

Räumliche Ausbreitung und Zusammenschluss von Dohlenkolonien, *Corvus monedula*, im Rahmen eines erfolgreichen Auswilderungsprojekts

Johanna Wagner, Georgine Szípl & Christine Schwab

Wagner J, Szípl G & Schwab Ch 2011: Successfully releasing jackdaws, *Corvus monedula*: spatial dispersion and the fusion of social groups. *Vogelwarte* 49: 163-174.

The focus of the present study was a release project on jackdaws (*Corvus monedula*) which was carried out in two steps in 2007 and 2009. In 2007 we focused on the spatial dispersion of individuals which started gradually but then turned into a stepwise increase. A change in the functional use of space was associated with the birds' spatial dispersion into areas other than those immediately surrounding the aviary in which especially the centre of the birds' activities was relocated. 2009 focused on the analysis of the process how a newly released group of jackdaws and the already existing wild colony of birds would unite into a single social group. In this process both colonies used different strategies: in contrast to the individuals of the wild colony that mainly approached the newly released individuals in an aggressive manner, the latter initiated more sociopositive interactions towards the former. Although after two weeks the two colonies could be considered as one when referring to their spatial cohesiveness, our results show that their social cohesiveness was achieved only after about two months. Furthermore, our study indicates which factors of the context and the biology of jackdaws, respectively, may be especially important for a successful release in these birds: visual acquaintance with the new environment, social dynamics of jackdaw colonies that represent free entry groups in which emigration and immigration are frequent phenomena and can be used for releasing purposes, and the importance of an established dominance hierarchy due to which dominant individuals can take the lead while subdominant conspecifics may follow them.

JW: Konrad Lorenz Forschungsstelle, Grünau, Österreich

GS: Department of Cognitive Biology, Wien, Österreich

✉CS: KLI for Evolution and Cognition Research, Adolf Lorenz Gasse 2, A-3422 Altenberg, Österreich.

E-Mail: christine.schwab@kli.ac.at

1. Einleitung

Freilandstudien sind in der Verhaltensbiologie unerlässlich, da nur sie es ermöglichen, gültige Aussagen über die Ökologie einer Art zu treffen (Kendal et al. 2010; Lonsdorf & Bonnie 2010). Untersuchungen an Tieren, die unter der Obhut von Menschen gehalten und verhaltensbiologischen Tests unterzogen werden, bieten wiederum durch kontrollierte Experimente die Möglichkeit, Mechanismen präzise zu untersuchen (Kendal et al. 2010). Eine Kombination beider Herangehensweisen stellt somit die perfekte Voraussetzung dar, um verhaltensbiologische Fragestellungen aller Art zu untersuchen. An der Konrad Lorenz Forschungsstelle für Ethologie (KLF) in Grünau, Österreich, wird dieser Ansatz bereits seit den frühen 1970-er Jahren erfolgreich angewandt, zunächst anhand einer halbzahl lebenden Schar von Graugänsen (*Anser anser*). Später wurde das Konzept auf Kolkrahen (*Corvus corax*) ausgedehnt, die dort sowohl als Wildpopulation vorkommen als auch in Volieren gehalten werden und somit für Beobachtungen und Tests in beiden Kontexten zur Verfügung stehen. Ziel der vorliegenden Studie war es, eine Grup-

pe von in einer Voliere gehaltenen Dohlen (*Corvus monedula*) an der KLF auszuwildern, um eine dauerhafte Wildkolonie für Freilandstudien zu etablieren. Des Weiteren sollte die Auswilderung die Bestandsentwicklung von Dohlen in Österreich unterstützen: zwar ist Oberösterreich im bundesweiten Vergleich anscheinend das einzige Bundesland mit einer positiven Entwicklung (Brader & Samhaber 2005), für die anderen Gebiete in Österreich sind die Zahlen hingegen eher rückläufig, weshalb sich die Studie insgesamt unterstützend auf den gesamtösterreichischen Bestand auswirkt und ihren Beitrag zum Artenschutz leistet.

Inhalt der Studie war die Analyse des Auswilderungsprozesses in zwei Stufen, die jeweils in einem der beiden Projektjahre 2007 und 2009 untersucht wurden. Das erste Projektjahr widmete sich dem Prozess der räumlichen Ausbreitung und den Fragen, wie schnell die ausgewilderten Vögel ihre neue Umgebung räumlich nutzen, wie der Ausbreitungsprozess vonstatten geht und welche funktionelle Nutzung des Raumes damit zusammenhängt. Im zweiten Projektjahr wurde eine

zweite Gruppe Dohlen ausgewildert. Die Fragen, die hier gestellt wurden, konzentrierten sich auf den Zusammenschluss der neu ausgewilderten Gruppe und der zu diesem Zeitpunkt bereits bestehenden Wildkolonie: wie schnell würden sich die beiden Gruppen zusammenschließen? Ab wann kann man von einer sozialen Gruppe sprechen? Und vor allem: über welche Art von Interaktionen würden die Vögel miteinander Kontakt aufnehmen? Die Beantwortung dieser Fragen soll Aufschluss darüber geben, welche Prozesse bei der Eingliederung neuer Kolonienmitglieder eine Rolle spielen und soll Hinweise geben, welche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Auswilderung förderlich sind.

Dohlenpopulationen sind ganz besonders durch ihr Paarungssystem gekennzeichnet, das auf langzeitmonogamen Partnerschaften mit vernachlässigbar geringer Kopulationsrate außerhalb der Paarpartnerschaft aufbaut (Goodwin 1976; Henderson et al. 2000; Liebers & Peter 1998), die bereits am Ende des ersten Jahres gebildet werden (Lorenz 1931). Charakteristika dieser Partnerschaften sind, dass die Paarpartner das ganze Jahr über beisammen bleiben (Röell 1978), den Großteil ihrer Zeit in unmittelbarer Nähe zueinander verbringen, sich gegenseitig putzen (Wechsler 1989) und in agonistischen Auseinandersetzungen einander unterstützen (Röell 1978; Tamm 1977; Wechsler 1988). Diese Charakteristika führten dazu, diese Langzeitpartnerschaften als Kern der Sozialstruktur von Dohlen zu betrachten (Emery et al. 2007). Allerdings leben Dohlen gleichzeitig als Koloniebrüter zeitlebens im Schwarm und gehen auch in Trupps auf Nahrungssuche (Haffer & Bauer 1993; Röell 1978). Diese Trupps verändern im Jahresverlauf ihre Größe: im Frühjahr und Sommer sind sie kleiner und bestehen zur Brutzeit oft nur aus Einzelindividuen, Paaren oder dem Familienverband, wohingegen sie im Herbst und Winter meist aus einer größeren Zahl an Individuen bestehen (Röell 1978). Dennoch bleiben die Vögel grundsätzlich in ihrer jeweiligen Kolonie und entfernen sich auch zur Nahrungssuche selten weiter als wenige hundert Meter bis wenige Kilometer von dieser (Haffer & Bauer 1993; Röell 1978). Für die vorliegende Studie besonders wichtig ist jedoch der Umstand, dass sich auch die Größe einer Dohlenkolonie insgesamt über das Jahr hinweg verändert: wie bei vielen anderen Vogelarten und im Vergleich zu vielen Säugerarten sind Dohlenkolonien „offene“ Gruppen (Krause & Ruxton 2002), das heißt, dass Neuzugänge oder Abwanderungen die Regel sind und sich daher Größe und Zusammensetzung der Kolonie häufig ändern (Röell 1978). Die Aufnahme neuer Individuen in den Verband und der Zusammenschluss von Gruppen ist somit ein häufiges Phänomen in Dohlangesellschaften, wodurch wir zum einen erwarten durften, dass auch die ausgewilderte Kolonie Neuzugänge verzeichnen würde und zum anderen, dass es Mechanismen für derartige Prozesse geben würde, deren Erforschung eines der Ziele dieser Studie war.

Frühere, und ebenso in Vorbereitung befindliche Studien, lassen darauf schließen, dass Dohlen somit nicht nur mit ihren jeweiligen Paarpartnern, sondern ebenso mit einer großen Zahl ihrer Artgenossen differenziert interagieren (Scheid et al. 2007; Schwab et al. 2008; Schwab et al. submitted-a; Schwab et al. submitted-b; von Bayern et al. 2007). Zuletzt ist auch der Umstand von Bedeutung, dass Dohlen, je nach Nahrungsangebot, Stand-, Strich- oder Zugvögel sind (Haffer & Bauer 1993), was für eine erfolgreiche Auswilderung genutzt werden kann. Insgesamt eignen sich Dohlen somit für eine Auswilderung und deren Untersuchung wie in vorliegender Studie ganz besonders.

2. Material und Methode

Auswilderungsgebiet

Ort der Auswilderung war das Institutsgelände der Konrad-Lorenz-Forschungsstelle (KLF) in Grünau/Almtal, Österreich (Abb. 1) das eine Fläche von etwa 0,8 Hektar umfasst. Das im Alpenvorland gelegene, stark bewaldete Gebiet ist durch hohe Gebirgszüge, die das Flusstal der Alm säumen, und dem Toten Gebirge gekennzeichnet, welches das Tal nach rund 15 km in südlicher Richtung begrenzt. 300 m südlich des Geländes, am gegenüberliegenden Flussufer, beginnt der Cumberland Wildpark, der vor allem einheimische Tiere beherbergt und mit seinen meist oben offenen Gehegen eine zuverlässige Nahrungsquelle darstellt, die von einer an die 150 Individuen fassenden Kolkrabenpopulation ganzjährig genutzt wird. In diesem Wildpark stehen zwei Volieren (250m² und 200m²) unter Aufsicht des KLF, in denen Raben (*Corvus corax*) und Waldraupe (*Geronticus eremita*) zu Studien der Verhaltensforschung artgerecht gehalten werden.

