

**Untersuchungen zur  
sozialen und räumlichen Wahrnehmung  
bei der Haustaube (*Columba livia f. dom.*)**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

**Mareike Fellmin**  
aus Haan

Düsseldorf, Dezember 2012

Aus der Abteilung Biologische Psychologie und Sozialpsychologie, Institut für Experimentelle Psychologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Gedruckt mit der Genehmigung der  
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Referent: Prof. Dr. Bettina M. Pause

Korreferent: Prof. Dr. Gerd Rehkämper

Tag der mündlichen Prüfung: 26.02.2013

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>1. Theoretischer Hintergrund</b>	<b>9</b>
1.1 Domestikation	9
1.1.1 Domestikation der Taube	11
1.1.2 Rassevielfalt	13
1.2 Anatomie der Taube	16
1.2.1 Allgemeine Anatomie	16
1.2.2 Allgemeine Anatomie des Gehirns	18
1.2.3 Lateralisation	20
1.3 Wahrnehmung der Taube	22
1.4 Sozialverhalten der Taube	26
1.4.1 Verhalten innerhalb der Schwarmgemeinschaft	26
1.4.2 Sexualverhalten	27
1.4.3 Ontogenie und elterliche Fürsorge	31
1.5 Prägung	34
1.5.1 Prägungsbegriff	34
1.5.2 Frühere Prägungsuntersuchungen und Wahlexperimente	37
1.5.3 Prägung und Lateralisation	39
1.6 Orientierungsverhalten	42
1.6.1 Heimkehrverhalten der Taube	42
1.6.2 Orientierungskonzepte	42
1.6.3 Orientierung und Lateralisation	45
1.7 Fragestellung	47
<b>2. Methodik</b>	<b>50</b>
2.1 Tiere	50
2.1.1 Haltung	54
2.1.2 Rassebeschreibungen	57
2.1.2.1 Altorientalisches Mövchen	57
2.1.2.2 Texaner	59
2.1.2.3 Brieftaube	60
2.1.3 Zuchtmanagement	61
2.1.3.1 Nachzucht von Jungtieren für die Wahlexperimente	61
2.1.3.2 Nachzucht von Jungtieren für die Orientierungsexperimente	64
2.1.4 Beobachtungen zur Ontogenie der Nachzucht	64
2.1.4.1 Vor dem Schlupf	64
2.1.4.1.1 Befruchtungs- und Schlupfrate	64
2.1.4.1.2 Brutdauer	66

2.1.4.1.3 Geschlechterverhältnisse	67
2.1.4.1.4 Brutparameter	70
2.1.5 Nach dem Schlupf	72
2.1.5.1 Ausflug	72
2.1.5.2 Gewichtsentwicklung	72
2.1.5.3 Phänotypische Veränderungen	80
2.1.6 Tierzahlen	87
2.1.6.1 Wahlexperimente – <i>multiple choice</i> Arena	87
2.1.6.2 Orientierungsexperimente - Rechteck	88
2.2 Experimentelles Prozedere	89
2.3 Wahlexperimente – <i>multiple choice</i> Arena	90
2.3.1. Materialien	90
2.3.2 Experimentelles Prozedere	91
2.3.2.1 Experiment zur Elternerkennung	93
2.3.2.2 Experimente zur sozialen Präferenz	94
2.3.2.3 Experimente zur sexuellen Präferenz	95
2.3.2.4 Experimente zur Jungtiererkennung	96
2.3.2.5 Experimente zur Partnererkennung	97
2.3.3 Auswertung	98
2.3.3.1 Statistik	98
2.4 Orientierungsexperimente – Rechteck	101
2.4.1 Materialien	101
2.4.2 Experimentelles Prozedere	103
2.4.2.1 Vortraining	103
2.4.2.2 Training	104
2.4.2.3 Orientierungstets	106
2.4.2.3.1 Landmarkentests	107
2.4.2.3.2 Geometrietests	108
2.4.2.3.3 Blickwinkeltest	109
2.4.2.3.4 Landmarkenkonflikttests	109
2.4.3 Auswertung	110
2.4.3.1 Statistik	110
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>111</b>
3.1 Wahlexperimente – <i>multiple choice</i> Arena	111
3.1.1 Latenzzeit	111
3.1.1.1 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Elterntiererkennung	111
3.1.1.2 Latenzzeit der Wahlexperimente zur sozialen Präferenz	112
3.1.1.3 Latenzzeit der Wahlexperimente zur sexuellen Präferenz	113



3.1.1.4 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Jungtiererkennung	113
3.1.1.5 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Partnererkennung	114
3.1.2 Wahlexperimente zur Elterntiererkennung	114
3.1.2.1 Wahlexperimente im Alter von 25 Tagen	114
3.1.2.2 Wahlexperimente im Alter von 35 Tagen	115
3.1.3 Wahlexperimente zur sozialen Präferenz	116
3.1.3.1 Rasseinterne Diskriminierung	117
3.1.3.2 Rasseexterne Diskriminierung	118
3.1.4 Wahlexperimente zur sexuellen Präferenz	122
3.1.4.1 Rasseinterne Diskriminierung	122
3.1.4.2 Rasseexterne Diskriminierung	123
3.1.5 Wahlexperimente zur Jungtiererkennung	124
3.1.6 Wahlexperimente zur Partnererkennung	125
3.1.6.1 Partnerexperiment nach dreitägiger Trennung	125
3.1.6.2 Partnerexperiment nach nur kurzer Trennung	126
3.1.7 Zusammenfassung der Wahlexperimente	128
3.2 Orientierungsexperiment – Rechteck	129
3.2.1 Training	129
3.2.2 Orientierungstests	130
3.2.2.1 Landmarkentests	130
3.2.2.2 Geometrietests	139
3.2.2.3 Blickwinkeltest	141
3.2.2.4 Landmarkenkonflikttests	143
3.2.3 Zusammenfassung der Orientierungstests	145
<b>4. Diskussion</b>	<b>146</b>
4.1 Wahlexperimente – <i>multiple choice</i> Arena	147
4.1.1 Experimente zur sexuellen Präferenz	147
4.1.2 Experimente zur Elterntiererkennung	152
4.1.3 Experimente zur sozialen Präferenz	156
4.1.4 Experimente zur Partnererkennung	161
4.1.5 Experimente zur Jungtiererkennung	163
4.1.6 Latenzzeit während der Wahlexperimente	164
4.1.7 Einfluss der Arenakonfiguration	167
4.2 Orientierungsexperimente – Rechteck	168
4.2.1 Orientierungstests	168
4.2.1.1 Geometrietests	168
4.2.1.2 Landmarkentests	170
4.2.1.3 Landmarkenkonflikttest	171

4.2.1.4 Blickwinkeltest	172
4.2.2 Training	172
4.3 Allgemeine Diskussion	173
4.3.1 Einfluss der Lateralisation auf das Wahl- und Orientierungsverhalten	173
4.3.2. Einfluss des Geschlechts auf das Wahl- und Orientierungsverhalten	175
4.3.3 Einfluss des Alters auf das Wahl- und Orientierungsverhalten	176
4.3.4 Einfluss der Rasse auf das Wahl- und Orientierungsverhalten	177
4.3.5 Einfluss der Aufzuchtsskondition auf das Wahl- und Orientierungsverhalten	178
<b>5. Literaturverzeichnis</b>	<b>180</b>
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>205</b>
<b>7. Abstract</b>	<b>206</b>
<b>Danksagung</b>	<b>207</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>209</b>

## Einleitung

In der modernen Verhaltensforschung bedienen wir uns zahlreicher Tiermodelle zur Überprüfung verschiedenster Fragestellungen. Bei der Auswahl der entsprechenden Modellorganismen sind vor allem Aspekte wie die Zahmheit und eine einfache Vermehrung von Bedeutung. In der Forschung werden Hühnerküken, Zebrafinken und vor allem in Orientierungs- und Lernexperimenten sowie Lateralisationsuntersuchungen auch Haus- tauben als *animal model*, d. h. als Modellorganismus, herangezogen. Diese Untersuchungen bedienen sich zwar der Taube als Modell, im Gegenzug sind Studien zum Normalverhalten der Taube aber selten. Zudem werden in entsprechenden Untersuchungen wichtige Aspekte außer Acht gelassen, so z. B. die Rassezugehörigkeit, bzw. welchem Geschlecht und welcher Altersgruppe die untersuchten Tauben angehören sowie die Aufzuchtshistorie der einzelnen Experimentaltiere. So wird das Alter der Experimentaltiere oft mit „ausgewachsen“ betitelt, das Geschlecht nur selten berücksichtigt und Ergebnisse verschiedener Taubenrassen werden pauschalisiert, ohne näher auf rasse-typische Besonderheiten einzugehen. Die Ergebnisse werden zu Lasten der enormen Biodiversität der Haustaube, obwohl allein in Deutschland etwa 300 verschiedenen Rassen bekannt sind, verallgemeinert.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einfluss verschiedener Faktoren, wie die Rassezugehörigkeit, das Geschlecht, die Aufzuchtsskondition und das Alter auf das Verhalten in standardisierten Testverfahren zu überprüfen. Zusätzlich wurde die Arbeitsteilung im Gehirn, die sogenannte Lateralisation untersucht. Die eingesetzten Testverfahren sind eine *multiple choice* Arena zur Klärung von Präferenzbildungen gegenüber Artgenossen und ein Rechteck als typischer Testaufbau für Orientierungsexperimente. Neben den häufigen Zielen der Untersuchungen mit Tauben als *animal model*, soll diese Untersuchung auf das grundlegende Normalverhalten der Haustaube ausgerichtet sein.

Die Eltern-Kind-Beziehung ist insbesondere für die Taube als Nesthocker von besonderer Bedeutung. Deshalb wurde dieser Verhaltenskomplex in experimentellen Zusammenhängen überprüft. Weiter war es von Interesse, ob bekannte gegenüber unbekanntem Sozialpartnern bevorzugt werden und ob die Taube zwischen der eigenen und einer Vergleichsrasse unterscheiden kann. Auch im Kontext der Sexualpartnerwahl werden dem Bekanntheitsgrad der Tauben zueinander sowie der Rassezugehörigkeit Rechnung getragen. Als monogame Vogelspezies wird die Bindung zu dem eigenen Partner bei der Haustaube im Speziellen untersucht.

Ein besonderes Interesse im Rahmen eines Orientierungsexperimentes liegt darauf, inwieweit die Tauben die Geometrie des Raumes und die Anordnung von Landmarken lernen und diese Information in verschiedenen Testsituationen nutzen können.

Es wird erwartet, dass die Haustaube als Spezies eine hohe Varianz in ihren Verhaltensäußerungen zeigt und diese Varianzen auf die verschiedenen Rassen zurück geführt werden können. Auch den verschiedenen Aufzuchtskonditionen wird vor allem unter Berücksichtigung der Prägungsvorgeschichte und dem möglicherweise dadurch beeinflussten späteren Sexualverhalten eine große Bedeutung beigemessen. Ein Einfluss des Alters wird vor allem für die Orientierungsexperimente erwartet. Noch ist völlig unklar, welche Auswirkung das Geschlecht auf die unterschiedlichen Verhaltensmuster der Haustaube hat. Ebenso lässt die Lateralisationsforschung noch viele Fragen zur Arbeitsteilung und der Spezialisierung der beiden Hirnhemisphären offen. Auch in diesem Zusammenhang werden viele neue Erkenntnisse, vor allem im Bereich der sozialen und räumlichen Wahrnehmung, erwartet.

Ausgehend von der Rassevielfalt sowie verschiedener Aufzuchtshistorien und Altersgruppen wird im Rahmen der vorliegenden Studie ein interessanter Querschnitt durch das Verhaltensrepertoire der Haustaube erwartet. Auch wenn die Taube schon seit mehreren Tausend Jahren domestiziert ist, birgt sie noch viele Geheimnisse in sich. Aber gerade diese offenen Fragen, sowie die enorme Vielschichtigkeit, die im Verhalten und im Phänotyp der Haustaube auftreten, machen sie zu einem interessanten Modellorganismus.

# 1. Theoretischer Hintergrund

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Haustaube (*Columba livia* f. dom.) als Tiermodell eingesetzt. Neben anderen Geflügelarten, wie z. B. Hühnern (*Gallus gallus* f. dom.), Gänsen (*Anser anser* f. dom.), Enten (*Anas platyrhynchos* f. dom. und *Cairina moschata* f. dom.) und Truthühnern (*Meleagris gallopavo* f. dom.), wurde auch die Taube vom Menschen domestiziert. Die anschließende Zuchtwahl über Jahrhunderte hinweg brachte eine Vielzahl an Variationen auf morphologischer, aber auch auf ethologischer Ebene hervor. Dadurch bietet sich die Haustaube als vielschichtiger und vielseitiger Modellorganismus an.

