wurde ermittelt, dass ein erkrankter Vogel zwischen 1 und 9 Tagen Viren ausscheiden kann, eher er stirbt oder die Krankheit

ausheilt (Webster et al. 1992, Sturm-Ramirez et al. 2005). Die Haltbarkeit der Viren unter günstigen Bedingungen und die Dauer der Virenausscheidung von unter Umständen klinisch völlig unauffälligen Vogelindividuen lassen eine Übertragung der Erreger zwischen Hausgeflügel und Wildvögeln und umgekehrt plausibel erscheinen. Hierbei wird jedoch häufig außer Acht gelassen, dass die tatsächliche Rate solcher Wildvogelbesuche in Geflügelhaltungen und das Artenspektrum der Wildvogel eine wesentliche Rolle bei der Eintragungswahrscheinlichkeit spielen.

Die Rolle der regelmäßig in den Gehegen auftretenden Singvögel ist derzeit noch unklar. Eine Funktion solcher, zwischen den Wasservögeln und dem Hausgeflügel möglicherweise vermittelnder Arten, so genannter „Brückenarten“, wird diskutiert. Die Isolation von hoch pathogenen H5N1-Influenzaviren aus Feldsperlingen (*Passer montanus*) in China (Liu et al. 2010) sowie der Nachweis, dass hoch pathogene Aviäre Influenza unter Laborbedingungen von Haussperlingen auf Hühner übertragen werden kann (Forrest et al. 2010), unterstützen diese Annahme. Der komplette Infektionsweg vom Wasservogel über eine Brückenart bis zum Geflügel wurde allerdings bisher nicht nachgewiesen und Studien zu niedrig pathogenen Formen der Aviären Influenza, wie sie in der Natur weitaus häufiger vorkommen (Wallensten et al. 2007), fehlen in dieser Hinsicht bisher ebenfalls.

Insbesondere Sperlinge, Finken, Krähenvögel, Stare und Tauben nutzen den klassischen „Hühnerhof“ ebenso wie modernere Freiland-Geflügelhaltungen zur Nahrungssuche, teilen ihren Lebensraum aber auch mit anderen Vogelarten und kommen beispielsweise an Ufersäumen auch mit Wasservögeln in Kontakt. Die Empfänglichkeit einer Reihe solcher als „Brückenarten“ denkbarer Vogelarten für Influenza A Virus wurde experimentell belegt (Werner et al. 2007; Kalthoff et al. 2008; Brown et al. 2009).

Daher wird die Übertragung von Geflügelpest-Erregern von Wildvögeln auf Hausgeflügel und umgekehrt bei Kontakten zwischen beiden Gruppen (z.B. in Freilandhaltungen) als Risikofaktor für die Ausbreitung der Seuche angesehen und Aufstellungsgebote zählen zum Standardrepertoire der Reaktion auf eine mögliche Geflügelpest-Gefahr.

Daten zum tatsächlichen Ausmaß solcher Wildvogel-Geflügel-Kontakte waren jedoch bislang nur in Form einzelner Anekdoten verfügbar. Im Rahmen des Projektes „Constanze“ zur Untersuchung des Geflügelpest-Risikos am Beispiel des Bodenseeraumes (<http://www.projekt-constanze.info>) wurden von Oktober 2007 bis einschließlich Januar 2008 im Rahmen einer Diplomarbeit schweizerische Geflügel-Freilandhaltungen auf Kontakte von Wildvögeln mit Hausgeflügel untersucht. Ziel dabei war, das Ausmaß dieser Kontakte hinsichtlich eines möglichen Übertragungsrisikos von Geflügelpest-Erregern abzuschätzen.

2. Material und Methoden

Wir haben von Oktober 2007 bis Januar 2008 an 21 seenahen Geflügelhaltungen mit Freilaufbereichen in den Schweizer Kantonen Thurgau und St. Gallen Wildvogelbesuche erfasst (Abb. 1). Die Untersuchung wurde in der Schweiz durchgeführt, da zum einen in diesem Gebiet aufgrund der Landschaftstopologie, der Siedlungsstruktur und der Art und Lage der Betriebe eine höhere Wahrscheinlichkeit von Kontakten insbesondere mit Wasservögeln erwartet wurde als am deutschen Bodenseeufer und zum anderen, weil in Deutschland in Folge der Geflügelpest-Verordnung vom 23. Oktober 2007 (bundesweites Aufstallungsgebot ohne zeitliche Begrenzung) entsprechende Untersuchungen auf vielfältige Probleme gestoßen wären und schließlich die zuständigen Behörden bereits bei der Zusammenstellung einer Liste beobachtbarer Geflügelhaltungen erhebliche datenschutzrechtliche Probleme sahen. Die Betriebe und ihre Freiland-Gehege sind in Tab. 1 charakterisiert. Keine der erfassten Haltungen hatte Zugang zu Oberflächenwasser (Bachlauf, Teich), in einigen Gehegen standen allerdings Tränken im für Wildvögel zugänglichen Bereich des Geheges und in einem einzigen Fall ein Futtertrög. Die Gehege waren nach oben offen und nicht durch Netze oder Anflughindernisse blockiert. Um nicht versehentlich selber als Vektor von Pathogenen zwischen den Geflügelbetrieben zu fungieren, wurden die Gehege ausnahmslos nicht betreten, so dass allerdings auch keine Erfassung von Wildvogelkot z.B. früh morgens vor dem Freilauf des Geflügels erfolgen konnte.

Das Ausmaß an Kontakten zwischen Wildvögeln und Hausgeflügel wurde in standardisierten Beobachtungsintervallen untersucht. Dabei wurden zu Zeiten, zu denen sich Geflügel im Freigehege befand, alle Vogelarten innerhalb des Geheges – einschließlich der niedrig darüber fliegenden Individuen – und in einem 500 m breiten Streifen darum herum erfasst. Die Aufnahmen an den Geflügelhaltungen wurden zweimal wöchentlich durchgeführt, wobei die Beobachtungsdauer 15 bis 45 Minuten betrug. Ohne Betreten der Ställe wurden dabei die Freilandgehege in Abständen von etwa 10 bis 20 Metern beobachtet. Die Beobachtungstage und Tageszeiten wurden zufällig aus den zur Verfügung stehenden Zeiträumen (incl. Wochenende) ausgewählt. Ausgenommen sind Schlechtwet-