Projektjahr 2007 Subjekte

Zu Projektbeginn wurden 29 adulte Dohlen (13 Weibchen, 16 Männchen) freigelassen von denen 22 verpaart und sieben unverpaart waren. 13 Dohlen schlüpfen im Frühjahr 2005, 16 Vögel im Frühjahr 2006 und wurden mit entsprechenden Genehmigungen aus Nestern in Norddeutschland bzw. Österreich entnommen. Bei der Entnahme waren die Jungvögel zwischen 13 und 20 Tagen alt und es wurde der jeweils kleinste Jungvogel eines Nestes entnommen, da sich Dohlenbruten durch eine hohe Mortalität auszeichnen und die jüngsten Tiere mit dem geringsten Gewicht häufig nicht überleben (Dwenger 1989). Alle Vögel wurden am KLF unter standardisierten Bedingungen handaufgezogen. In dieser Zeit wurden die Vögel zur Unterscheidung individuell mit Farbringen beringt. Nachdem die Jungvögel flügge geworden waren, wurden sie bis zu ihrer Auswilderung gemeinsam in einer sozialen Gruppe in einer Freiluftvoliere an der KLF gehalten (100 m²), die den Vorteil bot, dass die Vögel sowohl an die klimatischen Verhältnisse im Tal angepasst waren als auch potentielle Fressfeinde (Greifvögel, Eulen, Marder) wahrnehmen konnten. Die Voliere war mit Nistkästen, Sitzästen, überdachten Schlafplätzen und natürlicher Vegetation ausgestattet. Die Vögel hatten unbegrenzten Zugang zu Wasser und wurden dreimal am Tag gefüttert. Ihre Nahrung bestand aus einer Mischung aus Trockeninsekten, faschierten Rinderherzen und gekochtem Eidotter und zusätzlich aus verschiedenen Früchten, Gemüse- und Getreidesorten und Milchprodukten.

Auswilderung und Untersuchungszeitraum

Die Auswilderung begann am 9.6.2007, vormittags um 10 Uhr. Dieser Zeitpunkt wurde gewählt, da das Brutgeschäft noch nicht abgeschlossen war und sich in zwei Nestern in der Voliere nicht-flugfähige Jungvögel befanden. Dieser Umstand sollte dazu dienen die Adultvögel an das Institutsgelände zu binden. Zeitgleich wurde eine weitere Gruppe Jungdohlen handaufgezogen, die später, im Projektjahr 2009 ausgewildert wurden. Diese Gruppe wurde zum Zeitpunkt der Auswilderung 2007 in einen anderen Teil der Voliere gesetzt, um für die freigelassenen Vögel einen zusätzlichen Anreiz zu bieten, sich weiterhin in der Gegend aufzuhalten. Zum Ausfliegen der Dohlen wurde ein 4 m² großer Teil des Volierenetzes geöffnet. Das dominanteste Männchen verließ bereits nach sechs Minuten als erster die Voliere und bis zum Ende des ersten Tages hatten alle Vögel zumindest einmal die Voliere verlassen. Mit Ausnahme von sieben Vögeln, die nie wieder gesehen wurden, kehrten jedoch alle wieder zurück.

Der Untersuchungszeitraum umfasste drei Perioden:

Periode 1: 10.06.-24.06.2007

Periode 2: 25.06.-25.07.2007

Periode 3: 26.07.-26.08.2007

Drei Vögel verschwanden in Periode 1, kehrten jedoch nach 9, 19 und 62 Tagen wieder zur Gruppe zurück. In Periode 2 verschwanden drei Vögel und in Periode 3 ein weiterer Vögel, die nicht mehr gesichtet wurden. Ab dem Zeitpunkt der Auswilderung erfolgte die Versorgung der Vögel mit Futter und Wasser dort, wo sie sich jeweils gerade aufhielten.

Datennahme

Die Datennahme erfolgte alternierend vormittags zwischen 5:00 und 10:30 und nachmittags zwischen 15:00 und 21:00 in dreistündigen Beobachtungseinheiten. Das Untersuchungsgebiet wurde in acht topologisch und funktionell unterschiedliche Zonen eingeteilt (Abb. 1) und nach ihrer zunehmenden Entfernung zur Voliere bzw. nach zunehmender Nähe zu Menschen nummeriert:

Zone 0= Voliere, Zone 1= Dach des Hühnerstalls vor der Voliere, Zone 2=baumbestandener Bereich hinter der Voliere, Zone 3= baumbestandener Hof hinter dem Institut, Zone 4= Schotterparkplatz inklusive Baum, Zone 5= Gänsefutterplatz inklusive Baum, Zone 6= Wiese vor dem Institut, Zone 7= Institutsdach.

Die Daten wurden per „scan sampling“ (Altmann 1974) erhoben. Hierbei wurde in 5-minütigen Intervallen die Zahl der Individuen, die sich in den jeweiligen Zonen aufhielten, festgestellt und ihr jeweiliges Verhalten anhand von sechs Kategorien aufgenommen.

- Kategorie 1 = Ruhen: das Individuum steht oder sitzt regungslos an einem Ort (meist Ast oder Dach), wobei es auch schlafen kann.
- Kategorie 2 = Nahrungssuche: das Individuum sucht den Boden nach Nahrung ab, wobei es mit dem Schnabel stochert bzw. gelegentlich Steine und dergleichen umdreht.
- Kategorie 3 = Nahrungsaufnahme: das Individuum frisst von dem Futter, mit dem die Vögel von Menschen versorgt werden.
- Kategorie 4 = Komfortverhalten: das Individuum widmet sich der Gefiederpflege, kratzt und streckt sich. Übertriebenes Komfortverhalten kann auch Ausdruck von Stress sein.
- Kategorie 5 = Soziopositive Interaktionen: ein Individuum sitzt innerhalb Peckdistanz (<10cm) zu einem anderen In-

dividuum ohne dass es dabei zu Aggressionen (pecken, vertreiben) kommt. Ein Individuum kann ein anderes auch putzen oder sanft mit dem Schnabel berühren.

- Kategorie 6 = Manipulieren: ein Individuum hält ein Objekt (keine Nahrung) mit dem Schnabel oder den Krallen fest und manipuliert dieses. Ein derartiges Verhalten ist oftmals Ausdruck von Neugier und Spiel und tritt vor allem auf, wenn der Kontext des Verhaltens Schutz und Sicherheit bietet.

Darüber hinaus wurde eine tägliche Anwesenheitsliste geführt, sodass bekannt war welche Individuen an welchen Tagen ab- bzw. anwesend waren. Zur Datenaufnahme wurden Ferngläser und Diktaphone verwendet.

Datenauswertung

Um die räumliche Ausbreitung der Dohlengruppe zu bestimmen, wurde für jede Periode die Zahl der gesichteten Individuen in den jeweiligen Zonen auf die Anzahl der durchgeführten „scans“ und die an den jeweiligen Tagen mögliche maximale Zahl an anwesenden Individuen kontrolliert. Es wurde somit berechnet, wie viele Individuen in den durchgeführten „scans“ laut Anwesenheitsliste des jeweiligen Tages gesichtet hätten werden müssen und die tatsächlich gesichtete Zahl als Prozentsatz in der jeweiligen Zone angegeben. Die anwesenden, aber in einem „scan“ nicht gesichteten Individuen wurden prozentuell in der Kategorie „n.g.“ = nicht gesichtet zusammengefasst.

Zur Feststellung des jeweiligen Verhaltens der Individuen in den entsprechenden Zonen wurden nur die tatsächlich gesichteten Individuen als Gesamtzahl herangezogen und der Anteil des jeweiligen Verhaltens abermals als Proportion berechnet.

Projektjahr 2009 Subjekte

Zum Zeitpunkt der zweiten Auswilderung umfasste die seit 2007 wild lebende Dohlenkolonie (im folgenden „Wildkolonie“) 22 Individuen, davon waren 15 Adultvögel (sieben Weibchen, acht Männchen) und sieben Jungvögel (zwei Weibchen, fünf Männchen). Von den 15 Adultvögeln stammten sechs Individuen aus der ursprünglich ausgewilderten Gruppe. Sieben wilde Adultvögel hatten sich in den vergangenen zwei Jahren der Kolonie angeschlossen und zwei weitere waren Vögel, die im Jahr 2008 von Paaren der Kolonie aufgezogen wurden, im ersten Herbst abwanderten und sich im Frühjahr 2009 wieder der Gruppe anschlossen. Die Jungvögel stammten aus Nestern der Wildkolonie. Somit umfasste das Altersspektrum zu diesem Zeitpunkt vierjährige bis diesjährige Vögel. Mit Ausnahme von vier Adultvögeln waren zu diesem Zeitpunkt alle Individuen beringt. Drei Monate nach der ersten Auswilderung 2007 schloss sich die Wildkolonie für einige Monate der ebenfalls im Tal frei fliegenden Kolonie der Wald-rappen (*Geronticus eremita*) an und wählte deren offene Voliere im nahe gelegenen Wildpark als Schlafplatz und in weiterer Folge auch als Brutkoloniestandort wo sie 2008 das erste Mal erfolgreich brütete. Seit dem Frühjahr 2008 jedoch bewegt sich die Wildkolonie unabhängig von den Wald-rappen im Tal und während des Tages statten die Vögel dem Institutsgelände weiterhin regelmäßige Besuche ab.