## 1.1 Domestikation

Die Anfänge der Domestikation sind vor etwa 15.000 Jahren bei der Annäherung von Mensch und Hund zu finden (Savolainen et al., 2002). Dabei erbrachten domestizierte Tiere dem Menschen einen vielfachen Nutzen, z. B. in Form von Nahrung, Kleidung und Transportmöglichkeiten (Benecke, 1994; Price, 2002a). Sossinka (1982, S. 373) beschreibt Domestikation mit den folgenden Worten: „*Domestication is the most extensive biological experiment ever undertaken by man*“. Einer der Ersten, der dieses „Experiment“ im Detail beschrieb, war Darwin (1868). Er sah unter Domestikation mehr als nur eine einfache Zähmung; z. B. eine morphologische Veränderung des Haustieres gegenüber dem Wildtier. Zu Beginn stellte die Zahmheit ein entscheidendes Auswahlkriterium für das Domestikationsvorhaben dar. Tiere wurden bewusst nach Zahmheit ausgewählt und miteinander verpaart (Pollard et al., 1994; Hansen, 1996). Durch gezielte Verpaarungen manifestierte sich die Zahmheit genetisch (Belyaev et al., 1985; Hansen, 1996). Neben der Genetik spielen auch Erfahrungen des Tieres im Umgang mit dem Menschen, z. B. das Handling, eine entscheidende Rolle und beeinflussen dessen Angstverhalten (Rushen et al., 2001). So zeigten sich ausgewachsene Holstein-Frisian Kühe, die im Alter von 0 bis 9 Monaten regelmäßigen Umgang mit dem Menschen hatten, weniger angstvoll als Artgenossen, bei denen die Mensch-Tier-Interaktionen minimiert waren (Boissy & Bouissou, 1988). Heird et al. (1986) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. In ihrer Untersuchung an zweijährigen Pferden zeigten sich die Tiere, die im regelmäßigen Kontakt zu dem Menschen standen, nicht nur weniger ängstlich, vielmehr schnitten diese auch besser in einem Orientierungstest ab. Außerdem waren diese Pferde später im Beritt leichter zu trainieren als ihre Artgenossen, die in den ersten zwei Jahren wenig Kontakt mit dem Menschen hatten (Heird et al., 1986). Ein weiterer Aspekt, der sich positiv auf die Zahmheit des Tieres auswirkt, ist eine Prägung auf den Menschen (Sambraus & Sambraus, 1975; Belyaev et al., 1985). Je früher bei Säugetieren ein Jungtier von seinen Wurfgeschwister getrennt wird, desto einfacher ist es zu zähmen und zu sozialisieren (Manning & Dawkins, 2012). Haustiere können eine soziale Beziehung zum Menschen aufbauen, die mit der sozialen Bindung zu Artgenossen vergleichbar ist (Rushen et al., 2001).

Die Domestikation wird als ein aktiver evolutionärer Prozess verstanden und lässt sich durch drei Hauptmerkmale charakterisieren (Darwin, 1859, 1868; Price & King, 1968; Hemmer, 1990; Rehkämper et al., 2008):

- a) Die Adaption einer Tierpopulation an das anthropogene Umfeld (Price, 1984; Rehkämper et al., 2000/2001; Price, 2002a)
- b) Den Menschen als Selektionsfaktor (Rehkämper et al., 2000/2001; Price, 2002a)
- c) Die genetische Veränderung des Haustieres gegenüber dem Wildtier (Sossinka, 1982; Price, 1984; Rehkämper et al., 2000/2001).

Bei einer Adaption an das anthropogene Umfeld ist sowohl der menschliche Lebensraum in Form von dessen kultivierter Landschaft, sowie dessen Haushalt und Sozialverband zu verstehen (Rehkämper et al., 2000/2001). Hier ist anzumerken, dass es sich bei allen domestizierten Tieren um soziale Tiere handelt, wobei dies eine Grundvoraussetzung für das Einfügen in einen Sozialverband darstellt (Stricklin, 2001). Als Folge der Adaption an das menschliche Umfeld gingen Veränderungen im Phänotyp, wie auch Verhaltensänderungen und Veränderungen der Physiologie gegenüber dem Wildtier einher (Sossinka, 1982; Price, 2002a; Price, 2002b; Agnvall et al., 2012). Eine farbliche Veränderung des Haustieres gegenüber dem Wildtieres sieht Price (2002b) als eine der ersten Merkmale einer voranschreitenden Domestikation. Außerdem kann es zu Modifizierungen der Größe und Form kommen (Darwin, 1868; Levi, 1941; Rehkämper et al., 1995a). Auch physiologische Veränderungen in Form von Fruchtbarkeit oder Futtermittelverwertung lassen sich beobachten (Sossinka, 1982; Price, 1999). Verhaltensänderungen betreffen vor allem das Lern-, Aggressions-, Aktivitäts- und Fortpflanzungsverhalten (Sossinka, 1982; Rehkämper, 1996; Price, 1999, 2002a; Tiemann & Rehkämper, 2012). Insbesondere das gesteigerte Lernverhalten ist als Adaption an das menschliche Umfeld zu verstehen (Rehkämper et al., 1995b; Rehkämper, 1996; Beltman et al., 2004). Vor diesem Hintergrund schlagen Rehkämper et al. (2000/2001) eine Anpassungshypothese vor, die im Gegensatz zu einer Degenerationshypothese steht (Hemmer, 1990; Herre & Röhrs, 1990). Dabei wird die von Herre & Röhrs (1990) aufgezeigte Hirnreduktion des Haustieres gegenüber dem Wildtier, bezogen auf das Körpergewicht, weniger als Verarmung oder Degeneration von Verhaltensweisen angesehen, sondern als eine Anpassung an die vom Menschen geschaffene ökologische Nische (Rehkämper et al., 1995a; Rehkämper et al., 2000/2001; Rehkämper et al., 2008). Grundlegend hierfür ist eine evolutionäre Plastizität des Gehirns, welche auf der Differenzierung spezieller Hirnareale in Form einer Volumenzunahme oder -reduktion beruht (Rehkämper et al., 1988; Barton & Harvey, 2000; Bingman et al., 2003; Rehkämper et al., 2008).

Alle diese Veränderungen sind im Zusammenhang mit dem zweiten Domestikationsmerkmal, die Auslese durch den Mensch, zu sehen (Rehkämper et al., 2000/2001; Price, 2002a). Der Mensch lenkt im Zuge der Domestikation die Verpaarung der Tiere gezielt,

indem er die Sexualpartner nach entsprechenden Kriterien, in Abhängigkeit von dem angestrebten Nutzungsinteresse, auswählt. Dadurch wirkt der Mensch als Selektionsfaktor und nimmt direkten Einfluss auf die Fortpflanzung (Price, 2002a). Dies ist im Gegensatz zu dem Wildtier zu sehen, auf welches ausschließlich natürlich Selektionsfaktoren wirken (Boice, 1973). Daran eng gekoppelt ist das dritte Merkmal, das eine genetische Veränderung des Haustieres gegenüber dem Wildtier auftritt (Sossinka, 1982; Price, 1984). Diese kennzeichnet sich durch eine Verschiebung der Allelfrequenz sowie Homozygotie bestimmter Merkmale (Price, 2002a). Zusammenfassend beschreibt Price (1984, S. 3) die Domestikation mit folgenden Worten: „*that process by which a population of animals becomes adapted to man and to the captive environment by some combination of genetic changes occurring over generations and environmentally induced developmental events recurring during each generation*“.

### 1.1.1 Domestikation der Taube

Über die Anfänge der Domestikation der Taube liegen nur wenige gesicherte Nachweise vor. Als gesichert gilt jedoch, dass die Haustaube (*Columba livia* f. dom.) von der Felsentaube (*Columba livia* spec., Abb. 1) abstammt, welches Darwin (1868) durch seine umfangreichen Kreuzungsexperimente mit Tauben bewies. Jedoch muss an dieser Stelle die Frage gestellt werden, inwieweit Darwin selbst Experimente durchführte, oder aber durch Hilfe Dritter seine Erkenntnisse zusammentrug. So schrieb er 1855 an seinen Cousin William Darwin Fox: „*Ich glaube nicht, daß ich jemals eine junge Taube gesehen habe. (...) Ich muß die Tauben entweder selber züchten (was für mich kein Vergnügen, sondern eine furchtbare Plackerei ist) oder Jungtiere kaufen; (...) ich bin sehr erpicht darauf, etwas über ihre Entwicklung zu erfahren, damit ich nicht meine maßlose Unwissenheit offenbaren muß ...*“ (Darwin, 1855 in Schmitz, 1982). Wie auch immer, Darwin gelang es anhand umfangreicher morphologischer Untersuchungen, u. a. anhand von präparierten Skeletten und Vermessungen der Schnabellänge, die Vielzahl an Taubenrassen in Großgruppen zu unterteilen, deren Richtigkeit nach neusten genetischen Untersuchungen weitgehend bestätigt werden kann (Stringham et al., 2012). Weiter bestätigten Stringham et al. (2012) die Abstammung der Haustaube von der Felsentaube.



Abbildung 1: Brütende Felsentaube am Wissenschaftlichen Geflügelhof



Die Felsentaubenpopulation gliedert sich in mehrere Unterarten, deren Verbreitung sich über Teile von Afrika, Europa und Asien erstreckt (Abb. 2; Goodwin, 1983; Rösler, 1996). In welchem Gebiet welche Unterart domestiziert wurde ist unklar. Darwin (1868) hält es für möglich, dass die Entstehung verschiedener Haustaubenrassen von verschiedenen Domestikationszentren der jeweiligen einheimischen Unterart ausgegangen sei. Von Dürigen (1906) wird Mittelasien als Ausgangspunkt der Domestikation angesehen. Benecke (1994) nennt Vorderasien für das früheste Zentrum der Taubenzucht und bezieht sich dabei auf alte Taubendarstellungen aus Mitte des 5. Jahrtausend v. Chr.

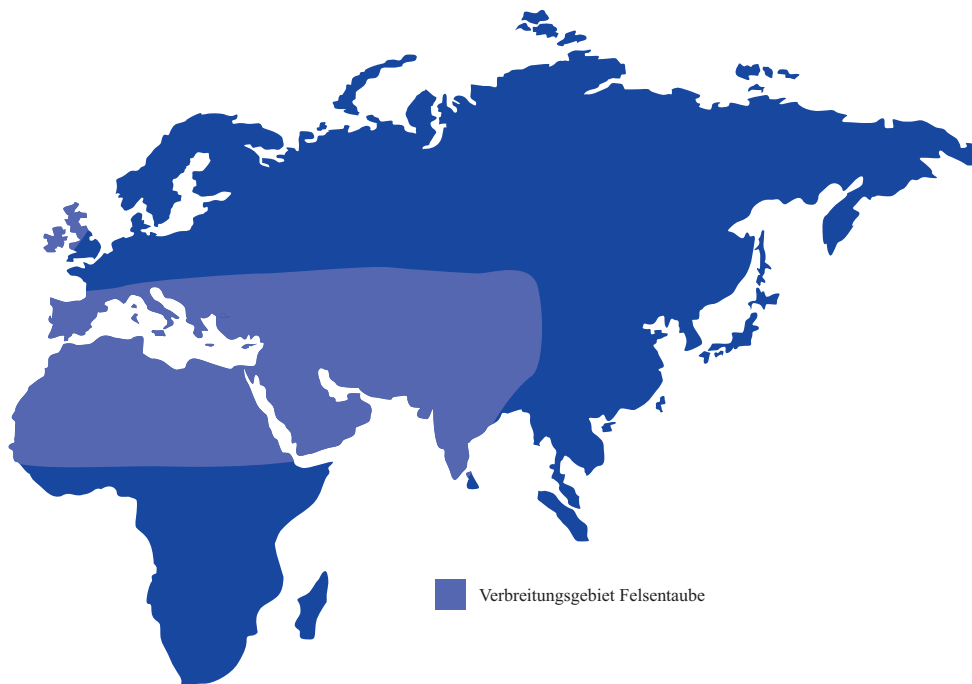


Abbildung 2: Verbreitungsgebiet der Felsentaube (nach Rösler 1996)

Für die Domestikation der Taube werden drei verschiedene Hypothesen diskutiert. Die populärste ist die Synanthropiehypothese, welche annimmt, dass sich die Felsentaube im Neolithium zu Beginn des Ackerbaus bereits im 8. Jahrtausend v. Chr. als Kulturfolger dem Menschen freiwillig anschloss (Dürigen, 1906; Benecke, 1994). Die zweite Domestikationshypothese, die Haag-Wackernagel (1998) nennt, geht davon aus, dass Nestlinge und Eier der wilden Felsentaube als Nahrungsquelle von Menschen gesammelt wurden. Diejenigen, die nicht gegessen wurden, blieben auch als adulte Tiere in der Nähe, siedelten sich dort an und vermehrten sich. Hahn (1896) vertritt eine dritte Hypothese, in der die Domestikation der Taube von religiösen Motiven geleitet wurde. Da wilde Tauben häufig in Grotten und Felshöhlen auftraten, die zur damaligen Zeit als heilige Orte verehrt wurden, wurde die Tauben selbst von den Menschen als heilig angesehen. Unterstützend wirkte auch ein bei wilden Felsentauben auftretender Leucismus, der eine weiße Gefiederfarbe hervorruft. Der Aspekt, die Taube als Nahrungsquelle zu nutzen, war laut Hahn (1896) erst später von Bedeutung. Bis heute kann nicht eindeutig gesagt werden, welche Hypothese die zutreffende ist.



Aus der wilden Felsentaube entwickelte sich mit der Übernahme in den Haustierstand zunächst die sogenannte halbwilde Feldtaube oder auch Feldflüchter, woraus später die eigentliche Haustaube entstand (Vogel, 1997). Spätestens ab dem 1. Jahrtausend v. Chr. war die Haustaube bei den Griechen bekannt; es wird angenommen, dass die Ursprungstiere aus Persien stammen (Benecke, 1994). Etwa 1.000 Jahre später gewann die Taubenhaltung auch bei den Römern an Beliebtheit. Zur Taubenhaltung wurden spezielle Taubenhäuser, sogenannte *Columbarien*, errichtet. Schon Columella (1. Jahrhundert n. Chr.) beschreibt in seinem Werk *De re rustica* (Über die Landwirtschaft) u. a. die Haltung und Mast von Tauben (zitiert nach Haag - Wackernagel, 1998). Neben der Haltung der Taube als Nahrungsmittel wurde die Taube auch schon früh zur Nachrichtenübermittlung genutzt. Mit der Ausbreitung des Römischen Reiches kam die Taubenzucht nach Mitteleuropa, verschwand aber wieder mit dem Zusammenbruch des Reiches. Ein Wiederaufleben der Taubenhaltung wird erst ab dem frühen Mittelalter für wahrscheinlich gehalten (Benecke, 1994). Müller (2000) nennt eine Vielzahl von Rassen, wie z. B. Kröpfer, Botentauben, Mövchen, Perücken- und Pfautauben, die vom 15. bis 17. Jahrhundert n. Chr. in Mittel- und Westeuropa vorkamen und auch heute noch existieren. Und schon Darwin (1868) beschrieb die nahezu unendlich zahlreiche Rassevielfalt der Haustaube.