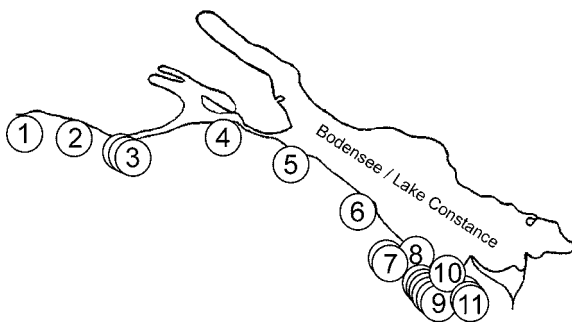


Abb. 1: Lage der untersuchten Geflügelhaltungen am Schweizer Bodenseeufer. Nummern siehe Tab. 1. – *Position of the studied poultry stables at the Swiss lakeside of Lake Constance. Numbers see tab. 1.*

tertage, da die meisten Geflügelhalter ihre Tiere bei Regen nicht ins Freie gelassen haben. Einige Höfe konnten außerdem nur nachmittags bearbeitet werden, da hier die Tiere erst ab 12 Uhr ins Freigehege gelassen werden.

Zwei der Geflügelhaltungen befanden sich im Siedlungsraum und hatten ein so unübersichtliches Umfeld, dass die Vögel im Umfeld der Gehege mittels Punkt-Stopp-Zählung (Südbeck et al. 2005) ermittelt wurden. Hierbei handelte es sich um die Haltung in Triboltingen, für die drei Zählpunkte eingerichtet wurden und die in Diessenhofen mit vier Zählpunkten.

Aus den ermittelten Vogelzahlen wurden Frequenz und Stetigkeit berechnet. Die Frequenz dient dabei zur Angabe der Häufigkeit von Vögeln an einem bestimmten Standort (Vögel pro Stunde) und ist als Summe beobachteter Individuen pro Beobachtungsdauer definiert. Die Stetigkeit zeigt, ob eine Vogelart immer, oft oder nur ausnahmsweise an einem Standort beobachtet wurde und ist definiert als Anzahl der Besuche, an denen die Art an einem Ort angetroffen wurde geteilt durch die Anzahl aller dortigen Besuche. Hohe Werte für die Frequenz können nicht nur durch häufige Anwesenheit einer Vogelart an einem Ort erreicht werden, sondern auch dadurch, dass bei nur einer einzigen Beobachtung ein größerer Schwarm anwesend war. In ersterem Falle wäre die Stetigkeit nahe dem Wert eins, im letzteren Falle wäre sie klein.

Das Wetter während des Untersuchungszeitraums von Oktober 2007 bis Januar 2008 (122 Tage) war überdurchschnittlich trocken und warm. An nur 52 Tagen fielen Niederschläge und dann zumeist Regen. Eislagen, die die Flachwasserzonen des Bodensees für Wasservögel unbrauchbar gemacht hätten, gab es im Beobachtungszeitraum nicht.

Dank

Die Untersuchung fand im Rahmen einer Diplomarbeit unter Betreuung der FH für Forstwirtschaft Rottenburg und der Vogelwarte Radolfzell statt. Wir danken Prof. Rainer Luick für die freundliche Unterstützung. Dr. Iris Brunhart und dem Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen (BVET) gebührt unser Dank für die unkomplizierte Überlassung der erforderlichen Informationen zu den Geflügelhaltungen und den Geflügelhaltern für ihre freundliche Kooperationsbereitschaft.



Abb. 2: Freiland-Geflügelhaltung mit Hühnern bei Nr. 1 in Abb. 1 – *Outdoor poultry holding with chicken at No. 1 in fig. 1.*

Tab. 1: Beschreibung der 21 untersuchten Geflügel-Freilandgehege. – Description of the 21 observed open-air poultry enclosures.

Ort / place	Nr. in Abb. 1	Geflügel / poultry	Fläche / area (m ²)	Bäume innen (Höhe) / trees inside (height)	Bäume außen (Höhe) / trees outside (height)	Kronenüberdeckung / canopy cover	Entfernung zum Bodensee oder Rhein / distance to Lake Constance or Rhine (ca. km)	Besonderheiten / features
Schlatt	1	2000 Hühner / chickens	3600	keine	2 Bäume (9m)	0%	2,0	
Diessenhofen	2	150 Hühner	2600	2 Holunderbüsche (2m), 2 Bäume (12-15m)	2 Bäume (12-15m)	10%	0,2	
Eschenz 1	3	3500 Hühner	1505	5 Sträucher, 3 Bäume (2,5 - 3,5m)	4 Bäume (2,5 - 3,5m)	10%	1,8	
Eschenz 2	3	3000 Hühner	1750	keine	keine	0%	0,7	
Eschenz 3	3	500 Hühner	180	4 Obstbäume (3m)	1 Baum (12m)	5%	1,0	Weiber 50m unterhalb
Triboltingen	4	15 Hühner	750	2 Thuja-Sträucher (2-6m)	8 Thuja-Sträucher(8m)	5%	0,3	
Münsterlingen	5	120 Hühner	625	2 Walnussbäume (13m)	2 Walnussbäume (13m)	60%	0,5	
Romanshorn	6	455 Hühner	88	1 Obstbaum (4m)	keine	5%	0,7	
Berg 1	7	4500 Hühner	3250	24 Obstbäume (3-8m)	keine	0%	2,4	
Berg 2	7	140 Hühner	240	8 Fichten, 3 Obstbäume (3-8m)	3 Obstbäume (8m)	60%	2,4	
Steinach	8	250 Hühner	1390	22 Obstbäume (1-10m)	keine	80%	0,3	
Mörschwil 1	9	300 Hühner	200	keine	keine	0%	2,5	
Mörschwil 2	9	250 Hühner	315	3 Obstbäume (2-5m)	keine	10%	2,9	
Mörschwil 3	9	90 Hühner	500	6 Obstbäume (3m)	keine	5%	3,9	
Mörschwil 4	9	50 Puten / turkey	625	6 Bäume (7m)	2 Bäume (7m)	30%	5,2	
Mörschwil 5	9	120 Gänse / geese	2500	3 Nadelbäume (5m)	keine	5%	5,0	
Mörschwil 6	9	130 Hühner	310	19 Bäume (2-7m)	keine	60%	5,0	
Goldach	10	100 Hühner	260	1 Obstbaum (7m)	keine	5%	1,2	Gehegeboden aus Rindenmulch
Rorschacherberg 1	11	60 Hühner	300	>20 Eschen (1,5 - 6m)	keine	40%	2,0	
Rorschacherberg 2	11	80 Hühner	198	keine	3 Obstbäume (3-7m)	5%	1,4	
Rorschacherberg 3	11	150 Hühner	400	4 Bäume (3m)	keine	5%	0,6	

3. Ergebnisse

Die Gesamtbeobachtungsdauer an den Gehegen betrug 3885 Minuten, die Zeiteile, an denen beobachtet wurde, aber kein Wildvogel im Freilandgehege anwesend war, betragen 910 Minuten. Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 2271 Wildvögel beobachtet. Grundsätzlich sind für die im Folgenden getroffenen Unterscheidungen zwischen Anzahlen innerhalb und außerhalb der Gehege Überschneidungen möglich, da Vögel während der Beobachtungsphasen ins Gehege gewechselt bzw. dieses verlassen haben können. Die Ergebnisse des einzigen Betriebes mit Gänsehaltung liegen hinsichtlich Artenzahl und Frequenzen im normalen Variationsbereich für alle Haltungen und unterscheiden sich nicht von den dominierenden Hühnerhaltungen.