In der zweiten Auswilderung wurden 13 Dohlen freigelassen (sechs Weibchen, sieben Männchen, im folgenden „Volierekolonie“). 10 Vögel stammten aus der Handaufzucht von 2007, ein Vogel entstammte einer erfolgreichen Volierenbrut 2008 und zwei diesjährige Vögel waren nicht handaufgezogen. Acht der elf Adultvögel waren verpaart. Alle Vögel waren in-

dividuell beringt und wurden in der oben beschriebenen Freiluftvoliere in einer sozialen Gruppe gehalten (Haltungsbedingungen siehe oben). Der Standort der Voliere an der KLF ermöglichte seit 2007, also über zwei Jahre hinweg, visuellen und akustischen Kontakt zwischen den beiden Kolonien.

Auswilderung und Untersuchungszeitraum

Die Auswilderung begann am 2.10.2009, vormittags um 8 Uhr. Dieser Zeitpunkt wurde gewählt, da 1) die Individuen der Wildkolonie nun, mit der Selbständigkeit der Jungvögel, ihre Familienverbände aufgelöst und sich wieder zu einem Trupp zusammenschlossen hatten und 2) durch den Beginn der Zugzeit die Wahrscheinlichkeit erhöht wurde, dass die Volierenvögel sich der Wildkolonie als „neuer“ Gruppe anschließen würden. Zum Ausfliegen der Dohlen wurde ein 20 m² großer Teil des Volierennetzes abgenommen zu genau dem Zeitpunkt, als sich die Wildkolonie gerade auf dem Institutsgelände befand. Nach etwa einer Stunde hatten alle Vögel die Voliere verlassen und sind, ganz im Gegensatz zur Auswilderung 2007, nie wieder in diese zurückgekehrt. Außerdem hielten sich die Vögel bereits im Laufe des ersten Tages auf dem gesamten Institutsgelände auf, ein Prozess, der 2007 noch einige Wochen in Anspruch genommen hatte (siehe Ergebnisse). Mit Ausnahme von zwei Vögeln, die am ersten Tag der Auswilderung verschwanden, blieben nur fünf weitere Individuen für ein bzw. zwei Tage der Gruppe fern, kehrten anschließend aber wieder zurück. Ansonsten verließen die Vögel den Ort der Auswilderung nicht.

Der Untersuchungszeitraum umfasste drei Perioden:

Periode 1: 2.10.-15.10.2009

Periode 2: 16.10.-2.11.2009

Periode 3: 23.11.-26.3.2010

Die Unterteilung zwischen Periode 1 und Periode 2 erfolgte nach dem Umstand, dass die Volierenvögel sich in der Nacht vom 15. auf den 16.10.2009 zum ersten Mal der Wildkolonie auf deren Flug zum Schlafplatz anschlossen und in Folge dabei blieben, weshalb die beiden Gruppen mit diesem Tag als räumlich geeint betrachtet wurden. Während des Untersuchungszeitraums verschwanden zwei Vögel, ein weiterer wurde verletzt aufgefunden und zur Genesung vorübergehend aus der Gruppe entfernt, ein weiterer Vogel verschwand temporär für 33 Tage und ein Weibchen schloss sich in der 3. Periode der Kolonie neu an. Die Koloniegroße umfasste somit in Periode 1 32 Individuen, in Periode 2 28 Individuen und in Periode 3 gingen Daten von 31 Individuen in die Auswertung ein.

Datenaufnahme

2009 wurde der Fokus ausschließlich auf Beobachtungen von Interaktionen zwischen Individuen der Wild- und der Volierenkolonie gelegt. In den ersten beiden Perioden erfolgte die tägliche Datennahme opportunistisch zwischen 7:00 und 18:00, das heißt, je nach Anwesenheit der beiden Kolonien am Institutsgelände, da dort, aufgrund der geringeren Strukturiertheit des Geländes als in der Umgebung Interaktionen zwischen den Individuen präziser beobachtet werden konnten. Mittels „ad libitum sampling“ (Altmann 1974) wurden vordefinierte Interaktionen protokolliert, wann und wo immer sie auftraten und beobachtet wurden.

Die dritte Periode bestand aus einminütigen Fokusbeobachtungen (Altmann 1974) in denen ein jeweiliges Fokustier über

einen zusammenhängenden Zeitraum von einer Minute beobachtet wurde und jegliche Interaktionen von diesem mit einem Individuum der jeweils anderen Kolonie protokolliert wurden. Die Zahl der Fokusbeobachtungen pro Individuum wurde möglichst gleichmäßig gehalten und resultierte in 15.48 ± 1.99 Fokusbeobachtungen pro Individuum.

Mehrere Interaktionsparameter wurden in folgenden zwei Kategorien zusammengefasst:

Kategorie 1= Agonistische Interaktionen:

In dieser Kategorie wurden vier Arten von Interaktionen zusammengefasst in denen (1) ein Individuum ein anderes vertreibt (mit oder ohne begleitendem aggressivem Verhalten), (2) ein Individuum mit einem anderen kämpft, (3) es einem Artgenossen durch Sträuben des Gefieders droht oder aber (4) es einem Artgenossen auf den Rücken springt und diesen dadurch zu Boden drückt, was aggressives Verhalten bei Dohlen darstellt.

Kategorie 2= Soziopositive Interaktionen:

Diese Kategorie baut vor allem auf der aggressionslosen Aufrechterhaltung räumlicher Nähe zwischen zwei Individuen auf und besteht aus sieben Arten von Interaktionen. (1) ein Individuum sitzt oder steht innerhalb Peckdistanz (<10cm) zu einem Artgenossen, dabei kann (2) ein Individuum ein anderes auch putzen oder sanft mit dem Schnabel berühren, (3) ein Individuum nähert sich einem Artgenossen auf unter 50cm, (4) ein Individuum folgt einem Artgenossen unmittelbar und mit geringem Abstand sobald dieser sich entfernt, (5) ein Individuum ist in unmittelbarer Nähe (<50cm) zu einem Artgenossen auf Nahrungssuche, (6) ein Individuum füttert einen Artgenossen oder (7) unterstützt einen Artgenossen bei Kämpfen.

Darüber hinaus wurde eine tägliche Anwesenheitsliste geführt, sodass bekannt war, welche Individuen an welchen Tagen ab- bzw. anwesend waren. Zur Datenaufnahme wurden Ferngläser und Diktaphone verwendet.

Datenauswertung

Für die Fragestellung 2009 war besonders wichtig, welche Individuen Interaktionen mit Angehörigen der jeweils anderen Kolonie initiieren. In der sozialen Netzwerktheorie wird die Zahl der initiierten Interaktionen eines Individuums als „out-degree“ bezeichnet und beschreibt (1) an wie viele Artgenossen ein Individuum seine Interaktionen richtet und (2) die Zahl der Interaktionen die ein Individuum an seine Artgenossen richtet (Croft et al. 2008; Wey et al. 2008; Whitehead 2008). Der „out-degree“ Wert eines Individuums bezeichnet außerdem seine Stellung in der Gruppe: diese ist umso zentraler je höher sein „out-degree“ Wert ist. Außerdem wird angenommen, dass Individuen mit hohem „out-degree“ Wert durch ihr aktives und häufiges Interagieren mit Artgenossen eine wichtigere Rolle für ihre Gruppe spielen und daher auch einen größeren Einfluss auf ihre Artgenossen ausüben können als Individuen mit niedrigem „out-degree“ Wert und somit peripherer Stellung (Wey et al. 2008). Für unsere Analyse verwendeten wir gewichtete Daten, welche die Zahl der Interaktionen erfassen und gerichtete Daten, welche durch die Richtung einer Interaktion von einem Initiator zu einem Empfänger gekennzeichnet sind. Wir erstellten Initiator-Empfänger-Matrizen (Soziogramme) und untersuchten, welche Individuen mehr agonistische bzw. soziopositive Interaktionen initiierten: Individuen der Wild- oder der Volierenkolonie bzw.

Männchen oder Weibchen. Da innerhalb eines Samples Interaktionen keine unabhängigen Datenpunkte darstellen, verwendeten wir zur Berechnung der Vergleiche auf Gruppenniveau Permutations-Tests: diese entsprechen t-Tests und wurden mit 10.000 Permutationen durchgeführt. Als statistisches Programm verwendeten wir UCINET 6.232 (Borgatti et al. 2002). Weiters untersuchten wir die Stabilität der Stellung, die die Individuen innerhalb der Gruppe einnehmen, indem wir deren „out-degree“-Werte für jeweils beide Netzwerke zwischen den Perioden korrelierten (Spearman's Rho Korrelationen für nicht-normal verteilte Daten mit $\alpha < 0,05$; Statistisches Programm SPSS 19).