### **1.1.2 Rassevielfalt**

Im Laufe der Domestikation wurde über die Jahrtausende aus wilden Stammarten eine Vielzahl von Rassen geschaffen (Darwin, 1868). Neben morphologischen Rasseunterschieden lassen sich auch genetische, sowie ethologische Unterschiede aufzeigen (Darwin, 1868; Rosenberg et al., 2001; Rehkämper et al., 2003; Jensen, 2006; Tiemann & Rehkämper, 2008; Stringham et al., 2012).

Auch aus der Felsentaube (*Columba livia spec.*) sind im Zuge der Domestikation eine Vielzahl von verschiedenen Haustaubenrassen entstanden, denen verschiedene Züchtungsschwerpunkte zugrunde lagen (Levi, 1941; Nicolai, 1975; Stringham et al., 2012). Eine gesicherte Aussage über die Anzahl der weltweit vorkommenden Taubenrassen kann nicht getroffen werden. Es wird von einigen Autoren von mindestens 800 verschiedenen Taubenrassen ausgegangen (Schütte, 1971; Vogel, 1997). Dabei stehen vor allem drei Zuchtrichtungen im Mittelpunkt. Die wahrscheinlich ursprünglichste stellt hier eine Selektion auf Fleischtaubenrassen dar. Taubenfleisch war schon bei den Römern beliebter als anderes Geflügelfleisch und Tauben wurden gezielt zur Mast gehalten und gezüchtet (Benecke, 1994, s. Abschn. 1.1.2). Auch heute noch ist Taubenfleisch in vielen Ländern sehr beliebt; die USA sind auf diesem Lebensmittelsektor marktführend und begannen im Jahre 1874 mit der kommerziellen Taubenzucht (Levi, 1941; Vogel, 1997; Müller, 2000). Die ersten amerikanischen Fleischtaubenrassen gelangten in den 60er Jahren nach Europa, wobei vor allem Ungarn, Italien und Frankreich ebenfalls kommerzielle Taubenfarmen

betreiben. Das Zuchtziel bei Fleischtaubenrassen lag und liegt auf einem optimalen Fortpflanzungs- und Aufzuchtvermögen, einer hohen Wachstumsintensität und Futtermittelverwertung, einer frühen Geschlechtsreife, hellem Gefieder und dadurch heller Haut, sowie einem ruhigen und verträglichen Wesen (Levi, 1941; Vogel, 1997; Fekete et al., 1999; Damme, 2007). Eine der führenden Rassen weltweit stellt hierbei der Texaner dar (Vogel, 1997; Damme, 2007; s. Abschn. 2.1.2).

Eine andere Zuchtrichtung stellt die Zucht von Flugsporttauben dar, wobei zwischen Brief- bzw. Botentauben und Tümlertauben mit besonderem fliegerischem Können, wie z. B. dem Dauer- und Hochfliegen, unterschieden werden muss. Die Nutzung der Taube zur Nachrichtenübermittlung erfolgte laut Lipczinsky & Boerner (2011) schon im 3. Jahrtausend v. Chr. Dabei soll schon König Sargon von Akkad (um 2.300 v. Chr.) Botentauben zur Übermittlung von Nachrichten genutzt haben. Eine der berühmtesten Nachrichtenübermittlungen ist wohl die Taube in der Bibel in der Geschichte von Noah und der Sintflut. Im 13. Jahrhundert n. Chr. gab es eine feste, von Brieftauben beflogene, Postlinie von Bagdad nach Kairo (Vogel, 1997). Viele Herrscher verschiedener Epochen, wie z. B. Ramses III, Julius Caesar, Saladin, Dschingis Khan, der Kalif von Kairo, Napoleon u. v. a. stellten die Taube in ihren Dienst (Levi, 1941; Spruijt, 1964; Sell, 2009; Lipczinsky und Boerner, 2011). Auch in vielen Kriegen, u. a. dem Spanisch-Niederländischen Krieg, dem Deutsch-Französischen Krieg, sowie dem 1. und 2. Weltkrieg stellten die Brieftauben ein unersetzliches Mittel der Nachrichtenübermittlung dar (Levi, 1941; Spruijt, 1964; Vogel, 1997; Sell, 2009; Lipczinsky und Boerner, 2011).

Die dritte Zuchtrichtung ist eine Zucht nach hauptsächlich morphologischen Gesichtspunkten, die eine erstaunliche Vielfalt an sogenannten Rassetauben hervorgebracht hat (Abb. 3). Die Schönheit dieser Tauben wird auf speziellen Ausstellungen bewertet, auf denen die Tiere präsentiert werden (Levi, 1941; Stach, 2012). Schon im Jahre 478 v. Chr. soll es in Griechenland weiße Tauben gegeben haben (Dürigen, 1906). Einer der Ersten, der in der Neuzeit verschiedene Rassetauben beschrieb, war Gessner (\*1516, †1565; zitiert nach Sell, 2009). Darwin (1868) waren zu seiner Zeit 150 verschiedene Rassen bekannt. Er, Prütz (1886) und Dürigen (1906) beschreiben ausführlich verschiedene Rassen, die weitgehend mit unseren heutigen Rassen, wie z. B. der Pfau- und Perückentaube, sowie verschiedenen Kröpfen und Mävchenrassen übereinstimmen. Einige dieser Rassen sind wegen des Vorwurfes der Übertypisierung in die tierschutzrelevante Kritik geraten (Bartels & Wegner, 1998; Bartels, 2003).

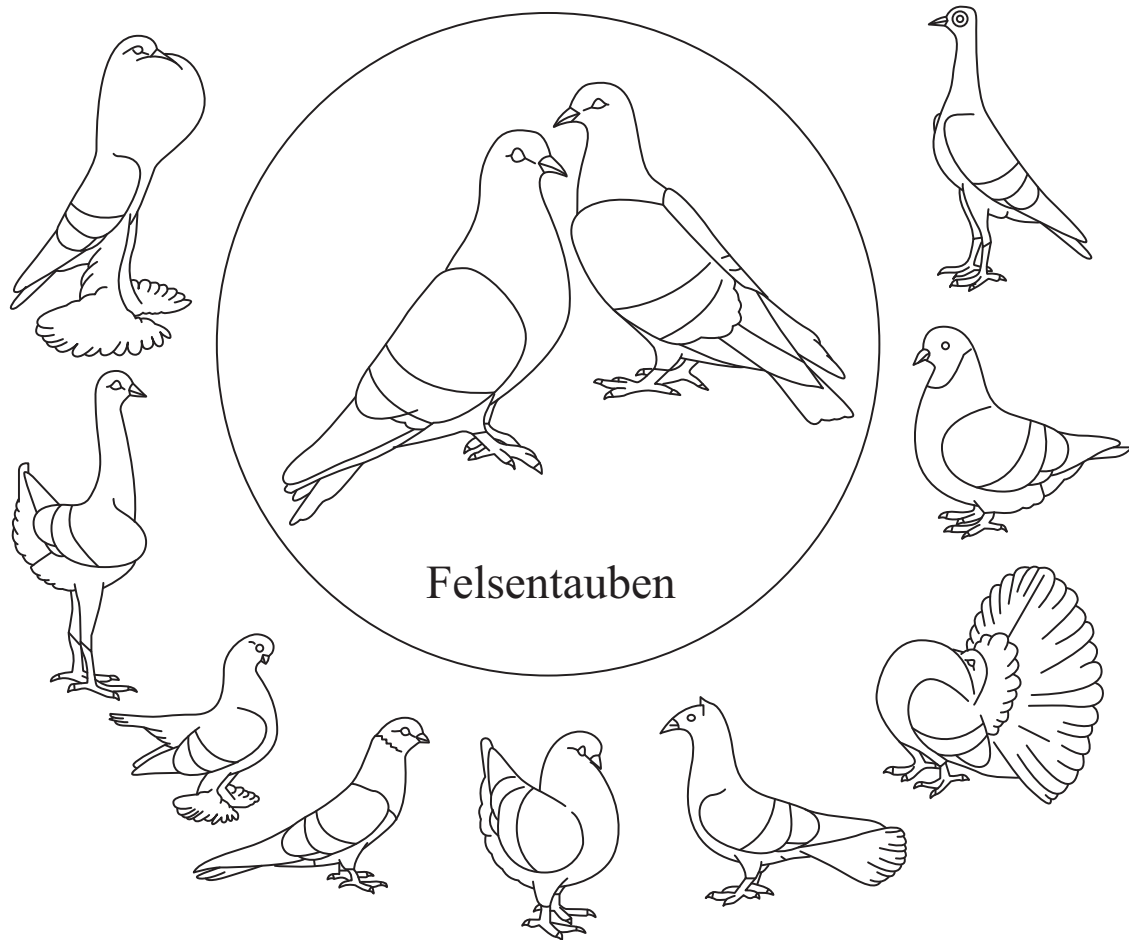


Abbildung 3: Die Rassevielfalt bei Tauben, angelehnt an ein Gemälde von Jakob Relovsky, nach Stach (2012)

So werden u. a. Mövchentauben dahingehend kritisiert, dass aufgrund ihres verkürzten Schnabels eine Aufzucht der eigenen Jungtiere nicht mehr möglich ist und auf eine Ammenaufzucht ausgewichen werden muss (Bartels & Wegner, 1998). Bei Tauben erfolgt die Fütterung der Jungtiere, indem das Jungtier seinen Schnabel in den des Elterntieres steckt. Das Elterntier ergreift den Schnabel des Jungtieres und überführt Nahrung (Lehrman, 1954). Bei kurzschnäbligen Rassen rutscht der Schnabel des Jungtieres aus dem Schnabel des Elterntieres, so dass es nicht zur Futterübergabe kommen kann (Nicolai, 1975; Assmus, 1979). Dabei sind Jungtiere mit den breitesten und kürzesten Schnäbeln am stärksten betroffen (Assmus, 1979). Um trotzdem eine Aufzucht gewährleisten zu können, werden die Jungtiere zu normalschnäbligen Ammentauben getauscht, da diese die kurzen Schnäbel der Jungtiere greifen und festhalten können (Trübenbach, 1923; Levi, 1941; Nicolai, 1975; Assmus, 1979; Müller, 2000; Stach, 2012). Die Auswirkung solcher Ammenaufzucht durch Zieheltern einer anderen Taubenrasse ist unklar. In Untersuchungen an Meisen in ihrem natürlichen Lebensraum wurden Jungtiere der Kohl- (*Parus major*) und Blaumeise (*Parus caeruleus*) von der jeweils anderen Meisenart aufgezogen (Hansen & Slagsvold, 2004; Landys et al., 2011). Dabei zeigten sich durch die Ammenaufzucht Veränderungen des Verhaltens. Hansen & Slagsvold (2004) tauschten komplette Gelege oder nur ein Teil

der Eier zwischen Kohl- und Blaumeisen aus. Im kommenden Winter beobachteten sie das Dominanzverhalten der herangewachsenen Jungtiere an einer Futterstelle. Dabei fiel ihnen auf, dass Jungmeisen, die von Zieheltern der anderen Meisenart aufgezogen wurden, weniger dominant waren, als diejenigen, die von ihren leiblichen Eltern aufgezogen wurden. Eine ebenfalls verringerte Dominanz zeigte sich auch dann, wenn ein Blaumeisenjunges zwar von den leiblichen Eltern aufgezogen wurde, aber einen Kohlmeisen-Geschwister hatte (Hansen & Slagsvold, 2004). Sie schlussfolgerten, dass soziale Erfahrungen während der Nestlingsphase entscheidend für die Ausprägung des späteren Dominanzverhaltens sind. Dies kann zum einen dadurch erklärt werden, dass die Zieheltern der anderen Art kein geeignetes Vorbild sind um arttypisches Dominanzverhalten zu erlernen. Eine andere denkbare Möglichkeit sei, dass die Jungtiere intermediäre Verhaltensweisen ausprägen, welche für die Interaktionen mit Artgenossen ungeeignet sind (Hansen & Slagsvold, 2004). Landys et al., (2011), die ähnliche Ammenexperimente durchführten, fanden heraus, dass Jungtiere, die von Ammeneltern der andere Art aufgezogen wurden, eine höhere Stressanfälligkeit gegenüber dem Fangen und Handling durch den Menschen zeigten. Diese erhöhte Stressanfälligkeit blieb auch noch im Erwachsenenalter erhalten (Landys et al., 2011). Dies erklärten Landys et al. (2011) mit einem psychologischen Stress während der Aufzucht, bedingt durch die artfremden Elterntiere. Nach Wolf & Brodie (1998) seien Jung- und Elterntiere aneinander adaptiert. Eine Aufzucht durch Artfremde würde, bedingt durch die fehlende Adaption der beiden zueinander, zu einem Fitnessverlust der Jungtiere führen. Im Gegensatz dazu konnte in einer Untersuchung von Warburton & Lees (1996) mit zwei verschiedenen Zierfischarten, dem Guppy (*Poecilia reticulata*) und dem Schwertträger (*Xiphophorus helleri*), gezeigt werden, dass artübergreifende Merkmale zur Individualerkennung genau so gut gelernt wurden, wie diejenigen der eigenen Art.