Die Anzahlen an Vogelarten und die Frequenzen über alle Arten innerhalb der Gehege und im 500-m-Bereich außerhalb der Gehege sind in Tab. 2 darge-

stellt. Die Frequenzen innerhalb und außerhalb der Gehege sind nur sehr schwach korreliert ($n=21$, $r^2=0,03$), was bedeutet, dass hohe Vogelfrequenzen innerhalb der Gehege nicht direkt mit hohen Vogelfrequenzen außerhalb der Gehege erklärt werden können (Abb. 3).

Während der Gesamtbeobachtungszeit von 65 Stunden wurde mit Ausnahme von einmal drei und einmal einer Lachmöwe kein Fall eines Besuches von Wasservögeln in Geflügelhaltungen festgestellt. Bei den restlichen Arten, die innerhalb der Gehege angetroffen wurden, handelt es sich ganz überwiegend um typische urbane Landvögel, wobei Haussperling, Rabenkrähe und Buchfink auf den vordersten Plätzen rangieren (Tab. 4). Insgesamt wurden 23 Vogelarten innerhalb der Geflügelgehege nachgewiesen, die Anzahl an Arten pro Geflügelhaltung betrug im Schnitt aber nur 4,3 Arten (Min. 0, Max. 11 Arten). Die Stetigkeit (Anteil der Besuche, bei denen die Art angetroffen wurde) ist nahezu durchweg sehr klein, der Maximalwert liegt

Tab.2: Beobachtungsdauern, Anzahl festgestellter Vogelarten und Anzahl Vogelindividuen pro Beobachtungsstunde (Summen der Artfrequenzen) für die 21 untersuchten Geflügelgehege. Bei den Untersuchungsorten Triboltingen und Diessenhofen wurden zur Erfassung der Vogelbestände außerhalb der Gehege Punkt-Stopp-Zählungen durchgeführt. In Triboltingen wurde bei der Frequenzsumme außerhalb des Geheges ein Schwarm von 400 Ringeltauben nicht berücksichtigt – *Observation length, number of registered bird species and number of bird individuals per observation hour (sums of the species frequencies) in the 21 observed poultry enclosures. At the study sites Triboltingen and Diessenhofen point-stop-counts were conducted to register the birds outside the enclosure. In Triboltingen a flock of 400 Wood Pigeons was omitted from the frequency sum of birds outside the enclosures.*

Ort	Beobachtungsdauer (Minuten)	Vogelarten innerhalb Gehege	Vogelarten außerhalb Gehege	Frequenzsummen innerhalb Gehege	Frequenzsummen außerhalb Gehege
Schlatt	195	4	10	8,0	2,8
Diessenhofen	300	9	4	15,4	14,0
Eschenz 1	155	5	6	20,9	41,4
Eschenz 2	140	1	2	12,9	1,3
Eschenz 3	225	3	4	11,7	10,1
Triboltingen	230	6	5	13,8	27,4
Münsterlingen	395	11	7	15,0	26,0
Romanshorn	150	1	3	8,0	20,0
Berg 1	30	2	1	6,0	10,0
Berg 2	105	4	1	2,9	5,7
Steinach	335	7	12	5,0	22,9
Mörschwil 1	260	5	2	2,1	3,7
Mörschwil 2	20	2	2	15,0	18,0
Mörschwil 3	205	4	4	3,5	9,7
Mörschwil 4	170	4	5	2,1	33,9
Mörschwil 5	145	7	2	17,8	6,6
Mörschwil 6	135	8	1	68,0	0,4
Goldach	207	3	2	40,6	8,8
Rorschacherberg 1	55	0	0	1,0	10,9
Rorschacherberg 2	225	2	3	2,9	10,7
Rorschacherberg 3	205	4	54	5,9	15,8

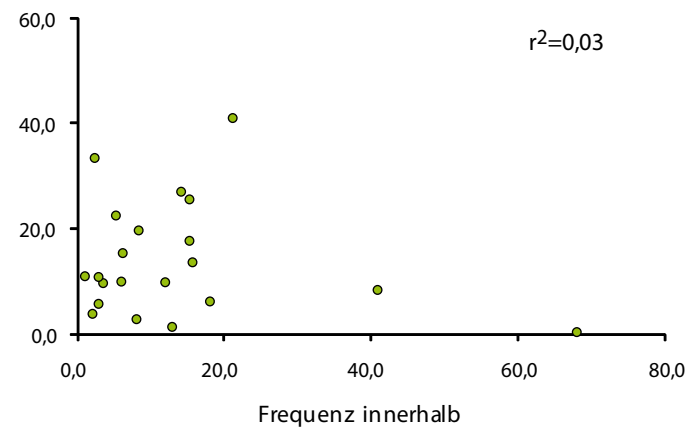
Tab. 4: Beobachtete Individuenzahl pro Stunde innerhalb der Geflügelgehege (Mittelwerte über alle 21 Haltungen). Wissenschaftliche Artnamen siehe Tab. 3. – *Observed mean number of individuals per hour inside the poultry enclosures (mean values of all 21 stables). Scientific names see tab. 3.*

Art	Frequenz
Haus Sperling	7,47
Rabenkrähe	1,15
Star	1,11
unbest. Singvogel	0,71
Buchfink	0,70
Kohlmeise	0,23
Bachstelze	0,15
Rotmilan	0,12
Eichelhäher	0,10
Grünfink	0,07
Türkentaube	0,06
Gebirgsstelze	0,05
Amsel	0,05
Elster	0,05
Rotkehlchen	0,04
Buntspecht	0,04
Lachmöwe	0,03
Blaumeise	0,03
Gartenbaumläufer	0,02
Mäusebussard	0,01
Zaunkönig	0,01
Hausrotschwanz	0,01
Turmfalke	0,01

für den Haus Sperling beim Gehege „Goldach“ bei 0,5, was bedeutet, dass bei der Hälfte aller Besuche Haus Sperlinge im Geflügelgehege beobachtet wurden (Tab. 3). Auch die Frequenzen (Individuenzahl / Stunde) liegen nur beim Haus Sperling an allen Gehegen, an denen er festgestellt wurde ($n=14$) über dem Wert eins. Im Mittelwert über alle Gehege erreichen überhaupt nur Haus Sperling, Rabenkrähe und Star Frequenzen von mehr als einem Individuum pro Beobachtungsstunde, die anderen Arten traten nur in wenigen Individuen und nur an einzelnen Gehegen auf (Tab. 3, 4).