3. Ergebnisse

Projektjahr 2007

In Periode 1 entfernten sich die ausgewilderten Dohlen niemals weiter als wenige Meter von der nun offenen Voliere. Ein großer Teil der Vögel (40 %) wurde in den Beobachtungsscans in Zone 0 (Voliere) gesichtet (Abb. 1, Abb. 2). Da wir hier keine individuelle Unterscheidung vornahmen, kann dies auch als Maß für die Zeit herangezogen werden, die die Vögel insgesamt in den jeweiligen Aufenthaltsbereichen verbrachten. Wenn sie die Voliere verließen, wurden sie zu einem geringen Teil (12 %) in Zone 1 (baumbestandener Bereich hinter der Voliere) gesichtet, die einen guten Überblick über das Institutsgelände bot, und fast ebenso häufig (11 %) in Zone 2 (baumbestandener Bereich hinter der Voliere). Zu einem geringen Teil (4 %) hielten sie sich auch in Zone 3 (baumbestandener Hof hinter dem Institut) auf. Auffallend in Periode 1 ist der hohe Anteil (34 %) an nicht gesichteten Individuen, was darauf schließen lässt, dass sich die Vögel in dieser Zeit möglichst versteckt hielten, sobald sie sich außerhalb der Voliere befanden.

Periode 2 bietet ein völlig anderes Bild (Abb. 2). In den 2-6 Wochen nach der Auswilderung wurden die Dohlen praktisch nicht mehr (1 %) in Zone 0 gesichtet. Die meiste Zeit (66 %) verbrachten sie nun in Zone 5 (Gänsefutterplatz), einer Wiese mit niedrigem Bewuchs am Institutsgelände die auch einen zentral gelegenen Baum umfasste, der einen guten Überblick über das Gelände ermöglichte, gefolgt von Zone 4 (21 %, dem Schotterparkplatz vor der Voliere). In den Zonen 2 und 6 wurden die Vögel vernachlässigbar (<2 %) selten gesichtet. Auffallend ist wiederum, dass sich der Anteil der nicht gesichteten Vögel (11 %) im Vergleich zu Periode 1 drastisch gesenkt hatte, nämlich auf ein Drittel. Diese räumliche Verteilung änderte sich in Periode 3 nur mehr unwesentlich (Abb. 2). Auch hier wurden die Dohlen größtenteils in Zone 5 (39 %) gesichtet, gefolgt von Zone 4 (14 %), Zone 3 (5 %) und einem geringen Prozentsatz (2 %) in Zone 6. Auffallend war hier jedoch der starke Anstieg ihres Aufenthalts (26 %) in Zone 7 (dem Dach des Instituts), dem Aufenthaltsbereich, der für potentielle Fressfeinde wie Sperber, *Accipiter nisus*, oder Habicht, *Accipiter gentilis*, am besten einsehbar war

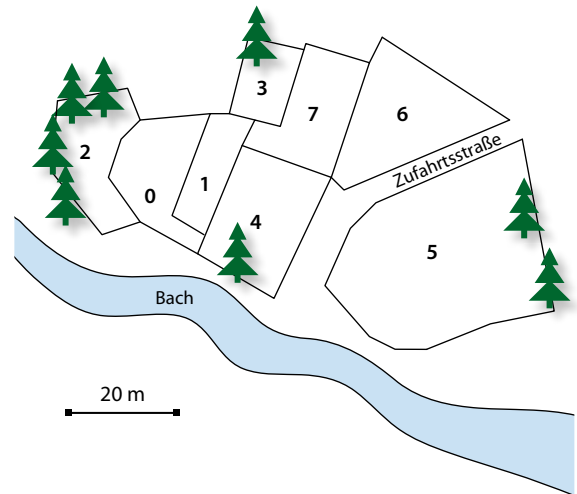


Abb. 1: Skizze des Untersuchungsgebietes: Zone 0= Voliere, Zone 1= Dach des Hühnerstalls vor der Voliere, Zone 2= baumbestandener Bereich hinter der Voliere, Zone 3= baumbestandener Hof hinter dem Institut, Zone 4= Schotterparkplatz inklusive Baum, Zone 5= Gänsefutterplatz inklusive Baum, Zone 6= Wiese vor dem Institut, Zone 7= Institutsdach. - Figure 1: Sketch of the study area: zone 0= aviary, zone 1= roof of chicken stable in front of aviary, zone 2= tree area behind aviary, zone 3= backyard of institute, zone 4= gravelled parking area, zone 5= geese feeding area, zone 6= meadow in front of institute, zone 7= roof of institute.

und den Dohlen am wenigsten Schutz bot. Auch in Periode 3 war die Zahl der nicht gesichteten Individuen gering (15 %) und veränderte sich im Vergleich zu Periode 2 kaum. Besonders auffallend in Periode 3 war, dass die Vögel in den Zonen 0 bis 2 (in und unmittelbar um die Voliere) überhaupt nicht mehr gesichtet wurden.

Hinsichtlich der Verhaltenskategorien umfasste das Ruhen in allen drei Perioden den größten Anteil, gefolgt von Nahrungssuche, Nahrungsaufnahme und Komfortverhalten (Abb. 3). Vergleicht man die drei Perioden miteinander so fällt besonders auf, dass das Ruhen von 65 % in Periode 1 auf 53 % in Periode 3 abnahm, wohingegen die Nahrungssuche von Periode 1 (12 %) zu Periode 2 (39 %) stark anstieg. Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme zeigten in den Perioden 2 und 3 genau gegensätzliche Muster (Abb. 3): während in Periode 2 die Vögel am häufigsten von allen Perioden mit Nahrungssuche beschäftigt waren (39 %) hingegen nur zu 2 % mit Nahrungsaufnahme, so wurden sie bei letzterer am häufigsten (12 %) in Periode 3 beobachtet bei gleichzeitiger Abnahme der Nahrungssuche (27 %) im Vergleich zu Periode 2. Weiters fällt auf, dass soziopositive Interaktionen und manipulieren ausschließlich in Periode 1 beobachtet wurden. Komfortverhalten wurde in den Perioden 1 und 3 nahezu gleich häufig (10 und 8 %) beobachtet, wohingegen es in Periode 2 kaum auftrat (2 %).

Unterteilt man die Verhaltenskategorien gleichzeitig

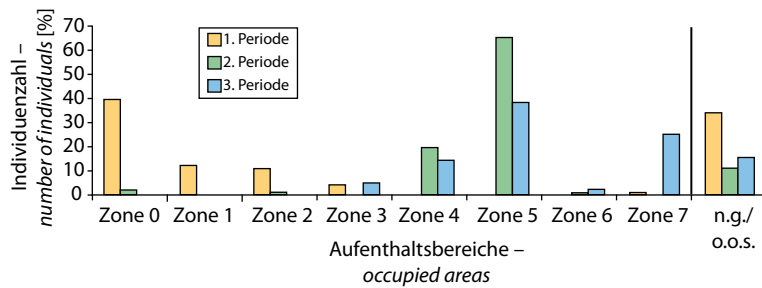


Abb. 2: Aufenthaltsbereiche in den drei Perioden des Projektjahrs 2007. Die acht Zonen spiegeln topologisch und funktionell unterschiedliche Bereiche wider, die nach ihrer zunehmenden Entfernung zur Voliere bzw. nach zunehmender Nähe zu Menschen nummeriert wurden. Zonen 0-7 entsprechen denjenigen in Abb. 1, n.g. = nicht gesichtet. Gelbe Balken repräsentieren Periode 1, grüne Balken Periode 2 und hellblaue Balken Periode 3. - *Figure 2: Occupied areas in the three periods of 2007. The eight areas represent topologically and functionally distinct zones, distinguished by their increasing distance to the aviary and their increasing proximity to humans, respectively. Zones 0-7 represent those in fig. 1, o.o.s. = out of sight. Yellow bars represent period 1, green bars period 2 and light blue bars depict period 3.*

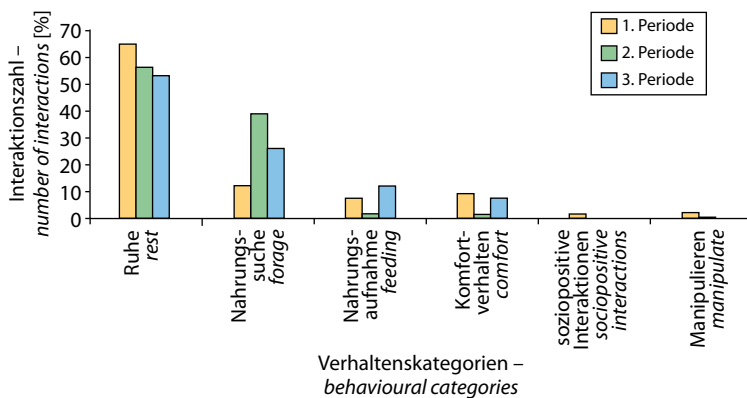


Abb. 3: Verhaltenskategorien in den drei Perioden des Projektjahrs 2007. Für Definitionen der Kategorien Ruhen, Nahrungssuche, Nahrungsaufnahme, Komfortverhalten, soziopositive Interaktionen und Manipulieren, siehe Textabschnitt zu Methoden. Gelbe Balken repräsentieren Periode 1, grüne Balken Periode 2 und hellblaue Balken Periode 3. - *Figure 3: Behavioural categories in the three periods of 2007. For definitions of the categories: rest, forage, feeding, comfort behaviour, sociopositive interactions, and manipulate, please see methods section in text. Yellow bars represent period 1, green bars period 2 and light blue bars depict period 3.*