## **1.2 Anatomie der Taube**

### **1.2.1 Allgemeine Anatomie**

Tauben gehören zu den Vögeln und kennzeichnen sich dadurch, dass sie warmblütige, eierlegende Wirbeltiere mit befiederten Körper und einem besonders guten Flugvermögen sind (Nickel, 1973; Vogel, 1997; König & Liebich, 2001). Daraus resultierend ist der Körper stromlinienförmig und stark bemuskelt. Die Muskulatur kann 15–20 % des Körpergewichtes ausmachen (König & Liebich, 2001). Vor allem die Brustmuskulatur ist stark ausgeprägt (Vogel, 1997). Der gesamte Körper ist mit etwa 5.850 Federn bedeckt (Vogel, 1997). Federstaub bildende, sogenannte Puderfedern, halten das Gefieder geschmeidig und windschlüpfrig und verbessern die Flugqualität (Vogel, 1997; Hummel, 2000). Ebenfalls zur Verbesserung der Gefiederqualität wird ein fettartiges Sekret der Bürzeldrüse herangezogen (Salomon, 1993; Vogel, 1997). Neben der Bürzeldrüse und einer Ohrschmalzdrüse besitzen Tauben im Gegensatz zu Säugetieren keine weiteren Drüsen. Als eine weitere Anpassung an die fliegende Fortbewegung können innerhalb des Skeletts

Besonderheiten wie die Rückbildung und Verschmelzung einiger Knochen, sowie eine Pneumatisierung der Knochen beobachtet werden (Vogel, 1997; Hummel, 2000; König & Liebich, 2001). Die Luftsäcke als Anhangsorgane der Lunge sind weniger am Gasautausch beteiligt, sondern wirken vielmehr bei der Atmung wie Blasebälge (Nickel, 1973; Salomon, 1993). Die Atemluft wird in der Vogellunge effizienter ausgenutzt, als es eine Säugerlunge könnte (Hummel, 2000; König & Liebich, 2001). Der Gewichtsanteil des Skeletts ist im Gegensatz zu Säugetieren (6 % des Körpergewichts) verringert und beträgt nur 4,5 % des Körpergewichts (König & Liebich, 2001). Die Verdauungsorgane sind nahe des Körperschwerpunktes angesiedelt; der Schnabel ist aus Horn und daher leicht (König & Liebich, 2001). Eine Übersicht über das äußere Erscheinungsbild der Taube ist in Abbildung 4 dargestellt.

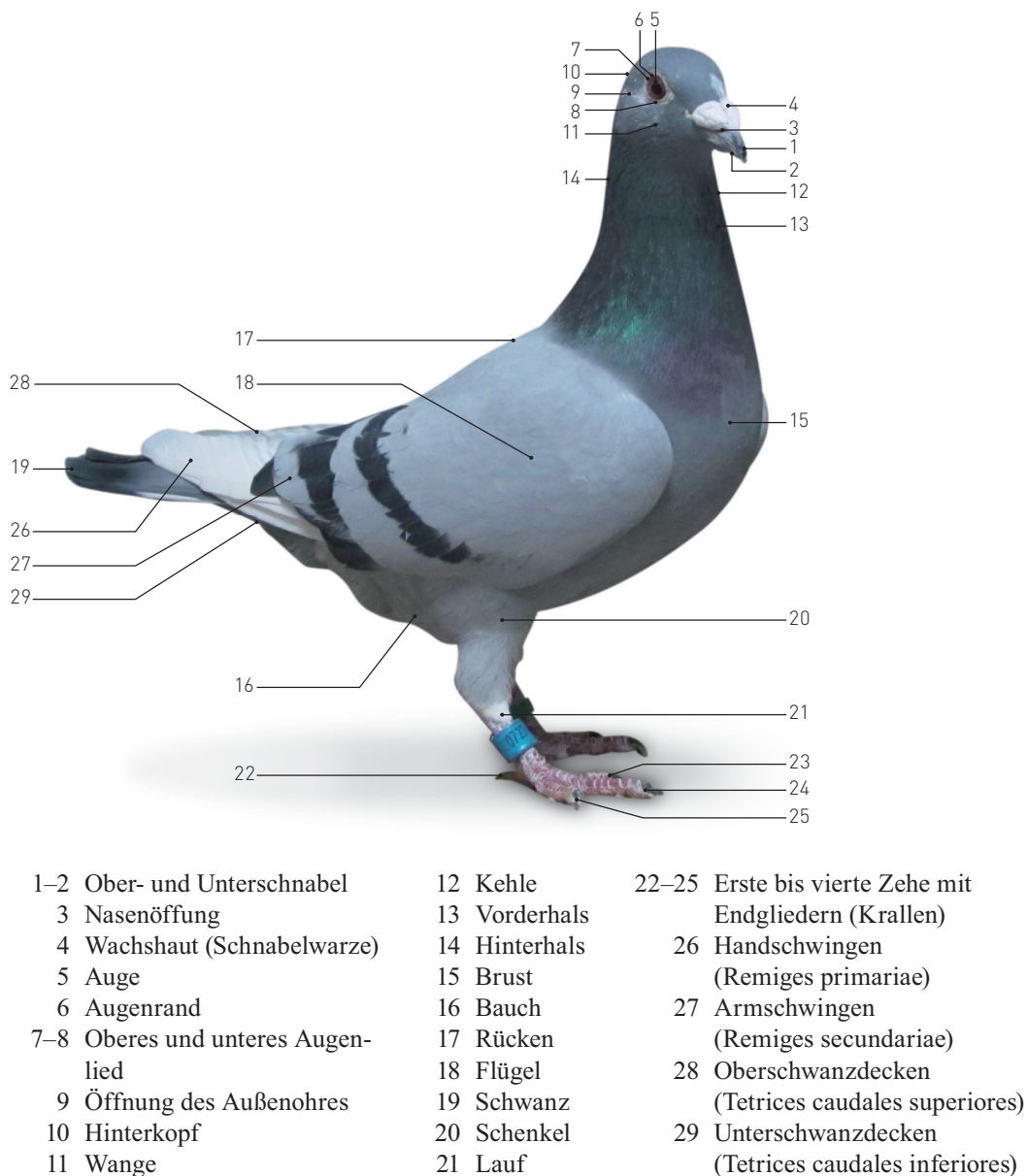


Abbildung 4: Habitus einer Brieftaube (nach Vogel, 1997)



## 1.2.2 Allgemeine Anatomie des Gehirns

Bei Vögeln besteht das zentrale Nervensystem, genau wie bei Säugetieren, aus dem Gehirn und dem Rückenmark (Nickel, 1973; Hummel, 2000; König & Liebich, 2001). Jedoch ist das Vogelgehirn im Verhältnis zum Rückenmark gewichtsmäßig geringer ausgebildet (König & Liebich, 2001). Dies erklärt sich dadurch, dass viele Funktionen bei Vögeln reflektorisch aus dem Rückenmark gesteuert werden, während sie bei höheren Säugetieren vor allem unter die Kontrolle des Großhirnes gestellt sind (Nickel, 1973). Daraus ergibt sich beim Huhn ein Verhältnis vom Rückenmark zum Gehirn von 1:1, bei einem Hund von 1:4 und beim Menschen, der den größten Enzephalisationsgrad hat, von 1:25 (Nickel, 1973). Wie das Säugergehirn gliedert sich auch das Vogelgehirn in das Telencephalon (mit den beiden Hemisphären), das Diencephalon, das Mesencephalon, das Cerebellum und die Medulla oblongata (Nickel, 1973; König & Liebich, 2001). Die Nomenklatur des Vogelgehirns führte vor über 100 Jahren der Hirnforscher Edinger (1903, 1904) ein. Anlehnend an die *scala naturae* von Aristoteles und inspiriert durch die Evolutionstheorie von Darwin (1859) ging Edinger (1903, 1904) von einer linearen Entwicklung der Arten und ihrer Hirnstrukturen aus, wobei das Vogelgehirn dem Säugergehirn unterlegen sei. Nach heutigem Stand wird eine konvergente Entwicklung von Vögeln und Säugetieren diskutiert (Rehkämper & Zilles, 1991; Kirsch et al., 2008). Diese neue Sichtweise wurde im *The Avian Brain Nomenclature Consortium* (Jarvis et al., 2005) postuliert (vgl. Abb. 5).

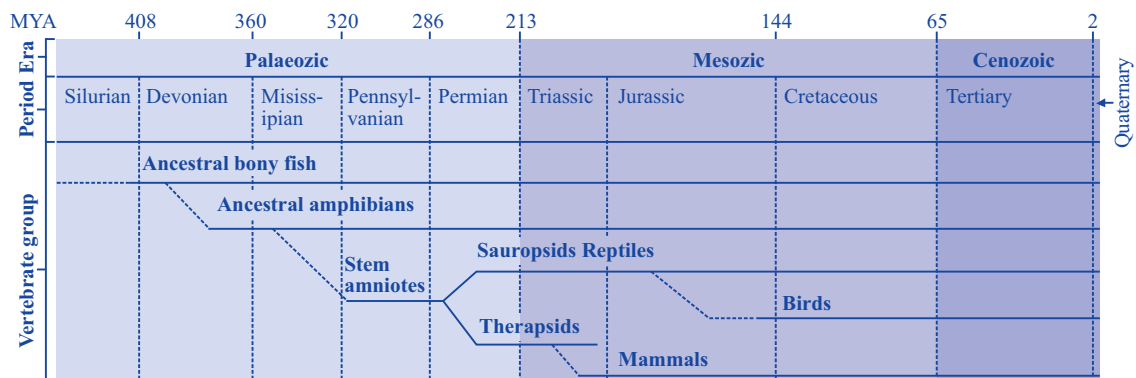


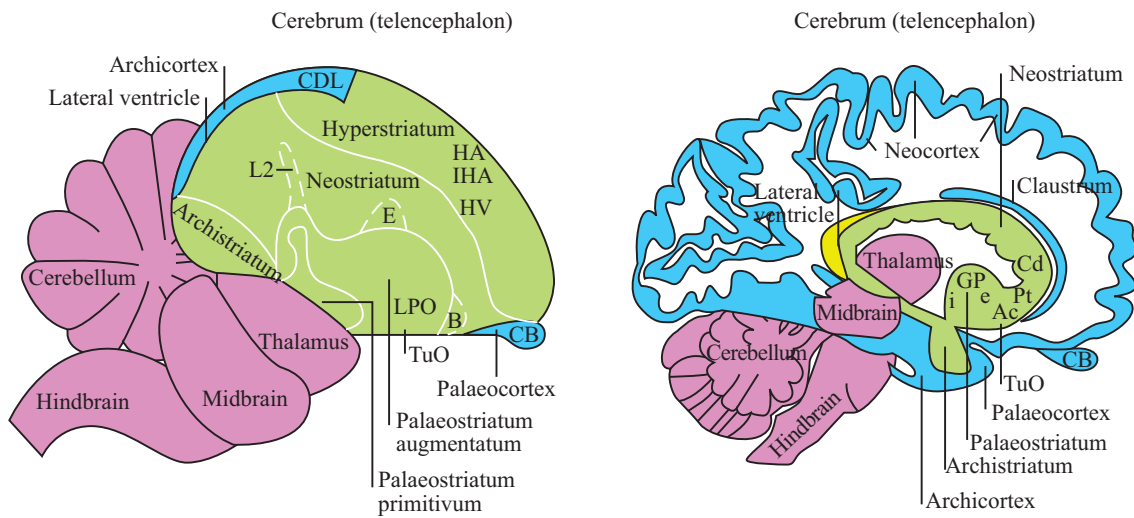
Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung der modernen Sichtweise der Evolution bei Vertebraten (nach Jarvis et al., 2005)

Striäre Bereiche des Vogelgehirnes, denen nach älterer Ansicht hauptsächlich instinktives Verhalten zugeschrieben wurden, können funktionell mit kortikalen Bereichen von Säugetieren gleichgesetzt werden (Jarvis et al., 2005). Durch diese neue Ansicht wird eine Umbenennung der Strukturen des Vogelgehirnes notwendig. Die aktuelle Benennung lehnt an *The Avian Brain Nomenclature Consortium* (Jarvis et al., 2005) an. Abbildung 6 zeigt eine Übersicht über die alte Nomenklatur und ihre Überarbeitung nach dem heutigen Wissensstand.