Die Frequenzen und Stetigkeiten der Arten in einem 500 m-Radius außerhalb der Gehege sind als Mittelwerte pro Art in Tab. 5 dargestellt. Die „häufigste“ Vogelart ist die Rabenkrähe mit durchschnittlich 9,5 Individuen pro Beobachtungsstunde und einer Antreffwahrscheinlichkeit von 0,25, also

Abb. 3: Vogelfrequenzen (Individuen / Beobachtungsstunde) außerhalb und innerhalb der Geflügelhaltungen ($n=21$). – *Bird frequencies (individuals / observation hour) inside (x-axis) and outside (y-axis) of the poultry holdings ($n=21$).*



Tab. 5: Beobachtete Frequenzen und Stetigkeiten von Vogelarten im Umkreis von 500 m um die Geflügelgehege (Mittelwerte über 21 Haltungen). – *Frequency and steadyness of bird species in the surrounding of 500 m around poultry enclosures (mean values of 21 stables).*

Art	Frequenz	Stetigkeit
Rabenkrähe <i>Corvus corone</i>	9,50	0,251
Ringeltaube <i>Columba palumbus</i>	5,86	0,006
Haus Sperling <i>Passer domesticus</i>	3,90	0,066
Lachmöwe <i>Larus ridibundus</i>	2,12	0,025
Kohlmeise <i>Parus major</i>	0,43	0,036
Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	0,33	0,038
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>	0,29	0,006
Straßentaube <i>Columba livia</i>	0,28	0,004
unbest. Gänse <i>Anser spec.</i>	0,25	0,003
Elster <i>Pica pica</i>	0,16	0,027
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	0,12	0,006
Bachstelze <i>Motacilla alba</i>	0,09	0,004
Kolkrabe <i>Corvus corax</i>	0,07	0,010
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	0,06	0,011
Graureiher <i>Ardea cinerea</i>	0,06	0,007
Eichelhäher <i>Garrulus glandarius</i>	0,05	0,006
Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	0,05	0,018
Amsel <i>Turdus merula</i>	0,05	0,005
Blaumeise <i>Parus caeruleus</i>	0,04	0,002
Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i>	0,01	0,003
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	0,01	0,003
Türkentaube <i>Streptopelia decaocto</i>	0,01	0,002
unbest. Singvogel, Passeriformes indet.	0,01	0,005
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	< 0,01	< 0,001

einer Feststellung der Art bei jedem 4. Besuch. Es folgen als weitere „häufige“ Arten Haussperling und Lachmöwe, sowie die Ringeltaube, deren hoher Frequenzwert allerdings auf einen einzigen Schwarm mit 400 Individuen zurückgeht. Die restlichen Arten spielen eine deutlich untergeordnete Rolle.

Ein Zusammenhang zwischen der Flächengröße und der Summe aller Artfrequenzen für die jeweiligen Gehege lässt sich nicht nachweisen (Korrelation $r^2 = 0,006$, $n = 21$). Dies gilt ebenso wenig für das Verhältnis der Frequenzsummen zur Anzahl der Bäume im Gehege ($r^2 = 0,012$, $n = 21$) oder der Kronenüberdeckung des Geheges ($r^2 = 0,032$, $n = 21$).

4. Diskussion

Art und Anzahl der Wildvogelbesuche

Unsere Studie hat gezeigt, dass an den untersuchten Freiland-Geflügelhaltungen direkte Kontakte zwischen Geflügel und Wildvögeln nur auf zahlenmäßig geringem Niveau und dann im Wesentlichen nur durch eine sehr kleine Auswahl an typischen Vogelarten des Siedlungsbereiches stattfinden. Trotz der räumlichen Nähe zum Bodensee als einem der wichtigsten Wasservogelgebiete Mitteleuropas wurde in 64 Beobachtungsstunden in einer Jahreszeit mit besonders hoher Wasservogeldichte am See kein einziger Besuch eines Vertreters von Entenvögeln in einer der beobachteten Geflügelhaltungen festgestellt. Solche Besuche können zwar nicht ausgeschlossen werden, unsere Beobachtungen weisen aber darauf hin, dass es sich dabei um sehr seltene Ereignisse handelt.

Entsprechende Untersuchungen wurden nach unserem Kenntnisstand aus Mitteleuropa bisher nicht publiziert. In einer Fragebogenaktion im Rahmen des Forschungsprojektes „Constanze“ haben J. Saurina, L. Fiebig und Kollegen (in Brunhart et al. 2010) von 79 % von insgesamt 3978 angeschriebenen Schweizer Geflügelhaltungen (92 % bei Kleinbetrieben und 61 % bei Großbetrieben) die Meldung bekommen, dass ein Freilandbereich für Geflügel vorhanden sei. 13 % dieser Befragten mit Freilandhaltung gaben an, bereits wilde Wasservögel im Auslauf beobachtet zu haben. Spätere Interviews mit Befragten aus dem Bodenseeraum ergaben dann jedoch, dass diese eine entsprechende Angabe auch dann gemacht haben, wenn Wasservögel außerhalb des Geheges und in der Luft gesehen wurden. Auch die zeitliche Einengung (Beobachtung irgendwann in den letzten Jahrzehnten oder neuerdings) erwies sich als problematisch. Daher kommen auch die Durchführenden dieser Studie zum Ergebnis, dass „ein Kontakt zwischen Wasservögeln und Nutzgeflügel in Freilandhaltung als seltener einzustufen ist als bislang angenommen“ (Brunhart et al. 2010). Die von uns befragten Geflügelhalter der beobachteten Gehege gaben an, im Freilandgehege bisher keine Wasservögel beobachten zu haben. Wenige Halter wiesen

auf Beobachtungen von Gänsen im Umfeld der Hal-tungen hin.