nach Aufenthaltsbereichen und Perioden, so lässt dies auf eine veränderte funktionelle Verwendung der Gebiete schließen, die mit der grundlegenden Ausbreitung ihrer Aufenthaltsbereiche zusammen fiel, welche mit dem Übergang von Periode 1 zu Periode 2 gekennzeichnet war. In Periode 1 stellte Zone 0 (Voliere) das Zentrum aller beobachteten Verhaltenskategorien dar (Abb. 4a), gefolgt von der unmittelbar benachbart gelegenen Zone 1 (Abb. 4a, Abb. 1). Auffallend ist, dass vor allem soziopositive Interaktionen und manipulieren

ausschließlich und in ähnlichem Ausmaß (insgesamt 4 % und 2 %) in diesen beiden Zonen beobachtet wurden, was darauf schließen lässt, dass diese den Kontext von Schutz und Sicherheit darstellten, der für das Auftreten derartiger Verhaltenskategorien als Voraussetzung betrachtet werden darf. Ruhen nahm mit 30 % den größten Anteil der beobachteten Verhaltenskategorien in Zone 0 ein. Die übrigen Gebiete, die Zonen 2 und 3, zeigten hingegen keine derartige Ausgewogenheit ihrer Nutzung, sondern wurden praktisch ausschließlich zum Ruhen aufgesucht (16 % und 6 % aller Beobachtungen, Abb. 4a). In Periode 2 wurde Zone 5 zum Zentrum aller beobachteten Verhaltenskategorien, gefolgt von Zone 4 (Abb. 4b) mit Ausnahme der Kategorien „soziopositive Interaktionen“ und „Manipulieren“, die im Mindesten derart selten auftraten, dass sie nicht mehr in die Beobachtungen eingingen. Man kann somit nicht nur von einer räumlichen Ausbreitung der Kolonie sprechen, sondern auch von einer Verlagerung der funktionellen Nutzung von Aufenthaltsbereichen.

Projektjahr 2009

In Periode 1 initiierten die Individuen der Wildkolonie signifikant mehr agonistische Interaktionen als die Individuen der Volierenkolonie (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -15.519$, $p = 0.017$), wohingegen soziopositive Interaktionen signifikant häufiger von Individuen der Volieren- als von Individuen der Wildkolonie initiiert wurden (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = 14.022$, $p = 0.019$, Abb. 5a). Periode 2 ergab dasselbe Muster. Agonistische Interaktionen wurden signifikant häufiger von Individuen der Wildkolonie initiiert (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -13.048$, $p = 0.009$), soziopositive Interaktionen hingegen von Individuen der Volierenkolonie (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = 33.952$, $p = 0.003$, Abb. 5b). In Periode 3 jedoch gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kolonien, weder in Bezug auf agonistische (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = 1.687$, $p = 0.138$) noch auf soziopositive Interaktionen (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -5.859$,

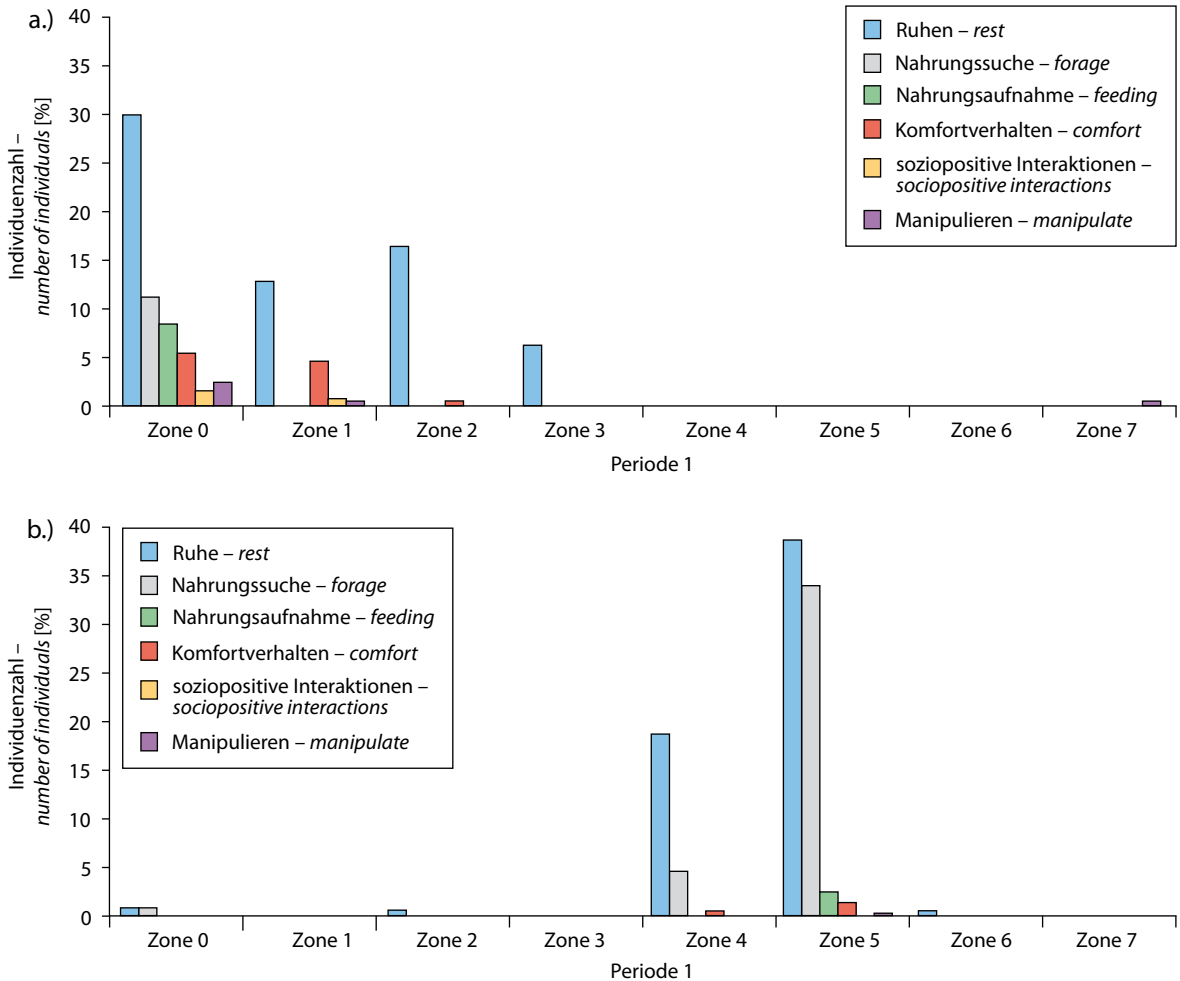


Abb. 4: Verhaltenskategorien in den Aufenthaltsbereichen der ersten beiden Perioden des Projektjahrs 2007. In Abb.4a) ist Periode 1, in Abb.4b) Periode 2 dargestellt. Für Definitionen der Kategorien: Ruhen (hellblaue Balken), Nahrungssuche (graue Balken), Nahrungsaufnahme (grüne Balken), Komfortverhalten (rote Balken), soziopositive Interaktionen (gelbe Balken) und Manipulieren (violette Balken), siehe Textabschnitt zu Methoden. Die acht dargestellten Zonen entsprechen denjenigen in Abb. 1. - Behavioural categories in the occupied areas of the first two periods of 2007. For definitions of the categories: rest (light blue bars), forage (grey bars), feeding (green bars), comfort behaviour (red bars), sociopositive interactions (yellow bars), and manipulate (purple bars), please see methods. For the eight zones see fig. 1.

$p=0.081$, Abb. 5c). Das lässt darauf schließen, dass sich die beiden Kolonien bis zu diesem Zeitpunkt zu einer sozialen Gruppe zusammengeschlossen haben. Eine visuelle Darstellung der agonistischen und soziopositiven Netzwerke aller drei Perioden findet sich in Abb. 6.

Bezüglich der Geschlechtsunterschiede initiierten Männchen signifikant mehr agonistische Interaktionen als Weibchen in den Perioden 1 (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -17.056$, $p = 0.016$, Abb. 7a) und 2 (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -13.262$, $p = 0.03$, Abb. 7b). Soziopositive Interaktionen

wurden hingegen signifikant häufiger von Weibchen initiiert, jedoch nur in Periode 2 (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = 33.952$, $p = 0.003$, Abb. 7b). Periode 3 wies keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf, weder hinsichtlich agonistischer (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = -1.071$, $p = 0.172$) noch soziopositiver Interaktionen (t-Test mit 10.000 Permutationen: $\text{diff.means} = 1.296$, $p = 0.348$, Abb. 7c).