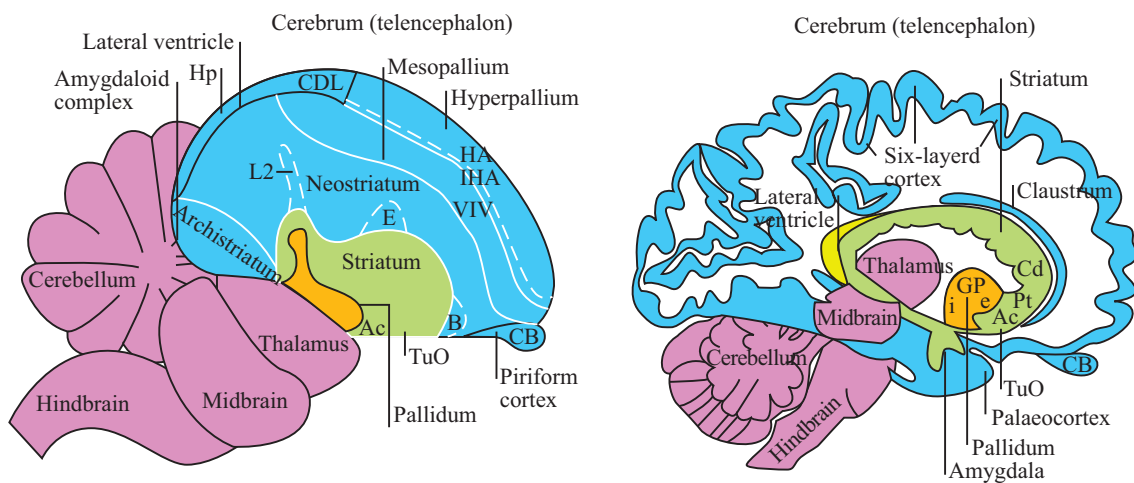
## Songbird

## Human

### Classic view



### Modern view



■ Pallial ■ Striatal ■ Pallidal

Ac: accumbens; B: nucleus basalis; Cd: caudate nucleus; CDL: area coiticoidae dorsolateralis; E: ectostriatum; GP: globus pallidus (i, internal segment; e, external segment); HA: hyperstriatum accessorium; HV: hyperstriatum ventrale; IHA: interstitial hyperstriatum accessorium; L2: field L2; LPO: lobus parolfactorius; OB: bulbus olfactorius; Pt: putamen; TuO: tuberculum olfactorium; HA, hyperpallium apicale; Hp, hippocampus; IHA, interstitial hyperpallium apicale; MV, mesopallium ventrale

Abbildung 6: Übersicht über die Beziehung zwischen dem Vogel- und dem Säugetiergehirn nach dem „The Avian Brain Nomenclature Consortium“ (nach Jarvis et al., 2005)

Die wichtigsten Unterschiede des Vogelgehirns zum Säugergehirn sind das Fehlen der Großhirnrinde und des *Corpus callosum* (Rogers, 1996; König & Liebich, 2001). Durch das fehlende *Corpus callosum* fehlt Vögeln eine ausgeprägte Verbindung für den Informationstransfer zwischen den beiden Hirnhemisphären. Jedoch finden sich einige kleinere Verbindungen, welche aber nicht das Fehlen des *Corpus callosum* komplett ausgleichen können und über die nur ein bedingter Datenaustausch stattfindet (Rogers, 1996, s. Abschnitt 1.2.2.1). Die fehlende Großhirnrinde bei Vögeln wird durch große subcorticale Kerngebiete kompensiert, welche in ihren Aufgaben als analog zu der Großhirnrinde der Säuger anzusehen sind, z. B. kann das *Nidopallium caudolaterale* der Vögel dem präfrontalen Cortex der Säuger gleich gesetzt werden (Jarvis et al., 2005; Kröner et al., 1999; Kalenscher et al., 2003; Kalenscher et al., 2005; Herold et al., 2011).

### 1.2.2.1 Lateralisation

Unter Lateralisation wird die Aufgabenteilung und Spezialisierung der beiden Großhirnhemisphären verstanden (Vallortigara & Bisazza, 2002). Dabei können (Vallortigara, 1992; Vallortigara & Andrew, 1994) Lautäußerungen wie z. B. der Gesang (Nottebohm, 1972; Nottebohm & Nottebohm, 1976) und auch das Empfinden von Emotionen (Andrew & Brennan, 1983) lateralisiert sein. Jedoch ist der Grad der Lateralisation nicht als absolut anzusehen, sondern kann sowohl zwischen verschiedenen Spezies, als auch in Abhängigkeit von gemachten Erfahrungen und des Alters der untersuchten Individuen stark variieren (Cabeza, 2002; Rogers, 2002; Cabeza et al., 2004; Dennis et al., 2007; Mehlhorn et al., 2010). Vor diesem Hintergrund entwickelte Cabeza (2002) das HAROLD Model (Hemispheric Assymetry Reduction in OLDer adults), welches besagt, dass der Lateralisationsgrad beim Menschen mit steigendem Alter sowohl funktionell als auch morphologisch wieder abnimmt. Es kann von Vorteil sein, nur eine Hirnhemisphäre zu benutzen, anstatt Zeit und Energie in eine Interaktion beider Hemisphären zu investieren (Hellige, 1990). Dieses Phänomen, welches lange nur bei menschlichen *split brain* Patienten nachgewiesen wurde, nennt sich *metaccontrol* (Levy & Trevarthen, 1976). Dieses Phänomen konnten Adam & Güntürkün (2009) auch bei Tauben nachweisen. Dabei wurden Tauben entweder nur mit dem rechten oder linken Auge sehend, jeweils auf verschiedene Farbdiskriminierungen trainiert. Bei einer anschließenden binokularen Abfrage wurden die unter monokularen Bedingungen gelernten Stimuli zueinander in Konflikt gebracht. Anhand der Antwort der Taube konnten Rückschlüsse darauf gezogen werden, welche der beiden Hirnhemisphären in dieser Fragestellung die dominierende Rolle übernimmt (Adam & Güntürkün, 2009). Dabei zeigte sich, dass es individuelle Unterschiede in der Ausprägung der *metaccontrol* gibt. Nicht bei allen untersuchten Tauben war immer die gleiche Hirnhemisphäre die dominierende, sondern abhängig von der untersuchten Taube, konnte es sich dabei sowohl um die rechte, als auch um die linke handeln (Adam & Güntürkün, 2009).



Als ein Modell für Lateralisationsuntersuchungen sind Vögel ein geeignetes Studienobjekt, da sie im Gegensatz zu Mäusen und Ratten tagaktiv sind und sich die Nerven der Sehbahnen beider Augen im *Chiasma opticum* vollständig überkreuzen (Rogers, 1996; König & Liebich, 2001; Deng & Rogers, 2002). Daraus resultiert eine fast ausschließlich visuelle Informationsverarbeitung in der kontralateralen Hirnhemisphäre (Nottelmann et al., 2002, Abb. 7). So bedingt die Entnahme einer Großhirnhemisphäre bei der Taube u. a. eine Blindheit auf dem gegenüberliegenden Auge (Müller, 1833). Bei Säugetieren findet sich das *Corpus callosum* und die *anteriore Fissur*, welches den Informationstransfer zwischen den beiden Gehirnhälften gewährleistet (Sperry, 1964; Geschwin, 1965). Dieses fehlt bei Vögeln, stattdessen sind kleinere anteriore, posteriore und tectale Kommissuren vorhanden, die den Informationsaustausch zwischen den beiden Hemisphären nur begrenzt ermöglichen und einen hohen Lateralisationsgrad hervorrufen (Parsons & Rogers, 1993; Rogers, 1995; Rogers, 1996; König & Liebich, 2001; Bingman et al., 2006).

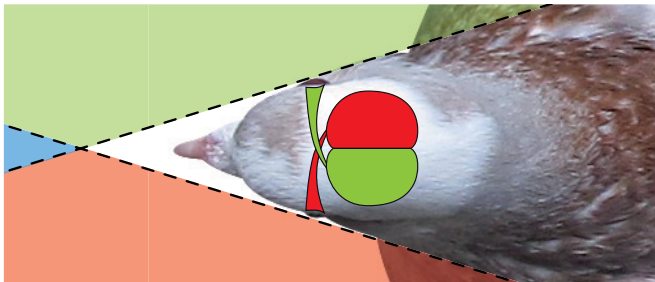


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Lateralisation des optischen Systems der Taube (nach Catania, 1964)

Eine bedingte Kommunikation zwischen den beiden Hemisphären wird durch Untersuchungen an Futter versteckenden Sumpfmeisen (*Poecile palustris*) deutlich (Clayton, 1993). Wenn Sumpfmeisen unter monokularen Bedingungen Futter versteckten, wurde das Futter nicht gefunden, wenn anschließend zum Suchen nur das andere Auge zur Verfügung stand. Jedoch wurde das Futter nur dann nicht gefunden, wenn zwischen dem Verstecken und Suchen ein Zeitraum von nur 3 Stunden lag. Wurde der Zeitraum auf 24 und 52 Stunden verlängert, wurde das versteckte Futter gefunden (Clayton, 1993). Clayton und Krebs (1994) erklärten dieses Verhalten damit, dass sich die Information, wo das Futter versteckt ist, während des früheren Zeitpunktes (3 Stunden) noch auf dem Weg zwischen den beiden Gehirnhälften befindet. Erst nach längerer Zeit (24 bis 52 Stunden) sind diese Informationen auch für die andere Gehirnhälfte zugänglich (Clayton & Krebs, 1994).

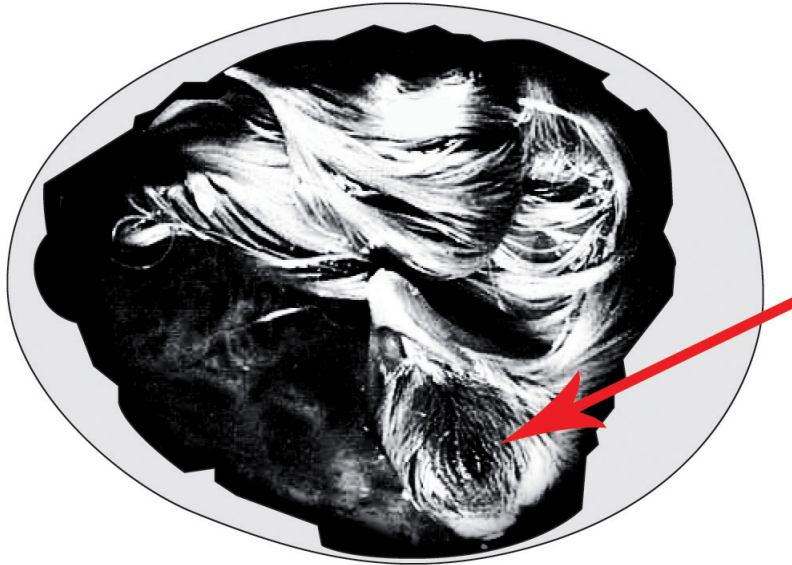


Abbildung 8: Position eines Hühnerembryos am 18. Bebrütungstag (nach Hamburger & Oppenheim, 1967)

Im Zuge der Lateralisation übernehmen die beiden Hirnhemisphären unterschiedliche Aufgaben (Vallortigara & Andrew, 1994; Andrew et al., 2004). Bei Vögeln ist dabei die linke Hirnhemisphäre dominant gegenüber der rechten (Rogers, 1982; Zappia & Rogers, 1983; Verhaal et al., 2012). Dies resultiert aus der Position des Vogelembryos in den letzten drei Bebrütungstagen (Rogers, 1996). Eine Drehung des Embryos bringt das rechte Auge nahe an die lichtdurchlässige Eierschale, das linke Auge wird vom Körper verdeckt (Hamburger & Oppenheim, 1967, Abb. 8). Diese Lichtreizung des rechten Auges induziert die Dominanz der entsprechenden Hemisphäre, da zu diesem Zeitpunkt visuelle Verbindungen erstellt werden (Rogers, 1982; Zappia & Rogers, 1983; Güntürkün, 2005; Buschmann et al., 2006)

### 1.3 Wahrnehmung der Taube

Der überwiegende Anteil der Vögel, wie auch die Taube, sind außerordentliche Augentiere (Vogel, 1997; König & Liebich, 2001; Gill, 2007). Bei einem Huhn z. B. machen die Augen 7 % der Gesamtmasse des Kopfes aus, beim Menschen sind es nur 1 % (Mehner & Hartfiel, 1983). Als tagaktiver Vogel überwiegt in der Retina die Anzahl der Zapfen gegenüber den Stäbchen (Salomon, 1993; König & Liebich, 2001). Dabei sind bei der Taube in den Zapfen farbige Öltröpfchen eingelagert, die als chromatischer Filter dienen (Bowmaker, 1977; Bowmaker et al., 1997). Die höchste spektrale Empfindlichkeit zeigt sich dabei für Gelb bis Orange, bei einer Wellenlänge von ca. 570 nm (Bowmaker, 1977; Martin & Muntz, 1978; Abb. 9). Die transparenten Öltröpfchen sind vermutlich an dem Sehen von UV-Licht beteiligt (Bowmaker et al., 1997). Zusätzlich zeigte Bowmaker (1977) vier Arten von Sehpigmenten.