Bewertet man diese Ergebnisse im Lichte einer möglichen Übertragung von aviären Influenza-Viren (AIV) von Wildvögeln auf Hausgeflügel und umgekehrt lässt sich folgern, dass Kontakte mit Wasservögeln als wichtigstem Reservoir der AIV (Globig et al. 2009a) keineswegs zu häufigen oder regelmäßigen Ereignissen an Freiland-Geflügelhaltungen zählen. Die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung von AIV durch Wildvogelbesuche dürfte allerdings von so vielen Faktoren abhängen (von Lage, Exposition und Einrichtung des Geheges über deren Besatz bis hin zur Wahrscheinlichkeit, dass ein besuchender Wildvogel Viren ausscheidet, diese ausreichend lang infektiös bleiben und vom Geflügel auch tatsächlich aufgenommen werden), dass eine Gewichtung des Gesamtrisikos solcher Wildvogelbesuche gegenüber anderen Risiken, z.B. durch Geflügeltransporte, Handel und andere anthropogene Verschleppung der Viren, nicht seriös vorgenommen werden kann. Es kann lediglich festgehalten werden, dass allein schon das Risiko eines Besuches durch einen Wasservogel sehr gering ist. Die Rolle der übrigen Vogelarten wie vor allem Sperlingen und Krähen, die zwar nicht überaus häufig, aber doch öfters in den Gehegen beobachtet wurden, ist derzeit noch unklar, solange deren Rolle als potenzielle „Brückenart“ nicht geklärt ist.

Vogeldichten im Untersuchungsgebiet

Das Schweizer Bodenseeufer zählt innerhalb des Bodenseegebietes - zumindest was die Vielfalt an Brutvogelarten angeht - eher zu den vogelärmeren Gebieten. Ein Vergleich der bei der Kartierung 1990/91 ermittelten Brutvogelzahlen pro 2x2 km-Rasterfeld im gesamten Bodenseeraum (Heine et al. 1999) ergibt eine mittlere Artenzahl von 54,4 ($n = 41$ Raster) für das Schweizer Bodenseeufer gegenüber 59,2 Arten ($n = 262$ Raster) für das restliche Bodenseegebiet. Der t-Test für zwei Stichproben gleicher Varianz belegt mit $p < 0,003$ einen signifikanten Unterschied. Die Ursache hierfür wird überwiegend in der weniger reich strukturierten Landschaft in diesem Teil des Bodenseegebietes gesehen (Heine et al. 1999). Auf jeweils anderen Skaleneinheiten zeigen jedoch sowohl die Artenzahlen pro Atlasquadrat bei der Schweizer Brutvogelkartierung (Schmid et al. 1998) als auch die Artenzahlen pro Topographische Karte 1:25000 des Atlas Deutscher Brutvogelarten (aus: Sudfeldt et al. 2010), dass sich der Untersuchungsraum im überregionalen Vergleich hinsichtlich der Vielfalt an Vogelarten als durchschnittlich bezeichnen lässt. Daten für die Herbst- und Winterverbreitung von Vögeln liegen in vergleichbarer Weise aus dem Bodenseeraum leider nicht vor. Für die drei Rasterflächen (Topographische Karten 1:25000), die den Nordteil des Schweizer Bodenseeufer im Rahmen der Erfassungen für den baden-württembergischen Wintervogelatlas

(1987–1993; Bauer et al. 1995) abdecken, wurde die Größenklasse „57-79 Arten“ erreicht, was geringfügig über dem Durchschnittswert von 52,7 Arten / Rasterquadrat (Std.Abw. = 15,05) für den Naturraum „Oberrhein / Bodensee“ und deutlich über dem Wert von 46,8 Arten / Rasterquadrat (Std.Abw. = 14,5) für Baden-Württemberg liegt. Insgesamt gesehen ist für das Untersuchungsgebiet demnach nicht von einer unterdurchschnittlichen Vogeldichte auszugehen, mit der sich die Seltenheit der Wildvogelbesuche in den Geflügelhaltungen erklären ließe.

Tageszeit-Effekte

Unsere Untersuchung fand ausschließlich bei Tageslicht statt. Während der Großteil der aus dem urbanen Umfeld zu erwartenden und beobachteten Vögel in der Tat tagaktiv ist, muss dies für die Entenvögel nicht unbedingt zutreffen. Viele Geflügelhalter an den von uns untersuchten Haltungen gaben an, dass sie ihre Tiere an regnerischen Tagen oder bei kritischer Wetterlage nicht ins Freigehege lassen. In einigen Fällen werden die Vögel aus Gründen der Legeleistung, Nahrungsaufnahme etc. erst gegen 12 Uhr mittags ins Freiland lassen. Spätestens mit Einbruch der Dunkelheit wird das Geflügel wieder in den Stall eingesperrt. Direkte Kontakte zwischen Wild- und Hausgeflügel könnten auch durch diese zeitliche Einteilung bereits reduziert sein. Bei Stockenten konnte am Bodensee mittels Telemetrie gezeigt werden, dass sie zwischen dem See und kleinen Gewässern im Hinterland hin und herfliegen können (Fiedler 2009). Sauter et al. (in Vorb. 2011) stellten bei einer Telemetriestudie im Schweizer Mittelland bei 33 Stockenten erhöhte Flugaktivitäten zwischen Aufenthaltsräumen um Sonnenaufgang und um Sonnenuntergang fest. Nahrungsplätze im Hinterland des Sempacher Sees wurden dabei auch zur nächtlichen Nahrungssuche angesteuert. Zwar zeigten diese Enten dabei keine Affinität für menschliche Siedlungen (also auch nicht für Geflügelhaltungen), jedoch sind nächtliche – und damit mit unserer Methodik nicht erfasste – Besuche von Wasservögeln in Geflügelgehegen nicht auszuschließen. Da das Geflügel nachts jedoch eingesperrt ist, entfällt eine soziale Attraktion für die wild lebenden Enten und eine Attraktion über Nahrung ist wegen der fehlenden Fütterungen im Außengehege und den im Vergleich zur Umgebung sogar eher überweideten Grasflächen in den Gehegen unwahrscheinlich. Daher gehen wir davon aus, dass nächtliche Besuche mindestens vernachlässigbar selten sind.