Die „out-degree“ Werte der Individuen innerhalb des auf agonistischen Interaktionen basierenden Netzwerks korrelierten zwischen Periode 1 und Periode 2 signifi-

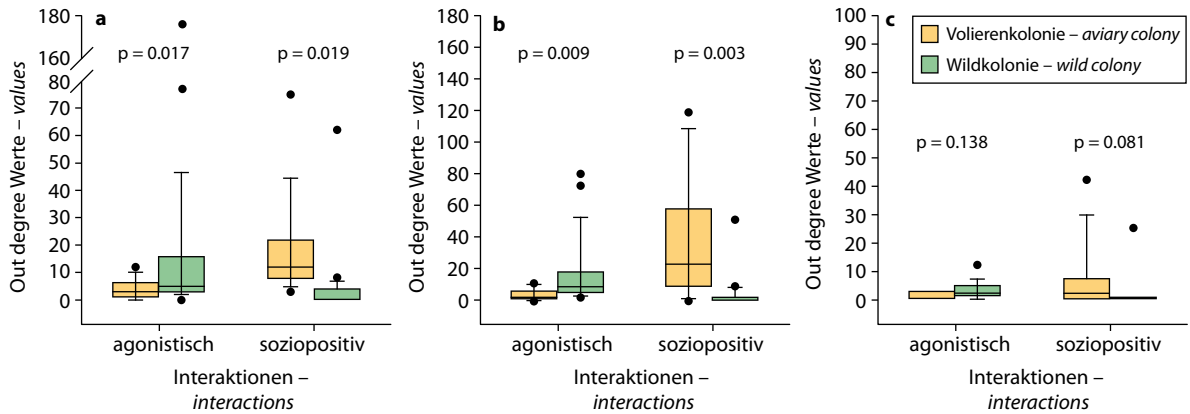


Abb. 5: Vergleiche zwischen Volierenkolonie (gelbe Balken) und Wildkolonie (grüne Balken) in allen drei Perioden 2009 hinsichtlich der Häufigkeit mit der die Individuen agonistische und soziopositive Interaktionen initiierten. Die Y-Achse gibt „out degree“ Werte an, die die Zahl der Interaktionen umfasst, die ein Individuum an Artgenossen der jeweils anderen Kolonie richtete. a) Periode 1 (n=32), b) Periode 2 (n=28), c) Periode 3 (n=31). Statistik: t-Tests mit 10.000 Permutationen, siehe Text. - Comparisons between aviary colony (yellow bars) and wild colony (green bars) in all three periods of 2009 concerning the frequency with which individuals initiated agonistic and sociopositive interactions. The y-axis represents out degree values that encompass the number of interactions an individual directed towards conspecifics of the other colony. a) period 1 (n=32), b) period 2 (n=28), c) period 3 (n=31). Statistics: t-tests with 10.000 permutations, see text.

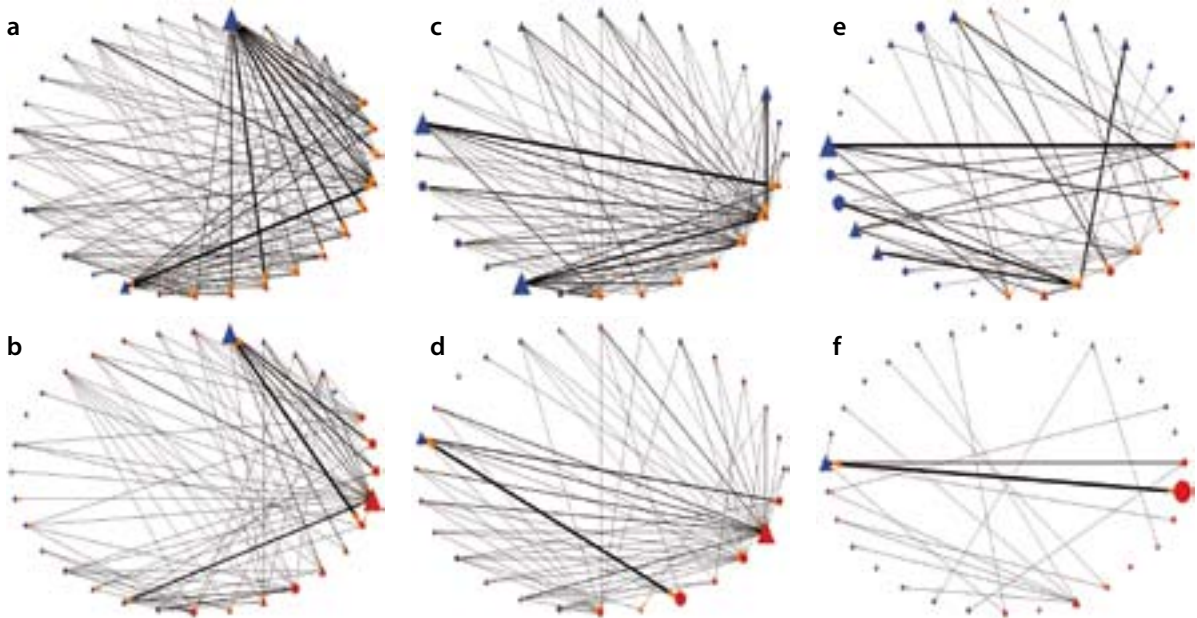


Abb. 6: Visuelle Darstellung der agonistischen (a, c, e) und soziopositiven (b, d, f) Netzwerke in den Perioden 1 (a, b), 2 (c, d) und 3 (e, f) von 2009. Die Symbole stellen Individuen dar, Kreissymbole stehen dabei für Weibchen, Dreiecke für Männchen. Individuen der Volierenkolonie sind rot, Individuen der Wildkolonie blau gekennzeichnet. Die Größe der Symbole entspricht den jeweiligen individuellen „out degree“ Werten. Je größer das Symbol, desto mehr Interaktionen initiierte das jeweilige Individuum. Die Dicke der Verbindungslinien entspricht der relativen Häufigkeit an Interaktionen zwischen den Individuen. Die orangen Pfeile geben die Richtung der Interaktion an, also vom Initiator zum Empfänger. Die Abbildung wurde erstellt mit NetDraw 2.087 (Borgatti 2002). - Visual display of agonistic (a, c, e) and sociopositive (b, d, f) networks in period 1 (a, b), period 2 (c, d), and period 3 (e, f) of 2009. Circles represent female, triangles represent male individuals. Individuals of the aviary colony are shown in red, those of the wild colony are shown in blue. The size of the symbols corresponds to individual out degree values: the bigger the symbol, the more interactions the respective individual has initiated. The thickness of connecting lines complies with the relative frequency of interactions between individuals. Orange arrows illustrate the direction of interactions, from initiator to recipient. Figure was drawn with NetDraw 2.087.

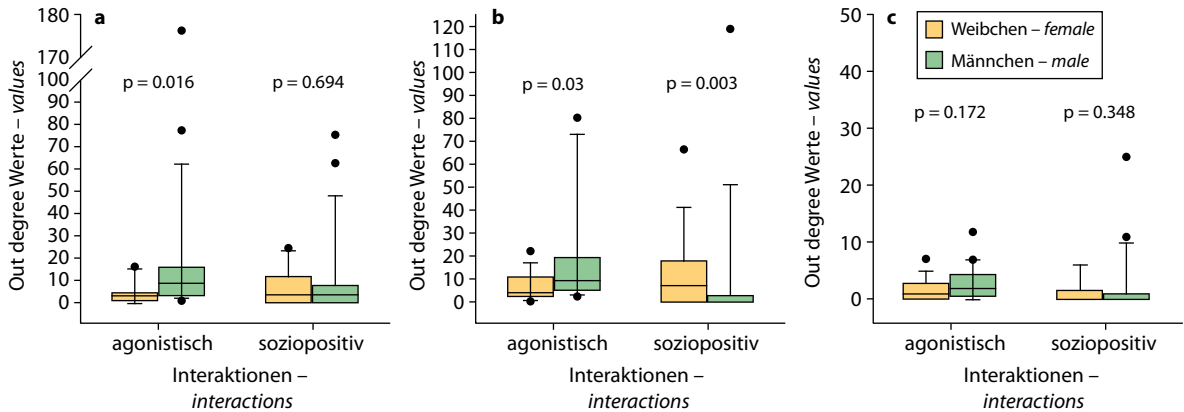


Abb. 7: Vergleiche von Weibchen (gelbe Balken) und Männchen (grüne Balken) in allen drei Perioden 2009 hinsichtlich der Häufigkeit mit der die Individuen agonistische und soziopositive Interaktionen initiierten. Die Y-Achse gibt „out degree“ Werte an, die die Zahl der Interaktionen umfasst, die ein Individuum an seine Artgenossen richtete. a) Periode 1 (n=32), b) Periode 2 (n=28), c) Periode 3 (n=31). Statistik: t-Tests mit 10.000 Permutationen, siehe Text. - Comparisons between female (yellow bars) and male individuals (green bars) in all three periods of 2009 concerning the frequency with which individuals initiated agonistic and sociopositive interactions. The y-axis represents out degree values that encompass the number of interactions an individual directed towards its conspecifics. a) period 1 (n=32), b) period 2 (n=28), c) period 3 (n=31). Statistics: t-tests with 10.000 permutations, see text.

kant (Spearman's Rho= 0.78, $p < 0.001$), nicht aber zwischen Periode 2 und Periode 3 (Spearman's Rho= 0.299, $p = 0.122$). Innerhalb des soziopositiven Netzwerks korrelierten die Werte signifikant zwischen den Perioden 1 und 2 (Spearman's Rho= 0.828, $p < 0.001$) und den Perioden 2 und 3 (Spearman's Rho= 0.652, $p < 0.001$). Dieses Ergebnis deutet an, dass, obwohl sich von Periode 2 zu Periode 3 das Interaktionsverhältnis der beiden Kolonien zueinander insgesamt geändert hat (Abb. 5b, c), die Stellung der Einzelindividuen innerhalb der Kolonie mehr oder minder über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg stabil blieb.

4. Diskussion

Insgesamt war dieses Auswilderungsprojekt höchst erfolgreich und hat das Ziel der dauerhaften Etablierung einer wildlebenden Dohlenkolonie erreicht. Gleichzeitig zeigen unsere Ergebnisse unterschiedlich ablaufende Prozesse eines solchen Projekts auf, die von den jeweiligen Kontextbedingungen abhängig sind.