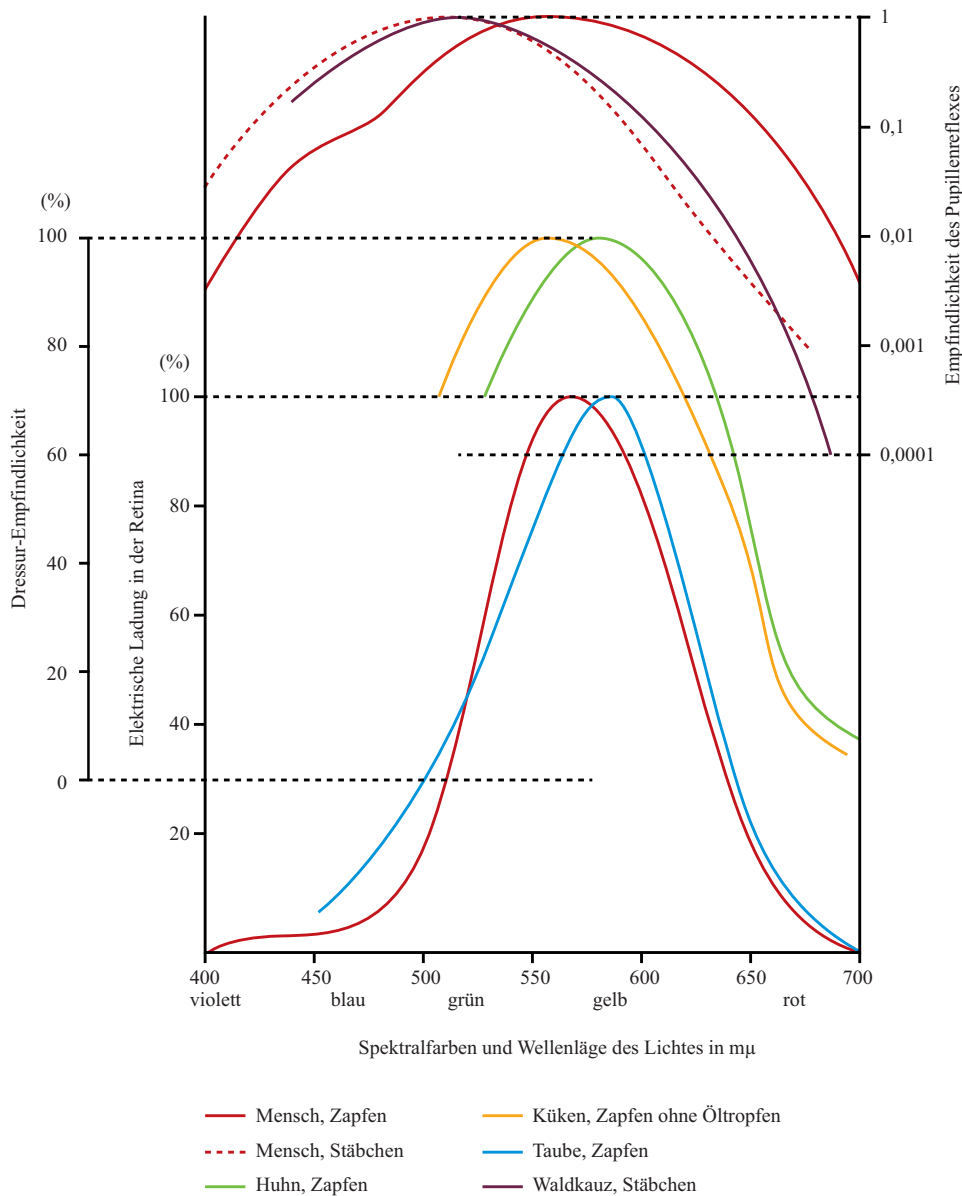


Abbildung 9: Relative spektrale Empfindlichkeit bei Mensch, Waldkauz, Haushuhn und Haustaube (nach Berndt & Meise, 1958)

Die in der Anzahl überwiegenden roten und gelben Öltröpfchen der Zapfen treten in zwei Bereichen in jeweils besonders hoher Dichte auf (Galifret, 1968; Martin & Muntz, 1978). Diese beiden Gebiete sind ebenfalls reich an Nervenfasern (Galifret, 1968; Hayes et al., 1987). Daraus resultieren zwei Bereiche, die *Fovea centralis* und die *Area dorsalis*, in denen ein scharfer Bildeindruck entsteht (Nye, 1973; Bloch & Martinoya, 1982; Goodale, 1983). Als Anpassung an ihre Lebensweise ist die Taube dadurch in der Lage auf dem Boden nach Futter zu suchen und gleichzeitig nach Predatoren, wie z. B. Greifvögeln, Ausschau zu halten (Zeigler et al., 1980; Fitzke et al., 1985; Hodos & Erichsen, 1990, Abb. 10). Zur Futtersuche nutzt sie ihr binokulares Gesichtsfeld, zur Beobachtung der Umgebung die beiden monokularen Bereiche des rechten und des linken Auges (Catania, 1964; Nye, 1973; McFadden & Reymond, 1985; McFadden & Wild, 1986, Abb. 11).

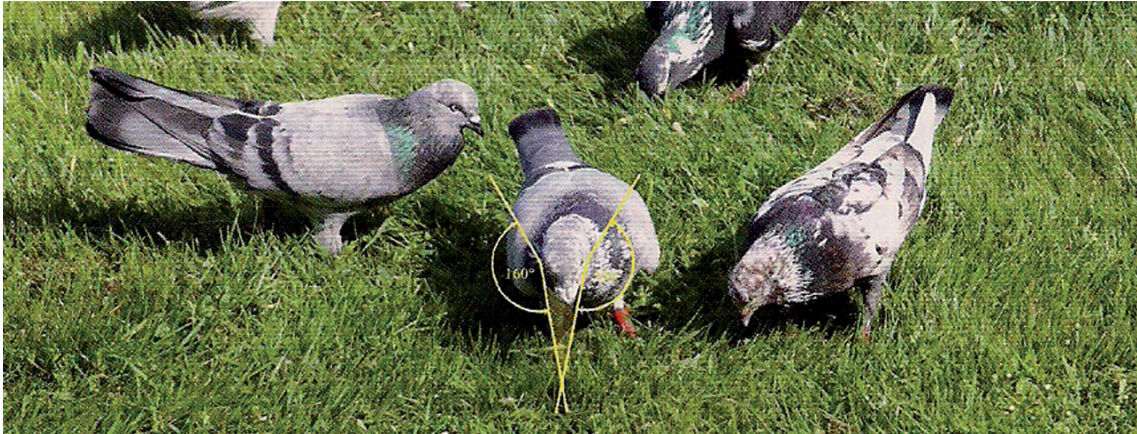


Abbildung 10: Tauben während der Futteraufnahme. Eingezeichnet sind das binokulare, sowie die beiden monokularen Gesichtsfelder (Stach, 2012).

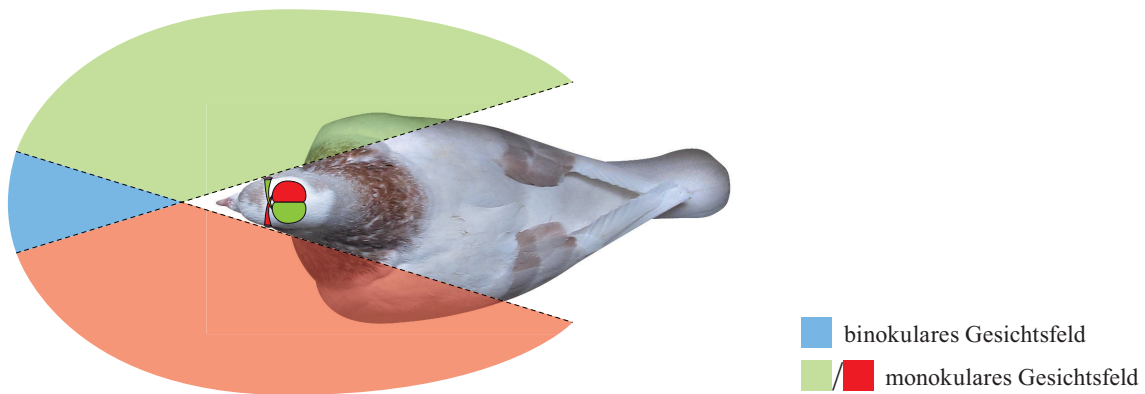


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Gesichtsfelder bei Tauben.

Dabei unterscheiden sich die Signalwege, welche die visuellen Reize in das Vorderhirn weiterleiten. Seheindrücke aus dem binokularen Bereich werden überwiegend über den tectofugalen Signalweg weitergeleitet, die aus den monokularen Gesichtsfeldern über den thalamofugalen Signalweg (Güntürkün & Hahmann, 1999). Das Verhältnis der beiden Gesichtsfelder zueinander resultiert aus der Anordnung der Augen im Schädel. Durch ihre seitliche Platzierung der Augen entsteht ein schmaler binokularer Bereich, dessen Größe in Abhängigkeit der Rassezugehörigkeit von  $0^\circ$  bis  $35^\circ$  variieren kann (Fellmin, 2008). In Abbildung 12 ist die Vermessung des binokularen Gesichtsfeldes einer Perückentaube zu sehen, welches eine Breite von  $25^\circ$  hat. Zusätzlich zum binokularen Gesichtsfeld entsteht ein monokularer, fast vollständiger, Rund-um-Blick von etwa  $320^\circ$  (Levi, 1941; Catania, 1964; Hodos & Erichsen, 1990; Hummel, 2000). Die Augen sitzen starr im Kopf, jedoch zeigen sie eine hohe Empfindlichkeit für Bewegungen (Martinoya et al., 1983; Martin, 1985; Dawkins, 1995). Zusätzlich sehen Tauben, wie viele Vögel, schneller als der Mensch. Der Mensch kann bei einer Sequenz von 20 bis 70 Bildern pro Sekunde diese nicht mehr als einzelne Bilder wahrnehmen sondern sie verschmelzen miteinander (z. B. im Kino). Eine Taube benötigt 150 Bildern pro Sekunde, um denselben Effekt zu erreichen (Berndt & Meise, 1958).





Abbildung 12: Fotografien zur Klärung der Breite des binokularen Gesichtsfeldes. Die rot gerahmten Bilder zeigen beide Augen der Taube gleichzeitig, was ein Indiz für das binokulare Sehen darstellt (Fellmin, 2008).

Der Geruchssinn von Vögeln wurde lange für rudimentär gehalten (Calvin et al., 1957; Hildebrand, 2004). Neuere Untersuchungen in Verhaltensexperimenten zeigten jedoch, dass Vögel zwischen verschiedenen Gerüchen diskriminieren können (Henton et al., 1966; Shumake et al., 1969; Walker, 1983; Walker et al., 1986). Auch auf genetischer Ebene wurden verschiedene, an der Geruchswahrnehmung beteiligte, Rezeptorgene nachgewiesen (Nef et al., 1996). Dennoch sind die Riechschleimhaut und der *Bulbus olfactorius* kleiner als bei den meisten Säugetieren entwickelt (Nickel, 1973; Hummel, 2000). Unterschiede finden sich vor allem auf Speziesebene, die durch eine Adaption an verschiedene Lebensweisen zurückgeführt werden kann (Nickel, 1973; Hildebrand, 2004; Steiger et al., 2010; Gill, 2007). So zeichnen sich besonders Seevögel, der Kiwi und einige Geierarten durch ein sehr gutes Riechvermögen aus (Salomon, 1993a; Hildebrand, 2004; Gill, 2007). Im Allgemeinen kann das Riechvermögen der betreffenden Vogelspezies über die Größe des *Bulbus olfactorius* hergeleitet werden (Hummel, 2000; Gill, 2007). Die Taube besitzt, im Vergleich zu anderen Vogelarten, einen *Bulbus olfactorius* von mittlerer Größe. Dieser macht bei Haustauben 18 %, bei Felsentauben 22 % im Verhältnis zur Großhirnhemisphäre aus (Bang & Cobb, 1968). Der Geruchssinn bei Vögeln kann zur Nahrungssuche dienen (Gill, 2007). Balthazart & Schofeniels (1979) und Balthazart & Taziaux (2009) zeigten, dass der Geruch auch einen Einfluss auf das Sexualverhalten von Wachteln und Enten nehmen kann. Bei der Taube wird der Geruchssinn zur Orientierung herangezogen (Papi et al., 1974; Wallraff, 1980; Papi, 1990).

Der Geschmackssinn ist bei der Taube, wie bei vielen Vögeln, weniger stark als bei Säugetieren ausgebildet (Nickel, 1973). Im Gegensatz zum Menschen, der annähernd 10.000 Geschmacksknospen auf der Zunge und im Rachen besitzt, sind es bei der Taube laut Gill (2007) nur 37; Hummel (2000) gibt ihre Anzahl mit 50 bis 75 an. Trotzdem können sie schmecken und sind in der Lage, die Geschmacksrichtungen bitter, salzig, sauer und süß zu unterscheiden (Nickel, 1973; Lett, 1980; Mariotti & Fiore, 1980; Vogel, 1997).

Der Hörbereich bei Vögeln ist enger begrenzt als der bei Säugetieren (Hummel, 2000; Gill, 2007). Der optimale Frequenzbereich liegt bei Vögeln zwischen 1.000 und 5.000 Hz, der Mensch kann Schallwellen von 16 bis 20.000 Hz wahrnehmen (Hummel, 2000; Gill, 2007). Laut Hummel (2000) haben Tauben zwar nur ein Zehntel der Empfindlichkeit des menschlichen Ohres, dafür sind sie aber in der Lage, Frequenzen im Infrarotbereich wahrzunehmen (Hummel, 2000; Gill, 2007). Auch in der Frequenzdiskriminierung zeigen Tauben keinen Nachteil gegenüber dem Menschen (Hummel, 2000; Friedrich et al., 2007).

## 1.4 Sozialverhalten der Taube

Die Verhaltensweisen von Haustauben stimmen mit denen der Felsentaube (*Columba livia spec.*) weitestgehend überein (Heinroth & Heinroth, 1949; Haag, 1991; Vogel, 1997).

### 1.4.1 Verhalten in der Schwarmgemeinschaft

Tauben sind gesellig und benötigen den Kontakt zu Artgenossen um sich wohlfühlen zu können (Levi, 1941; Vogel, 1997; Stach, 2012). Sie sind monogame, nesthockende Höhlenbrüter und bilden Brutkolonien, was in Menschenhand durch die Schlaggemeinschaft und Nistzellen gewährleistet wird (Vogel, 1997). Tauben können den eigenen Partner von hunderten Schwarmmitgliedern unterscheiden (Lorenz, 1935; Levi, 1941). Bei der Partnererkennung sind optische Merkmale von übergeordneter Bedeutung, aber auch akustische Reize können ergänzend herangezogen werden (Craig, 1908; Lorenz, 1935; Thorpe, 1968; Wood Gush, 1989). Partan (2005) sieht eine Kombination aus beiden als besonders attraktiv an. Bei optischen Merkmalen scheint die Kopfpartie von besonderer Bedeutung zu sein (Lorenz, 1935; Guhl & Ortman, 1953; Candland, 1969).

Innerhalb des Taubenschwarmes gibt es keine so strikte Hierarchie wie z. B. bei Hühnern, sondern das einzelne Paar bildet die Grundeinheit des Sozialverbandes (Levi, 1941; Heinroth, 1955; Vogel, 1997). Trotzdem gibt es Unterschiede in der Dominanz der verschiedenen Schwarmmitglieder, in Bezug auf gute Plätze. So beanspruchen die stärksten Täuber die am höchstgelegenen Sitz- und Nistplätze (Heinroth & Heinroth, 1949; Engelmann, 1984; Shetty et al., 1991). Neutrale Zonen, z. B. die Bodenfläche mit Futterplatz, sind auch für rangniedere Tiere und Jungtiere zugänglich (Heinroth, 1955; Vogel, 1997).