Ausstattung der Gehege

Es ist zu erwarten, dass bestimmte Gehegestrukturen zu einer höheren Anflugsquote von Wasservögeln führen könnten als andere. Da infektiöse AI-Viren auch über Oberflächenwasser oder über Kot, der in vorhandene Tränken, Teiche oder Futterstellen im Gehege fällt, zum Geflügel gelangen können, ist für Bachzuläufe,

Fütterungen und Tränken, Ansitzwarten und Ruhemöglichkeiten im Gehege und die Ausdehnung der Freiflächen eine Bedeutung für das Übertragungsrisiko anzunehmen. Futterstellen im Freibereich und zufließendes Oberflächenwasser waren – mit Ausnahme eines einzigen Futtertroges - in keinem der beobachteten Gehege vorhanden, Tränken in einigen Fällen allerdings schon. Aufgrund unserer Datenlage können wir lediglich die Aussage treffen, dass auch diese Tränken im Freilandbereich die Attraktivität der Gehege für Wasservögel nicht so erhöht haben, dass wir Besuche hätten feststellen können.

Die untersuchten Freiland-Geflügelhaltungen weisen die unterschiedlichsten Strukturen auf. Kleinvögel halten sich vorwiegend auf Bäumen auf, von wo sie das Virus über Kot in das Gehege eintragen könnten. Wasservögel werden im Falle eines Anfluges eher Freiflächen ansteuern. Ein Bewertungskriterium für einen potentiellen Anflug von Wasservögeln in Haltungen kann die durch Baumkronen überdeckte Fläche sein. Jedoch fanden auch bei den 11 schwach oder nicht bedeckten Gehegen (maximal 5 % Kronenüberdeckung) keine Anflüge von Wasservögeln statt.

Die beobachteten Wildvögel nutzten die Gehege zur Futtersuche und als Ruheplatz. In Münsterlingen lässt sich die Anwesenheit der Rabenkrähen unter anderem durch die vorhandenen Walnussbäume bzw. deren zur Beobachtungszeit noch verfügbaren Nüsse erklären. Weiterhin dürften vor allem Sperlinge und Finken auch dann noch attraktive Futterreste vorfinden, wenn keine direkte Geflügelfütterung im Außenbereich der Haltungen stattfindet. Insofern kann von einem begrenzten Anfütterungseffekt für die Wildvögel ausgegangen werden, der gut zum in Abb. 2 dargestellten Ergebnis passt, wonach sich hohe Wildvogelzahlen innerhalb der Gehege nicht direkt aus hohen Zahlen außerhalb erklären lassen.

Aspekte des Seuchenschutzes

Seit dem 15. Oktober 2007 müssen Schweizer Geflügelhalter in ausgewiesenen sensiblen Zonen (im Umfeld größerer Gewässer) bestimmte Schutzmaßnahmen einhalten, um die Erlaubnis zu erhalten, Geflügel ins Freiland zu lassen (Schweizerischer Bundesrat 2007). Wie auch in der deutschen Geflügelpest-Verordnung dürfen die Fütterung und Tränken grundsätzlich nicht so angeboten werden, dass sie für Wildvögel zugänglich sind. Ferner schreibt die Schweizer Verordnung vor, dass Wasserflächen, die von Wasservögeln benutzt werden, für Wildvögel nicht zugänglich sein dürfen.

Die deutsche Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest (GeflügelpestVO; BMELV 2007) vom 18. Oktober 2007 schreibt ebenfalls vor, dass die Tiere nur an Stellen gefüttert werden dürfen, die für Wildvögel nicht zugänglich sind und dass Geflügel nicht mit Oberflächenwasser, zu dem Wildvögel Zugang haben, getränkt werden darf. Schließlich wird in der GeflügelpestVO

festgelegt, dass „Futter, Einstreu und sonstige Gegenstände, mit denen Geflügel in Berührung kommen kann, für Wildvögel unzugänglich aufbewahrt werden“ muss. Unsere Beobachtungen liefern keinen Hinweis darauf, dass diese seuchenschutzrechtlichen Maßnahmen der deutschen und schweizer Verordnungen überzogen oder ungeeignet sind. Vielmehr dienen sie mit hoher Wahrscheinlichkeit dazu, Übertragungswege für AIV und Wildvogel-Geflügel-Kontakte generell nochmals weiter zu reduzieren.

Strittig und vor allem von kleineren Geflügelhaltern nach wie vor scharf kritisiert (z.B. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter 2011) ist allerdings die Regelung der deutschen GeflügelpestVO, die besagt, dass jeder, der Geflügel hält, das Geflügel „in geschlossenen Ställen oder unter einer überstehenden, nach oben gegen Einträge gesicherten dichten Abdeckung und mit einer gegen das Eindringen von Wildvögeln gesicherten Seitenbegrenzung (Schutzvorrichtung) zu halten“ hat. Alle Geflügelhalter benötigen einen Stall im Sinne dieser Verordnung. Freilandhaltungen von Geflügel sind nur auf der Basis von Ausnahmegenehmigungen möglich, die zwar in vielen Teilen Deutschlands pauschal für größere Verwaltungseinheiten erlassen wurden, die jedoch aufgrund der Rechtslage in so genannten „Risikogebieten“ nicht möglich sind. Entlang des deutschen Bodenseeufer besteht eine solche Sperrzone mit vollständiger Aufstallungspflicht in einem 500m-Streifen entlang des Ufers und kann aufgrund der GeflügelpestVO, die Bundesrecht darstellt, vom Land Baden-Württemberg nicht aufgehoben werden (Landtag von Baden-Württemberg 2011). Da die Geflügelindustrie das Aufstallungsgebot begrüßt und eine für die Veränderungsänderung auf Bundesebene erforderliche Ländermehrheit nicht absehbar ist (Landtag von Baden-Württemberg 2011), besteht am Bodensee weiterhin die für weite Teile der Bevölkerung nicht vermittelbare Situation, dass entlang des schweizer und österreichischen Ufers Freilandhaltungen mit den oben genannten Einschränkungen erlaubt sind, in Deutschland jedoch nicht. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass der letzte Fall von Geflügelpest in einer Geflügelhaltung in der Schweiz 1930 (BVET 2011) und in Österreich 1946 (Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2011; abgesehen von einem Fall 2006, bei dem ein erkrankter Schwan in einem Tierheim bei Graz illegal zusammen mit Hühnern gehalten wurde) auftrat. Tierschutzorganisationen und Lobbyorganisationen für natur- und tierverträgliche Landwirtschaft äußerten den Verdacht, dass die bundesdeutsche wie auch internationale Verordnungslage massiv von den Interessen der Agrarindustrie geprägt ist, denen eine Beschränkung jeglicher Haltungsformen willkommen ist, die sich gegenüber den industriellen Massengeflügelhaltungen tierfreundlicher darstellen (GRAIN 2007, Deutscher Tierschutzbund 2008, Petermann et al. 2008).