Das Projektjahr 2007 war gekennzeichnet von einer langsamen, aber sprunghaften räumlichen Ausbreitung der ausgewilderten Kolonie, die mit einem Wandel in der funktionellen Nutzung bestimmter Aufenthaltsbereiche einherging. In Periode 1 stellte die Voliere noch das Zentrum aller Aktivitäten dar und die Vögel wurden ausschließlich in und unmittelbar um die Voliere gesichtet, das heißt, sie entfernten sich niemals mehr als wenige Meter von der Voliere. Diese stellte für sie of-

fensichtlich einen „sicheren Hafen“ dar. Die Annahme, dass die Voliere für die Vögel Schutz und Sicherheit bedeutete, zeigte sich vor allem darin, dass sie nur dort bei soziopositiven Interaktionen und Aktivitäten der Objektmanipulation beobachtet wurden. Letztere stellen nicht nur ein Nebenprodukt erhöhter Kognition dar (Smith 1982), sondern sind zumeist in einem sicheren Kontext zu beobachten. Darüber hinaus flogen die Vögel sofort zurück in die Voliere, sobald sie durch irgendetwas aufgeschreckt wurden. Diese Funktion des „sicheren Hafens“ übernahm ab Periode 2 der Bereich des Gänsefutterplatzes, Zone 5 (Abb. 4b), in dem zum einen alle in dieser Periode beobachteten Verhaltenskategorien auftraten und der zum anderen auch einen Baum beinhaltete, auf den die Vögel bei dem geringsten Anzeichen von Gefahr flüchteten und der auch zum bevorzugten Ruheplatz wurde. So sprunghaft die Ausbreitung von Periode 1 zu Periode 2 vonstatten ging, so geringfügig änderte sich das Aufenthaltsmuster von Periode 2 zu Periode 3, mit der Ausnahme, dass die Vögel in Periode 3 nie mehr in und unmittelbar um die Voliere gesichtet wurden (Abb. 2). Gleichzeitig stieg jedoch ihr Aufenthalt in Zone 7, dem Dach des Instituts drastisch an: da dieses den gefährlichsten Bereich darstellte, weil er von Fressfeinden am besten einsehbar war und den Dohlen am wenigsten Schutz bot und da gleichzeitig der Anteil nicht-gesichteter Individuen gering war, darf das als weiteres Indiz betrachtet werden, dass die ausgewilderten Vögel sich nun auf dem gesamten Gelände nicht nur aufhielten und als neue Umgebung nutzten, sondern auch, dass sie sich entsprechend

sicher fühlten und somit auch nicht mehr versteckten, sondern meist gesichtet wurden. Mit ihrer räumlichen Ausbreitung ging ebenso eine Änderung ihres Zeitbudgets einher (Abb. 3), das ab Periode 2 zu einem großen Teil aus der Nahrungssuche bestand. In Periode 3 nahm der Anteil der Nahrungssuche an der Gesamtzeit wieder ab, wohingegen der Anteil der Nahrungsaufnahme (Fressen des von Menschen zur Verfügung gestellten Futters) zunahm, was die zunehmende Trockenheit in dieser Periode und somit die zunehmende Schwierigkeit, Nahrung (vor allem Insekten) selbst zu finden, widerspiegelte.

Interessanterweise verlief der Beginn der Auswilderung gegensätzlich zu einer Studie, die das Verhalten von mehreren Dohlengruppen auf neuen Raum untersuchte, in diesem Fall einen neuen Teil einer Voliere, den die Vögel zuvor noch niemals gesehen oder betreten hatten (Katzir 1982). Nicht nur, dass es bis zum erstmaligen Betreten des neuen Raumes mehrere Tage dauern konnte, sondern es waren auch die Individuen, die entweder einen mittleren oder den untersten Rang in der Dominanzhierarchie einnahmen, die als Erste den neuen Raum aufsuchten (Katzir 1982). In unserem Auswilderungsprojekt hingegen verließ das dominanteste Männchen nach nur wenigen Minuten als Erster die Voliere und übernahm somit die Führungsrolle, wie sie auch dominante Vögel in Untersuchungen zur Führungsrolle bei Brieftauben einnehmen (Nagy et al. 2010). Im Laufe des ersten Tages hatten alle Individuen die Voliere zumindest einmal verlassen, der Großteil jedoch hatte sie bereits mehrere Male verlassen und war wieder zurückgekehrt. Außerdem beobachteten wir keinerlei Panikreaktionen, die bei Dohlen, wie den meisten Corviden, ansonsten als Reaktion auf Unbekanntes die Regel darstellen (Heinrich 1988). Daraus ist zu schließen, dass die Vögel in der vorliegenden Studie den „neuen“ Raum, der ihnen nun zur Verfügung stand, nicht als „neu“ betrachteten. Das lag vermutlich daran, dass ihnen die Umgebung visuell bereits bekannt war. Dieser Umstand zeigt auf, wie wichtig es ist, Dohlen, die ausgewildert werden sollen, die Möglichkeit zu geben, sich zuvor zumindest visuell mit der neuen Umgebung vertraut zu machen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Auswilderung des Projektjahres 2007 nach etwa 2 Monaten als abgeschlossen betrachtet werden durfte, dem Zeitpunkt, ab dem die Vögel nie mehr in der Voliere gesichtet wurden und gleichzeitig selbstständig in allen Bereichen des Geländes auf Futtersuche gingen.

Die Frage nach der räumlichen Ausbreitung spielte im Projektjahr 2009 keinerlei Rolle. Sobald die Individuen der Volierenkolonie nach etwa einer Stunde die Voliere verlassen hatten, kehrte kein einziges von ihnen jemals wieder in diese zurück. Sie hielten sich vom ersten Tage an in allen Bereichen des Geländes auf. Daran zeigt sich erneut die Wichtigkeit des visuellen Kontakts zur neuen Umgebung, besonders aber

die Biologie von Dohlen als Schwarmvögel. Die Anwesenheit der bereits etablierten Wildkolonie bewirkte eine schlagartige räumliche Ausbreitung, die in der vorhergehenden zweijährigen visuellen und akustischen Kontaktaufnahme zwischen den Individuen beider Kolonien begründet war. Auch die weitere Entfernung vom Institutsgelände war nach zwei Wochen erreicht, als die Volierenkolonie sich der Wildkolonie bei deren Flug zu ihren Schlafplätzen anschloss. Ab diesem Zeitpunkt durften die beiden Kolonien somit als eine räumlich vereinte Gruppe betrachtet werden. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass der soziale Zusammenschluss zu diesem Zeitpunkt noch nicht erreicht war. In Periode 2, genauso wie noch zuvor in Periode 1, initiierten Individuen der Wildkolonie signifikant mehr agonistische Interaktionen gegenüber Individuen der Volierenkolonie, ebenso wie soziopositive Interaktionen signifikant häufiger von Individuen der Volierenkolonie initiiert wurden (Abb. 5). Bei der sozialen Annäherung benutzten die Individuen beider Gruppen somit unterschiedliche Strategien der Kontaktaufnahme: die Wildkolonie stand den „Neuankömmlingen“ abweisend gegenüber, ein Phänomen, das auch in ebenso „offenen“ Fischschwärmen beobachtet wurde, in dem gebietsansässige Individuen Neuzugängen gegenüber hohe Aggressionsraten zeigten (Jordan et al. 2010), wohingegen die Individuen der Volierenkolonie sich der Wildkolonie vor allem über soziopositive Interaktionen näherten (siehe auch Abb. 6). Mit zunehmender Bekanntheit der Individuen untereinander, vor allem von Periode 2 zu Periode 3, nahm nicht nur die Zahl der jeweiligen Interaktionen insgesamt ab (Abb. 6), sondern es verschwanden auch die signifikanten Häufigkeiten, mit denen die Kolonien die jeweiligen Interaktionen initiierten (Periode 3, Abb. 5c). Da Vertrautheit Aggressionen innerhalb von Gruppen reduziert (Jordan et al. 2010), kann man erst in Periode 3, also frühestens nach zwei Monaten nach Beginn der Auswilderung von einem sozialen Zusammenschluss beider Kolonien sprechen. Aber nicht nur Vertrautheit, auch die Ausbildung einer Dominanzhierarchie, fördert die Reduktion von Aggressionen innerhalb von Gruppen (Wechsler 1988). Dohlen bilden strikt lineare Dominanzhierarchien aus, in denen Männchen grundsätzlich dominanter als Weibchen und auch aggressiver als diese sind, und verpaarte Weibchen in den Rang ihrer Männchen aufsteigen (Röell 1978; Tamm 1977; Wechsler 1988). Das spiegelt sich auch in unseren Ergebnissen wider: in den ersten beiden Perioden initiierten Männchen signifikant mehr Interaktionen als Weibchen, da die Ranghierarchie zwischen Individuen der beiden Kolonien erst etabliert werden musste. In Periode 3 hingegen fanden wir keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern (Abb. 7). Dieses Ergebnis scheint darauf hinzudeuten, dass sich in dieser Periode bereits eine Ranghierarchie etabliert

hatte, in der Männchen nicht mehr explizit häufiger als Weibchen Aggressionen initiieren mussten. Etablierte Ranghierarchien tragen somit zur Verringerung von Aggression innerhalb einer Gruppe bei und sind in unserem Fall ein weiteres Anzeichen dafür, dass erst in Periode 3 der soziale Zusammenschluss beider Kolonien erreicht war. Die endgültige Etablierung einer Ranghierarchie zeigte sich auch darin, dass die Positionen der Individuen hinsichtlich der agonistischen Interaktionen zwischen Periode 2 und Periode 3 nicht signifikant korrelierten. Das deutet darauf hin, dass in den Perioden 1 und 2 vor allem männliche Individuen in vielen Rangordnungsinteraktionen involviert waren, diese jedoch andere Individuen waren als jene, die letztlich, in Periode 3, die zentralen Positionen einnahmen.