Tauben sind in der Lage die einzelnen Schwarmmitglieder wie auch verschiedene Menschen voneinander zu unterscheiden (Engelmann, 1984; Wilkinson et al., 2010; Belguermi et al., 2011; Stephan et al., 2012). Eine Diskriminierung zwischen bekannten und unbekannt Tieren zeigen Tauben nicht nur *in natura*, sondern sie sind auch in der Lage Bilder derselben zu unterscheiden (Wilkinson et al., 2010). Jedoch sind Untersuchungen zum sozialen Wahlverhalten bei Tauben eher selten. Im Gegensatz dazu wurden zahlreiche Untersuchungen an Hühnern durchgeführt, welche ebenfalls in sozialen Gemeinschaften leben und dadurch Gemeinsamkeiten mit Tauben erwarten lassen (Engelmann, 1984; Borowicz & Graves 1986; Bradshaw, 1992; Tiemann & Rehkämper, 2008). Es konnte nicht nur bestätigt werden, dass Hühner bekannte von unbekannt Tieren unterscheiden (Bradshaw, 1992), sondern Hühner auch eine Präferenz für Tiere der gleichen Rasse wie sie selber haben (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2008).

Darüber, welches Gesichtsfeld bei Tauben für die Individualerkennung von Bedeutung ist, kann keine gesicherte Aussage getroffen werden. Jedoch lässt sich vermuten, dass auch

bei Tauben in diesem Zusammenhang dem binokularen Gesichtsfeld eine besondere Bedeutung beigemessen wird, denn z. B. auch das Diskriminierungslernen innerhalb eines Lernexperimentes gelingt unter binokularen Sichtbedingungen besser als unter monokularen (Watanabe, 1984).

Als Sozialgemeinschaft treten Tauben vor allem während der Nahrungssuche und dem Ausüben von Komfortverhalten auf (Robichaud et al., 1996; Vogel, 1997). Dabei zeigen sie sich untereinander überwiegend friedlich (Levi, 1941). Der Lebensmittelpunkt eines jeden Paares stellt die Nistzelle dar, wobei dieses einen ausgeprägten Besitzanspruch zeigt (Levi, 1941; Vogel, 1997). Die eigene Nistzelle wird hauptsächlich vom Täuber gegen Konkurrenten verteidigt, Nistzellen der anderen werden akzeptiert (Levi, 1941). Levi (1941) beschrieb seine Beobachtungen mit den Worten: „*In their own nests they are monarchs; in the nest of other, cowards.*“ (S. 370).

#### **1.4.2 Sexualverhalten**

Als monogame Vögel gehen Tauben eine lebenslange Partnerschaft ein (Levi, 1941; Vogel, 1997). Bei Vögeln ist die Monogamie weiter verbreitet als bei Säugetieren. Fast 90 % aller Vogelarten leben während der Brutsaison oder dauerhaft in Monogamie (Silver et al., 1985). Der Grund hierfür ist darin zu sehen, dass sich männliche Vögel bei der Jungtieraufzucht ebenso nützlich machen können wie weibliche. So kann gemeinsam das Nest gebaut, die Eier bebrütet, die Jungtiere versorgt und beschützt werden (Orians, 1969). Männliche Säugetiere sind schon allein dadurch in ihrer elterlichen Fürsorge limitiert, dass sie die Jungtiere weder austragen noch säugen können (Trivers, 1972). Wittenberger & Tilson (1980) postulierten mehrere Hypothesen zur Entstehung der Monogamie bei Vögeln. Dabei sei für die Taube die Hypothese von Bedeutung, dass das Vatertier für das Überleben des Nachwuchses essentiell sein. Das Muttertier allein könne die Aufzucht der Jungtiere nicht leisten (Wittenberger & Tilson, 1980). In diesem Zusammenhang kann von einer kooperativen Monogamie ausgegangen werden, die sich dadurch kennzeichnet, dass die Überlebenschance des Nachwuchses durch die Mithilfe des Vatertiers erheblich erhöht wird. Der Nachwuchs, der durch die Kooperation beider Partner überlebt, ist so zahlreich, dass der Verlust an Paarungsgelegenheiten außerhalb der Paarbindung aufgehoben wird (Alcock, 1993).

Ohne ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus lassen sich die Geschlechter bei Tauben äußerlich kaum voneinander unterscheiden (Vogel, 1997). Unter Geschlechtsdimorphismus wird eine äußere Unterscheidung beider Geschlechter anhand morphologischer Merkmale verstanden. Dabei kann es sich z. B. um einen Größenunterschied der beiden Geschlechter zueinander handeln, wie z. B. beim See-Elefanten (*Mirounga leonina*; McCann, 1981), aber auch eine verschiedene Gefiederfärbung wie z. B. beim Bankivahuhn (*Gallus gallus*

spec., Borowicz & Graves, 1986). Ein vorhandener Geschlechtsdimorphismus gibt einen Hinweis auf eine Partnerwahl durch nur ein Geschlecht (Borowicz & Graves, 1986). Der fehlende Geschlechtsdimorphismus kann ein Hinweis auf eine weniger einseitige Partnerwahlstrategie sein.

Neben einem so gut wie identischen Aussehen beider Geschlechter bei Tauben sind auch die Verhaltensweisen beider Geschlechter, wie z. B. das Brutpflege-, Orientierungs-, und Komfortverhalten weitestgehend gleich (Levi, 1941; Vogel, 1997). Eine Untersuchung an zwei Wühlmausarten stützt die Hypothese, dass die Lebensweise, hier in Form der Fortpflanzungsstrategie, einen Einfluss auf Verhalten nehmen kann (Jacobs et al., 1990). Bei den untersuchten Wühlmausarten handelte es sich um die monogam lebende Kiefernwühlmaus (*Microtus pinetorum*) und die polygam lebende Wiesenwühlmaus (*Microtus pennsylvanicus*). Kiefernwühlmäuse zeigten keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern in ihrem Orientierungsverhalten, bei der Wiesenwühlmaus waren die Männchen den Weibchen überlegen. Jacobs et al. (1990) erklärten dies durch die unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien. Die monogamen Kiefernwühlmäuse leben gemeinsam in einem festen Revier, genau wie weibliche Wiesenwühlmäuse. Männliche Wiesenwühlmäuse legen jedoch weite Strecken zurück, um möglichst viele Weibchen aufsuchen zu können. Für die Fortbewegung in diesem vergrößerten Aktionsradius müssen sich die Männchen entsprechend gut orientieren können. Diese Vermutung wird durch einen vergrößerten Hippocampus der männlichen Wiesenwühlmäuse gestützt (Jacobs et al., 1990). Der Hippocampus ist ein Hirnareal welches für die Orientierung essentiell ist (Morris et al., 1982). Bei der Kiefernwühlmaus fanden sich keine Geschlechtsunterschiede in der Hippocampusregion (Jacobs et al., 1990). Auch in weiteren Gruppen der Nagetiere sowie bei Vögeln und Fischen, konnte ein Zusammenhang zwischen der Fortpflanzungsstrategie und der Hippocampusgröße und somit Orientierungsfähigkeit gefunden werden (Gray, 1971; Sherry et al., 1993; Reborada et al., 1996; Costa et al., 2011). Die Ergebnisse der Studien legen die Vermutung nahe, dass sich das Verhalten bei monogamen Spezies eher gleicht als bei polygamen, bedingt durch die ähnliche Lebensweise beider Geschlechter (Jacobs et al., 1990; Reborada et al., 1996).

Mit fünf bis sechs Monaten sind Tauben geschlechtsreif und bilden Paare (Damme, 2003). Die Grundvoraussetzung zur Paarbildung ist, dass der Täuber einen geeigneten Nistplatz besitzt (Heinroth & Heinroth, 1949). Dieser muss erobert und gegen Artgenossen verteidigt werden, was für den Täuber ein hohes *parental investment* darstellt, was gleichbedeutend mit hohem Aufwand an elterlichen Fürsorge ist (Shetty et al., 1991). Das Konzept des Elternaufwandes geht auf Trivers (1972) zurück, der das *parental investment* als Indikator nutzte, um vorhersagen zu können, welches der beiden Geschlechter das Auswählende sei. Derjenige Partner, der ein höheres *parental investment* aufbringt, wählt seinen Sexualpartner nach bestimmten Kriterien aus. Das *parental investment* ist meist bei weiblichen Säuge-



tieren höher als bei den männlichen, wodurch die Weibchen wählen und die Männchen miteinander konkurrieren. In diesem Zusammenhang sehen Dawkins & Carlisle (1976) folgende Aspekte für wichtig, um die Höhe des *parental investments* festzulegen:

- a) Der Grad der Verwandtschaft mit dem Jungtier (wie sicher ist es, dass das Jungtier von mir ist?)
- b) Wie hoch sind die Überlebenschancen für den Nachwuchs wenn ich mich mit darum kümmere, wie hoch wenn nicht?
- c) Wie viel Prozent meines gesamten Nachwuchses stellt dieses eine Jungtier dar?
- d) Was würde es mich kosten, ein neues Jungtier zu zeugen? (Dawkins & Carlisle, 1976; Gross & Shine, 1981).

Hat ein Täuber einen geeigneten Nistplatz erobert, umwirbt er gurrend eine von ihm ausgewählte Täubin und versucht, sie in den Nistplatz zu locken (Levi, 1941; Fabricius & Jansson, 1963; Lehrman, 1964; Stach, 2012). Zeigt die Täubin ebenfalls Interesse, fliegt sie den Nistplatz an (Heinroth & Heinroth, 1949; Stach, 2012). Symbolisches Verhalten wie Kopfnicken und Ritualputzen signalisieren die Paarbindungsbereitschaft beider Partner (Vogel, 1997). An ein symbolisches Füttern schließt sich die Begattung an (Levi, 1941; Fabricius & Jansson, 1963; Lehrman, 1964; Vogel, 1997). Zwangsverpaarungen, bei denen der Züchter die Paarungspartner auswählt seien laut Stach (2012, S. 93) „*widernatürliche Manipulationen*“. Weiter glaubt er, dass die Partnerwahl von der Täubin getroffen werde, dabei entscheide sie sich für den hartnäckigsten Bewerber. Nach eigenen Beobachtungen wählen Täubinnen gerne Partner mit hoch gelegenen Nistzellen. Auch konnte beobachtet werden, dass Täubinnen, obwohl sie sich mit einem Täuber verpaaren wollten, von diesem nicht akzeptiert wurden und umgekehrt. Diese Beobachtung spricht gegen eine ausschließliche Partnerwahl durch das weibliche Geschlecht, wie sie z. B. bei Hühnern zu finden ist (Borowicz & Graves, 1986). Ein interessanter Aspekt in diesem Zusammenhang zeigte sich dahingehend, dass Hennen, wenn man diese zwischen Hähnen der eigenen und Vergleichsrasse wählen ließ, Hähne der eigenen Rasse bevorzugten (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2009). Tiemann & Rehkämper (2009) ließen Hühner zweier Rassen miteinander aufwachsen und testeten sie nach der Geschlechtsreife auf sexuelle Präferenzen. Dabei zeigte eine Hühnerrasse, das Holländer Haubenhuhn, eine deutliche Präferenz für Hähne der eigenen Rasse im Gegensatz zu einer Vergleichsrasse, dem Italiener (Tiemann & Rehkämper, 2009). Das Verhalten der Holländer Haubenhühner interpretierten sie mit der Annahme, dass artbildende Prozesse auch im Rahmen einer Domestikation stattfinden können. Die Hypothese wird dahingehend weiter gestützt, dass Verpaarungen zwischen Holländer Haubenhühnern und Italienern eine niedrigere Befruchtungs- und Schlupfquote zur Folge hatten, als reinrassige Verpaarungen (Tiemann & Rehkämper, 2012).

Bateson (1978) konnte bei Wachteln beobachten, dass sich die Wachtelhähne lieber mit fremden wildfarbigen Hennen als mit den wildfarbigen Hennen der eigenen Gruppe paarten. Dies interpretierte er mit dem Gedanken der Inzuchtvermeidung, um Paarungen mit vermeidlichen Schwestertieren zu minimieren. Jedoch wurden Hennen der eigenen Gruppen bevorzugt, sobald fremde Hennen mit rein weißer Gefiederfarbe angeboten wurden. Bateson (1978) argumentierte, dass die wildfarbigen Wachtelhähne die weißen Hennen möglicherweise als artfremd einstufen und daher eine Paarung mit ihnen vermeiden wollten. Auch weibliche Mäuse paarten sich lieber mit männlichen Mäusen aus anderen Zuchtlinien als ihrer eigenen (Yanai & McClearn, 1972).