Wir sehen unsere Ergebnisse als einen weiteren Hinweis darauf, dass das durch Freilandhaltung bedingte Risiko einer Übertragung Aviärer Influenzaviren von Wildvögeln auf Hausgeflügel gering ist und dass dieses Risiko gegenüber den massiven Einschränkungen noch sorgfältiger als bisher abgewogen werden muss, die das Verbot einer Freilandhaltung von Geflügel für das Wohlbefinden der Vögel und das Fortbestehen traditioneller Tierhaltungspraktiken einschließlich deren kultureller Bedeutung mit sich bringt. Bei diesem Abwägungsprozess sollten nach Verfügbarkeit natürlich Untersuchungen zu Wildvogel-Geflügel-Kontakten in anderen Teilen Mitteleuropas sowie eine noch ausstehende experimentelle Untersuchung der tatsächlichen Rolle der „Brückenarten“ mit einfließen.

Zusammenfassung

Wasservögel gelten als Hauptreservoir für viele Subtypen niedrig pathogener Influenza A Viren. Auch auf eine mögliche Verbreitung hoch pathogener Formen durch Wasservögel gibt es Hinweise. Daher wird die Übertragung von Geflügelpest-Erregern von Wildvögeln auf Hausgeflügel und umgekehrt bei Kontakten zwischen beiden Gruppen (z.B. in Freilandhaltungen) als Risikofaktor für die Ausbreitung der Seuche angesehen und Aufstallungsgebote zählen zum Standardrepertoire der Reaktion auf eine mögliche Geflügelpest-Gefahr. Daten zum tatsächlichen Ausmaß solcher Wildvogel-Geflügel-Kontakte waren jedoch bislang nur in Form einzelner Anekdoten verfügbar. Im Rahmen des Projektes „Constanze“ zur Untersuchung des Geflügelpest-Risikos am Beispiel des Bodenseeraumes wurden von Oktober 2007 bis einschließlich Januar 2008 im Rahmen einer Diplomarbeit schweizerische Geflügel-Freilandhaltungen auf Kontakte von Wildvögeln mit Hausgeflügel untersucht. Ziel dabei war, das Ausmaß dieser Kontakte hinsichtlich eines möglichen Übertragungsrisikos von Geflügelpest-Erregern abzuschätzen.

Die Beobachtungen wurden an 21 Geflügelhaltungen mit Freilauf in den Kantonen Thurgau und Sankt Gallen durchgeführt. Während der Gesamtbeobachtungszeit von 65 Stunden wurde abgesehen von Besuchen von einmal drei und einmal einer Lachmöwe kein Fall eines Auftretens von Wasservögeln in den Geflügelhaltungen festgestellt. Es gab lediglich Kontakte zu Landvögeln urbaner Lebensräume wie Haussperling, Buchfink oder Rabenkrähe und indirekte Kontakte zu bzw. Anwesenheit von Greifvögeln, Lachmöwen, Tauben und einigen weiteren Arten in der näheren Umgebung.

Die beobachteten Vogelarten sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht an der Übertragung der Vogelgrippe beteiligt. Obwohl die Beobachtungen im Winter zu einer Zeit stattfanden, als mehrere zehntausend Entenvögel am Bodensee anwesend waren, wurde kein einziger Kontakt mit dieser für das Vogelgrippegeschehen relevanten Gruppe beobachtet. Insgesamt kann geschlossen werden, dass das Risiko einer Übertragung der Geflügelpest von einem Wildvogel auf Hausgeflügel oder umgekehrt durch die direkten Kontakte aufgrund von deren Seltenheit im Bodenseeraum eher vernachlässigbar ist.