Wir können diese Studie somit als erfolgreiches Auswilderungsprojekt zusammenfassen, das sein Ziel, die Etablierung einer freilebenden Dohlenkolonie, erreicht hat. Seit der zweiten Auswilderung 2009 haben sich weitere wilde Individuen der Kolonie angeschlossen, mit ansässigen Individuen verpaart und erfolgreich gebrütet. Außerdem haben einige Individuen für längere Zeit die Kolonie zwar verlassen, sind aber zum Teil sogar erst nach fast zwei Jahren zurückgekehrt und seitdem wiederum feste Mitglieder der Gruppe, was die Attraktivität der ausgewilderten Kolonie sowohl für Neuzugänge als auch für Rückkehrer aufzeigt. Aus unseren Ergebnissen kann man schließen, dass eine Auswilderung dann ganz besonders erfolgreich ist, wenn die auszuwildernden Individuen auf eine bereits ansässige Kolonie treffen: sie werden sich sofort den ansässigen Individuen anschließen und deren Raum-Zeit-Muster übernehmen, wenngleich die soziale Annäherung erst nach etwa zwei Monaten abgeschlossen betrachtet werden darf. Wenn zum Zeitpunkt der Auswilderung keine ortsansässige Kolonie existiert, so muss zumindest darauf geachtet werden, den auszuwildernden Individuen über einen längeren Zeitraum hinweg die Möglichkeit zu geben, sich zunächst visuell mit der neuen Umgebung vertraut zu machen, um ihnen eine schnellere Gewöhnung zu ermöglichen. Förderlich ist zusätzlich eine Gruppenstruktur der auszuwildernden Individuen, die eine bereits existente Dominanzhierarchie besitzt, da dann hochrangige Individuen die Führungsrolle übernehmen können und der Rest der Gruppe sich diesen anschließen wird.

Danksagung

Das Projekt wurde vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF): [P 18920-B17] unterstützt. C.S. unterhält ein Fellowship am KLI für Evolution and Cognition Research. Wir danken E. Miller für seine Hilfe bei der Datenaufnahme und K. Kotschal für die Möglichkeit der Durchführung des Projekts am KLF.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie untersuchten wir eine Auswilderung von in einer Voliere gehaltenen Dohlen (*Corvus monedula*), die in einer erfolgreichen Etablierung einer Wildkolonie mündete. Die Auswilderung erfolgte in zwei Stufen in den Jahren 2007 und 2009. Im ersten Projektjahr lag der Fokus unserer Untersuchung auf der räumlichen Ausbreitung der ausgewilderten Individuen, die zunächst nur allmählich, dann jedoch fast sprunghaft erfolgte. Mit der räumlichen Ausbreitung der Individuen auf andere als die in unmittelbarer Nähe zur Voliere gelegenen Bereiche war auch eine veränderte funktionelle Nutzung des Raumes verbunden, in der vor allem das Zentrum der Aktivitäten der Vögel verlagert wurde. Das zweite Projektjahr war der Untersuchung gewidmet, wie sich eine neuerlich ausgewilderte Dohलगruppe mit der bereits bestehenden Wildkolonie zu einer sozialen Gruppe zusammenschließen würde. In diesem Prozess benutzten die beiden Kolonien unterschiedliche Strategien der Annäherung. Während Individuen der Wildkolonie mit den hinzugekommenen Individuen häufiger in aggressiver Weise Kontakt aufnahmen, zeigten umgekehrt die neu ausgewilderten Individuen gegenüber Individuen der Wildkolonie vor allem soziopositives Verhalten. Obwohl die beiden Kolonien nach nur rund zwei Wochen räumlich als eine Kolonie betrachtet werden durften, zeigen unsere Ergebnisse, dass der soziale Zusammenschluss erst nach etwa zwei Monaten erreicht war. Unsere Studie zeigt auch Kontextfaktoren bzw. Faktoren der Biologie von Dohlen auf, die für eine erfolgreiche Auswilderung von besonderer Bedeutung sind: das visuelle Kennenlernen der neuen Umgebung, die Dynamik von Dohlenkolonien als offene Gruppen, in denen Abwanderungen und Neuzugänge ein häufiges Phänomen sind und für Auswilderungszwecke genutzt werden können und die Wichtigkeit einer etablierten Dominanzhierarchie in der dominante Individuen Führungsrollen übernehmen und Artgenossen diesen folgen können.

Literatur

- Altmann J 1974: Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*. 49: 227-267.
- Borgatti S P 2002: Netdraw Network Visualization. Analytic Technologies, Harvard, MA.
- Borgatti S P, Everett M G & Freeman L C 2002: Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Analytic Technologies, Harvard, MA.
- Brader M & Samhaber J 2005: Bestandserfassung der Dohle (*Corvus monedula*) in Oberösterreich. *Vogelkundliche Nachrichten Oberösterreich, Naturschutz aktuell*. 13: 33-59.
- Croft D P, James R & Krause J 2008: Exploring animal social networks. Princeton University Press, Princeton.
- Dwenger R 1989: Die Dohle *Corvus monedula*. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, Germany.
- Emery N J, Seed A M, Von Bayern A M P & Clayton N S 2007: Cognitive adaptations of social bonding in birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 362: 489-505.
- Goodwin D 1976: Crows of the world. British Museum Natural History Publications, London, England.

- Haffer J & Bauer K M 1993: Corvidae - Rabenvögel. In: Glutz von Blotzheim U N (Hrsg) Handbuch der Vögel Mitteleuropas: 1375-2023.
- Heinrich B 1988: Why do ravens fear their food? *The Condor*. 90: 950-952.
- Henderson I G, Hart P J B & Burke T 2000: Strict monogamy in a semi-colonial passerine: the Jackdaw *Corvus monedula*. *Journal of Avian Biology*. 31: 177-182.
- Jordan L A, Avolio C, Herbert-Read J E, Krause J, Rubenstein D I & Ward A J W 2010: Group structure in a restricted entry system is mediated by both resident and joiner preferences. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 64: 1099-1106.
- Katzir G 1982: Relationships between social structure and response to novelty in captive jackdaws, *Corvus monedula* L., I. response to novel space. *Behaviour*. 81: 231-263.
- Kendal R L, Galef B G & Van Schaik C P 2010: Social learning research outside the laboratory: How and why? *Learning & Behavior*. 38: 187-194.
- Krause J & Ruxton G D 2002: *Living in Groups*. Oxford University Press, New York.
- Liebers D & Peter H-U 1998: Intraspecific interactions in jackdaws *Corvus monedula*: a field study combined with parentage analysis. *Ardea*. 86: 221-235.
- Lonsdorf E V & Bonnie K E 2010: Opportunities and constraints when studying social learning: developmental approaches and social factors. *Learning & Behavior*. 38: 195-205.
- Lorenz K 1931: Beiträge zur Ethologie sozialer Corviden. *Journal of Ornithology*. 79: 67-127.
- Nagy M, Ákos Z, Biro D & Vicsek T 2010: Hierarchical group dynamics in pigeon flocks. *Nature*. 464: 890-893.
- Röell A 1978: Social behaviour of the jackdaw, *Corvus monedula*, in relation to its niche. *Behaviour*. 64: 1-124.
- Scheid C, Range F & Bugnyar T 2007: When, what, and whom to watch? Quantifying attention in ravens (*Corvus corax*) and jackdaws (*Corvus monedula*). *Journal of Comparative Psychology*. 121: 380-386.
- Schwab C, Bugnyar T & Kotrschal K 2008: Preferential learning from non-affiliated individuals in jackdaws (*Corvus monedula*). *Behavioural Processes*. 79: 148-155.
- Schwab C, Kotrschal K & Bugnyar T submitted-a: Social networks in jackdaws, *Corvus monedula*: diversity of context and structure over time.
- Schwab C, Swoboda R, Kotrschal K & Bugnyar T submitted-b: Recipients affect prosocial and altruistic choices in jackdaws, *Corvus monedula*.
- Smith P K 1982: Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behavioral and Brain Sciences*. 5: 139-155.
- Tamm S 1977: Social dominance in captive jackdaws (*Corvus monedula*). *Behavioural Processes*. 2: 293-299.
- Von Bayern A M P, De Kort S R, Clayton N S & Emery N J 2007: The role of food- and object-sharing in the development of social bonds in juvenile jackdaws (*Corvus monedula*) *Behaviour*. 144: 711-733.
- Wechsler B 1988: Dominance relationships in jackdaws (*Corvus monedula*). *Behaviour*. 106: 252-264.
- Wechsler B 1989: Measuring pair relationships in jackdaws. *Ethology*. 80: 307-317.
- Wey T, Blumstein D T, Shen W & Jordan F 2008: Social network analysis of animal behaviour: A promising tool for the study of sociality. *Animal Behaviour*. 75: 333-344.
- Whitehead H 2008: *Analyzing Animal Societies: Quantitative Methods for Vertebrate Social Analysis*. University of Chicago Press, Chicago.