Literatur

- Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2011: Strategien gegen Vogelgrippe und Influenza-Pandemie in Österreich. <http://www.bh-radkersburg.steiermark.at/cms/bei-trag/10185144/656061/> (Zugriff 15.8.2011).
- Bauer H-G, Fiedler W & Stark H 2003: Four decades of waterfowl counts at prealpine Lake Constance. *Ornis Hungarica* 12-13: 253-256.
- BMELV 2007: Verordnung zum Schutz gegen Geflügelpest. Bundesgesetzblatt G5702: 2348-2378.
- Brown JD, Stallknecht DE, Berghaus RD & Swayne DE 2009: Infectious and lethal doses of H5N1 highly pathogenic avian influenza virus for house sparrows (*Passer domesticus*) and rock pigeons (*Columbia livia*). *J. Vet. Diagn. Invest.* 21: 437-445.
- Brunhart I, Falk M, Greber N, Baumer A, Globig A, Fink M, Fiedler W, Sauter A, Fiebig L, Saurina J, Zinsstag J, Conraths FJ, Stärk KDC & Griot C 2010: Schlussbericht Forschungsprogramm „Constanze“. http://www.bvet.admin.ch/gesundheit_tiere/00276/00280/index.html.
- Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter 2011: Jahresbericht 2010 des Beauftragten für Tier- und Artenschutz im BDRG. <http://www.bdrdg.de/?redid=352058> (Zugriff 17.8.2011).
- BVET, Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen 2011: Geflügelpest (Aviäre Influenza, AI). Digitales Informationsblatt. http://www.bvet.admin.ch/gesundheit_tiere (Zugriff 15.8.2011).
- Deutscher Tierschutzbund 2008: Kaiser's Tengelmann verzichtet endgültig auf Käfigeier – Tierschutz wird gestärkt. Pressemitteilung November 2008. <http://www.tierschutzbund.de/3337.html> (Zugriff 15.8.2011)
- Fiedler W 2009: Prävalenzen und Transportwege hoch pathogener Vogelgrippe-Erreger bei Wildvögeln in Baden-Württemberg. Abschlussbericht für das Projekt WuV-BW 001 aus dem Forschungsprogramm „Wildvögel und Vogelgrippe“, Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Fereidouni SR, Starick E, Beer M, Wilking H, Kalthoff D, Grund C, Häuslaigner R, Breithaupt A, Lange E & Harder TC 2009: Highly pathogenic avian influenza virus infection of mallards with homo- and heterosubtypic immunity induced by low pathogenic avian influenza viruses. *PLoS One* 4(8), e6706.
- Forrest HL, Kim J-K & Webster RG 2010: Virus shedding and potential for interspecies waterborne transmission of highly pathogenic H5N1 in sparrows and chickens. *JVI*, doi:10.1128/JVI.02017-09.
- Globig A, Starck E & Werner O 2006: Influenzavirus-Infektionen bei migrierenden Wasservögeln: Ergebnisse einer zweijährigen Studie in Deutschland. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 119: 132-139.
- Globig A, Staubach C, Beer M, Köppen U, Fiedler W, Nieburg M, Wilking H, Starick E, Teifke JP, Werner O, Unger F, Grund C, Wolf C, Roost H, Feldhusen F, Conraths FJ, Mettenleiter TC & Harder TC 2009a: Epidemiological and ornithological aspects of outbreaks of highly pathogenic avian influenza virus H5N1 of Asian lineage in wild birds in Germany, 2006 and 2007. *Transbound. Emerg. Dis.* 56:57-72.
- Globig A, Baumer A, Revilla-Fernández S, Beer M, Wodak E, Fink M, Greber N, Harder TC, Wilking H, Brunhart I, Matthes D, Kraatz U, Strunk P, Fiedler W, Fereidouni SR, Staubach C, Conraths FJ, Griot C, Mettenleiter TC & Stärk KDC 2009b: Ducks as Sentinels for Avian Influenza in Wild Birds. *Emerging Infect. Diseases* 15: 1633-1636.
- GRAIN 2007: Bird flu: a bonanza for „Big Chicken“. <http://www.grain.org/article/entries/162-bird-flu-a-bonanza-for-big-chicken> (Zugriff 16.8.2011).
- Heine G, Jacoby H, Leuzinger H & Stark H 1999: Die Vögel des Bodenseegebietes. *Ornithol. Jahreshefte für Baden-Württemberg* 14/15, 847 p.
- Kalthoff D, Breithaupt A, Helm B, Teifke JP & Beer M 2009: Migratory status is not related to the susceptibility to HPA-IV H5N1 in an insectivorous passerine species. *PLoS One* 4(7), e6170.
- Kawaoka Y, Cox NJ, Haller O, Hongo S, Kaverin N, Klenk H-D, Lamb RA, McCauley J, Palese P, Rimstad E & Webster RG 2005: Orthomyxoviridae. In: Fauquet CM, Mayo MA, & Ball LA eds: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Latorre-Margalef N, Gunnarsson G, Munster VJ, Fouchier RAM, Osterhaus ADME, Elmgberg J, Olsen B, Wallensten A, Haemig PD, Fransson T, Brudin L & Waldenström J 2009: Effects of influenza A virus infection on migrating mallard ducks. *Proc Biol Sci* 276: 1029-1036.
- Landtag von Baden-Württemberg 2011: Antrag der Abg. Ulrich Müller u. a. CDU und Stellungnahme des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Aufhebung der mit der Vogelgrippe begründeten Stallpflicht. Drucksache 15 / 248 07. 07. 2011
- Liu Q, Ma J, Kou Z, Pu J, Lei F, Li T & Li J 2010: Characterization of a highly pathogenic avian influenza H5N1 clade 2.3.4 virus isolated from a tree sparrow. *Virus Research* 147: 25-29.
- Munster VJ, Wallensten A, Baas C, Rimmelzwaan GF, Schutten M, Olsen B, Osterhaus ADME & Fouchier RAM 2005: Mallards and highly pathogenic avian influenza ancestral viruses, northern Europe. *Emerging Infect. Diseases*, Oktober 2005. <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no10/05-0546.htm>, aufgerufen am 11.8.2011.
- Olsen B, Munster VJ, Wallensten A, Waldenström J, Osterhaus ADME & Fouchier RAM 2006: Global patterns of influenza a virus in wild birds. *Science* 312:384-388.
- Pantin-Jackwood MJ & Swayne DE 2009: Pathogenesis and pathobiology of avian influenza virus infection in birds. *Rev. Sci. Tech.* 28:113-136.
- Peterman P, Mooij J, Steiof K & Hupperich W 2008: Argumentationshilfe gegen Stallpflicht. Wissenschaftsforum Aviäre Influenza. http://www.wai.netzwerk-phoenix.net/attachments/001_Argumentationshilfe_WAI_27_04_08.pdf (Zugriff 16.8.2011).
- Schmid H, Luder R, Naef-Daenzer B, Graf R & Zbinden N 1998: Schweizer Brutvogelatlas. Schweizerische Vogelwarte. Sempach.
- Schweizerischer Bundesrat 2007: Verordnung über vorsorgliche Massnahmen zur Verhinderung der Einschleppung der Geflügelpest vom 28. September 2007. <http://www.admin.ch/ch/d/as/2007/4547.pdf> (Zugriff 11.8.2011).
- Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C 2005: Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.
- Stallknecht DE, Nagy E, Hunter DB & Slemmons RD 2007: Avian Influenza. In: Thomas NJ, Hunter DB & Atkinson C (Ed.): *Infectious Diseases of Wild birds*. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA.

- Sturm-Ramirez KM, Hulse-Post DJ, Govorkova EA, Humberd J, Seiler P, Puthavathana P, Buranathai C, Nguyen TD, Chaisingh A, Long HT, Naipospos TSP, Chen H, Ellis TM, Guan Y, Peiris JSM & Webster RG 2005: Are Ducks Contributing to the Endemicity of Highly Pathogenic H5N1 Influenza Virus in Asia? *Journ. of Virology* 79:11269-11279.
- Sudfeldt C, Dröschmeister R, Langgemach T & Wahl J 2010: Vögel in Deutschland – 2010. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Wallensten A, Munster VJ, Latorre-Margalef N, Brytting M, Elmberg J, Fouchier RAM, Fransson T, Haemig PD, Karlsson M, Lundkvist A, Osterhaus ADME, Stervander M, Waldenström J & Björn O 2007: Surveillance of influenza A virus in migratory waterfowl in northern Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 13:404-411.
- Werner O, Starick E, Teifke J, Klopffleisch R, Prajitno TY, Beer M, Hoffmann B. & Harder TC 2007: Minute excretion of highly pathogenic avian influenza virus A/chicken/Indonesia/2003 (H5N1) from experimentally infected domestic pigeons (*Columbia livia*) and lack of transmission to sentinel chickens. *J. Gen. Virol.* 88: 3089-3093.
- Webster RG, Bean WJ, Gorman OT, Chambers TM & Kawakami Y 1992: Evolution and ecology of influenza A viruses. *Microbiol. Rev.* 56:152-179.