Inwieweit bei der Ausbildung von sexuellen Präferenzen bei Tauben Mechanismen wie *kin recognition* oder eine Präferenz anhand immunhistologischer Informationen unterliegt ist unklar. *Kin recognition* beschreibt das Unterscheiden von Verwandten und Unverwandten und einer darauf resultierenden unterschiedlichen Behandlung, z. B. im Bezug auf Inzuchtvermeidung, *parental investment* und altruistische Verhaltensweisen (Hamilton, 1964a, b; Smith & Wynneedwards, 1964). Aufschlussreiche Untersuchungen zu diesem Thema wurden an einem Nagetier, dem Belding-Ziesel (*Citellus beldingi*), durchgeführt (Holmes & Sherman, 1982; Holmes, 1986). Belding-Ziesel sind in der Lage, Nestgeschwister von Fremden zu unterscheiden, auch wenn es sich bei den Nestgeschwistern nicht um die leiblichen Geschwister handelt (Holmes & Sherman, 1982). Dieses Ergebnis spricht dafür, das junge Belding-Ziesel während des Aufwachsens lernen, wer ihre Geschwister sind. Bemerkenswert ist jedoch, dass sie auf getrennt aufgewachsene leibliche Schwestern weniger aggressiv reagieren, als auf getrennt aufgewachsene Fremde. Möglicherweise erkennen die Geschwister einander an dem ähnlichen Geruch, im Vergleich zu ihrem eigenen, auch wenn diese nicht gemeinsam aufgewachsen sind (Holmes & Sherman, 1982; Holmes, 1986). Dieses Phänomen benannten Holmes und Sherman (Holmes & Sherman, 1983) mit dem Ausdruck *phänotyp-matching*. Neuere Untersuchungen an Ratten lieferten keinen Hinweis für *kin recognition* und dadurch eine Vermeidung von Paarungen mit engen Verwandten (Bolton et al., 2012). Erste Anhaltspunkte, dass es *kin recognition* auch bei Vögeln gibt, lieferten Untersuchungen an Zebrafinken (Krause et al., 2012). So unterschieden Zebrafinken den Geruch ihres Nestes von dem Geruch fremder Nester. Dieses Verhalten zeigte sich auch dann, wenn die Jungtiere im Alter zwischen ein und vier Tagen zur Aufzucht in ein anderes Nest umgesetzt wurden, was einen Hinweis auf eine genetische Komponente, in Bezug auf das *kin recognition*, gibt (Krause et al., 2012).

Der fehlenden Geschlechtsdimorphismus bei Tauben sowie die Fortpflanzungsstrategie der lebenslangen Monogamie sprechen gegen eine ausschließlich einseitige Partnerwahl. Bezugnehmen auf die Theorie von Trivers (1972) wodurch sich das wählende Geschlecht durch die Höhe des *parental investment* bestimmt, kann bei der Taube nicht eindeutig

geklärt werden, welcher der beiden Paarungspartner das ist. Zu Beginn eines Brutzyklus trägt der Täuber das höhere *parental investment*, indem er einen Nistplatz sucht, auswählt und gegen andere Täuber verteidigt (Shetty et al., 1991). Auch in den Nestbau investiert er viel Energie, indem er das Nistbaumaterial fast alleine sammelt und zur Niststelle trägt (Shetty et al., 1991). Die Täubin investiert viel Energie in die Produktion der Eier, wobei ihr Aufwand im Gegensatz zu anderen Vogelarten sicherlich als eher gering einzuschätzen ist, da pro Gelege nur zwei Eier gelegt werden (Levi, 1941; Vogel, 1997). Bei dem gemeinsamen Brüten und der Jungtieraufzucht ist der Aufwand beider Eltern als etwa gleich anzusehen. Auch der Täuber produziert die überlebensnotwendige Kropfmilch, und steht somit der Täubin in nichts nach (s. Abschn. 1.4.3).

Wie in vielen anderen Vogelspezies, MacFarlane et al. (2010) nennen 130 Spezies, kommt es auch bei der Taube zur gleichgeschlechtlichen Verpaarungen (Levi, 1941; Vogel, 1997; Stach, 2012). Dabei können sich sowohl zwei Täuber, als auch zwei Täubinnen zusammenschließen (Levi, 1941). Verpaarungen von zwei männlichen Tieren sollen laut MacFarlane et al. (2007) durch alle Fortpflanzungssysteme hinweg vorkommen. Paarbildungen zwischen weiblichen Vögeln kommen hauptsächlich bei Spezies vor, die eine monogame soziale Fortpflanzungsstrategie verfolgen, so wie sie auch bei der Taube zu finden ist. Bei gleichgeschlechtlichen Verpaarungen spielt vor allem die Verfügbarkeit von andersgeschlechtlichen Partnern eine Rolle. Ist kein andersgeschlechtlicher Partner vorhanden, wird auf einen gleichgeschlechtlichen ausgewichen (MacFarlane et al., 2010). Solche Verpaarungen können dauerhaft bestehen, auch dann wenn wieder andersgeschlechtliche Partner verfügbar sind (Levi, 1941). Laut Regenstein (1989) kommt es zwischen zwei Täubern nur zu einer Paarbildung, wenn beide zuvor noch nicht mit einer Täubin verpaart gewesen waren. Beide Täuber zeigen zu Beginn der Verpaarung männliches Verhalten, dann übernimmt meist der weniger dominante Täuber die weibliche Rolle (Craig, 1908; Levi, 1941). Wenn zwei Täubinnen miteinander verpaart sind lassen sich diese meist von fremden Täubern treten und bebrüten gemeinsam vier Eier, da jede von ihnen zwei legt (Levi, 1941; Regenstein, 1989; Stach, 2012). Schlüpfen Jungtiere, so werden diese von beiden Täubinnen gemeinsam aufgezogen (Vogel, 1997).

#### **1.4.3 Ontogenie und elterliche Fürsorge**

Die Eiablage des ersten Eies erfolgt zwischen dem 7. und 10. Tag nach der ersten Paarung, meist am Nachmittag oder frühen Abend (Heinroth & Heinroth, 1949; Vogel, 1997). Beim Brüten wechseln sich beide Partner ab, dabei kommt jedem Partner eine feste Bebrütungszeit zu (Levi, 1941; Fabricius & Jansson, 1963; Vogel, 1997). Das erste Ei wird nur „lose“ bebrütet, d. h. das Elterntier steht über dem Ei (Levi, 1941; Vogel, 1997). Hier wird vermutet, dass dieses Verhalten das Ei schützen und verstecken soll, ohne jedoch die Embryonalentwicklung voranzutreiben. Das gewährleistet, dass sich die Embryonen in beiden

Eiern simultan entwickeln (Haag-Wackernagel, 1994). Die Eiablage des zweiten Eies erfolgt gegen Mittag am übernächsten Tag und induziert das „feste“ Bebrüten (Levi, 1941; Vogel, 1997).

Beide Elterntiere bebrüten abwechselnd das Gelege (Levi, 1941). Die Täubin brütet vom späten Nachmittag über die Nacht hinweg bis in den frühen Vormittag und wird dann vom Täuber abgelöst (Levi, 1941). Nach einer Brutdauer von 17 bis 18,5 Tagen schlüpfen die Jungtiere (Vogel, 1997). Sowohl das Mutter- als auch das Vatertier füttern in den ersten Lebenstagen der Jungtiere ausschließlich Kropfmilch, welche als analog zu der Milch bei Säugetieren anzusehen ist (Gillespie et al., 2011; Jacquin et al., 2012). Wie in der Säugermilch werden auch in der Kropfmilch Antikörper übertragen, die einen Einfluss auf das spätere Wachstum der Küken nehmen können (Jacquin et al., 2012). Das Hormon Prolaktin spielt sowohl bei der Milchbildung der Säugetiere als auch bei der Kropfmilchsekretion der Taube eine entscheidende Rolle (Lehrman, 1954; Vogel, 1997). Die Sekretion der Kropfmilch erfolgt nicht über Drüsengewebe, sondern entsteht durch eine Kropfepithelzellenproliferation (Vogel, 1997). Mit zunehmendem Alter der Jungtiere wird die Kropfmilch mehr und mehr durch aufgeweichte Körner abgelöst (Vogel, 1997). In der ersten Woche werden die Jungtiere immer von einem Elterntier gewärmt, dann nur noch gelegentlich, später gar nicht mehr (Levi, 1941; Heinroth & Heinroth, 1949). Bereits nach der ersten Lebenswoche der Jungtiere beginnen die Elterntiere wieder mit dem Balz- und Paarungsverhalten und somit mit der nächsten Brut (Heinroth & Heinroth, 1949). Wie stark sich die einzelnen Brutzyklen überlappen, kann von der Verfügbarkeit eines neuen Nistplatzes, aber auch von anderen Faktoren abhängen, z. B. ob ein oder zwei Jungtiere versorgt werden müssen (Hetmanski & Wolk, 2005).

Auch nach dem Verlassen des Nestes werden die Jungtiere noch einige Zeit, meist vom Vatertier, weiter versorgt (Vogel, 1997). Inwieweit Tauben ihre Jungtiere erkennen ist unklar. In eigenen Beobachtungen wurden Jungtiere, die gerade ausgeflogen waren, auch von anderen Tieren der Schlaggemeinschaft gefüttert wenn die Jungtiere diese anbettelten. Diese Beobachtung wird auch durch frühere Literatur bestätigt, hier wird angenommen dass das Füttern eine triebhafte Antwort auf das Bettelverhalten darstellt (Heinroth & Heinroth, 1949; Lehrman, 1954; Heinroth, 1955). Dabei waren dies meist Elterntiere, die selber Jungtiere im ähnlichen Alter hatten. Abbildung 13 zeigt ein Vatertier, das eines seiner beiden Jungtiere füttert. Auf Abbildung 14 ist dasselbe Vatertier zu sehen, welches nun ein fremdes Jungtier mit Futter versorgt, nachdem es von diesem angebettelt wurde. Auch duldeten einige Elterntiere mit gleichaltrigen Jungtieren fremde Jungtiere in ihrer Nistzelle. Dieses Verhalten ist nicht nur auf Tauben beschränkt, sondern findet sich auch in vielen anderen Vogelspezies, wie z. B. Rotkehlchen, Singdrosseln und Dohlen (Lorenz, 1935; Heinroth, 1955; Harper, 1985).





Abbildung 13: Ein Brieftäuber füttert sein eigenes Jungtier.



Abbildung 14: Derselbe Brieftäuber füttert kurz danach ein fremdes Jungtier.

Zahlreiche Untersuchungen an Möwen konnten einen Zusammenhang zwischen der Jungtiererkennung und der entsprechenden Lebensweise der entsprechenden Möwenart zeigen (Cullen, 1957; Tinbergen, 1960; Graves & Whiten, 1980; Holley, 1984). Möwen brüten in Kolonien, jedoch kann zwischen am Boden und an Klippen brütenden Arten unterschieden werden (Cullen, 1957; Tinbergen, 1960). Die Jungtiere der am Boden brütende Silbermöwe (*Larus argentatus*) können schon nach wenigen Tagen laufen und so erhöht sich für die Elterntiere das Risiko, ihr *parental investment* an fremde Jungtiere zu richten (Tinbergen, 1960). Wurden Jungtiere, die mindestens 4 Tage alt waren, gegen andere Jungtiere ausgetauscht, so wurden diese nicht akzeptiert und von den Elterntieren attackiert (Tinbergen, 1960). Im Gegensatz dazu brütet die Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*), wie auch die Felsentaube, an Felsklippen (Cullen, 1957). Bei Tauschexperimenten, wurden auch fremde Jungtiere angenommen (Alcock, 1993). Aus einem Vergleich der beiden Möwenarten resultiert eine wohl unterschiedliche Wahrnehmung der Jungtiere, bedingt durch die unterschiedlichen Lebensbedingungen (Alcock, 1993). Jedoch wird vermutet, dass Silbermöwen die Jungtiererkennung weniger an individuellen Merkmalen des Jungtieres, sondern vielmehr an dessen Verhalten festmachen. So ist es gerade das verängstigte Verhalten des Jungtieres, welches die fremden Elterntiere zum attackieren desselben bewegt (Graves & Whiten, 1980; Pierotti & Murphy, 1987). Reagieren die Jungtiere statt mit Angst- mit Bettelverhalten und sind dann noch ähnlich alt wie die eigenen Jungtiere, kann es zu einer Adoption durch fremde Elterntiere kommen (Graves & Whiten, 1980; Holley, 1984; Knudsen & Evans, 1986). Auch bei nestflüchtenden Spezies, wie Hühnern, können Verwechslungen zwischen den eigenen und fremden Jungtieren vorkommen. In einer Untersuchung von Kent (1992) erkannten Hühnerglucken ihre eigenen Küken nicht, wenn die fremden präsentierten Küken die gleiche Farbe wie diese hatten.

Im Gegensatz dazu wird angenommen, dass die Elterntiererkennung durch die Jungtiere sehr viel spezifischer abläuft und im Zuge der Prägung erlernt wird (Alcock, 1993, s. Abschn. 1.5)

## 1.5 Prägung

### 1.5.1 Prägungsbegriff

Lorenz (1935) gilt als Begründer der Prägungsforschung und führte den Begriff ein. Dabei benannte er die Prägung (*imprinting*) als „*eigenartigen Vorgang ... der mit Lernen nichts zu tun hat*“ (Lorenz, 1935, S. 378). Weiter nannte er als wichtigste Merkmale die Irreversibilität des Vorgangs, sowie einen scharf umgrenzten Zeitraum, die sensible Phase, in der eine Prägung ausschließlich erfolgen könne. Sei die Prägung einmal versäumt, könne diese nicht mehr nachgeholt werden. Ein Versäumnis würde wiederum Veränderungen in der Nachfolgereaktion des Sozial- und Sexualverhaltens nach sich ziehen (Hess, 1959; Tembrock, 1984).

Diese statische Sichtweise der Prägung nach Lorenz muss begründet durch nachfolgende Untersuchungen gelockert werden. Verschiedene Autoren der letzten 40 Jahre zeigten wiederholt, dass sich der Prägungsvorgang nicht grundlegend vom assoziativen Lernen unterscheidet (Bateson, 1966; Hess, 1975; Bolhuis, 1991; Price, 2008). Beim assoziativen Lernen werden zwei sich wiederholende Ereignisse die zeitnah und gemeinsam auftreten miteinander verknüpft (Domjan, 2003). Ein bekanntes Beispiel dafür ist der Pawlowsche Hund. Ivan P. Pawlow (\*1849, † 27.02.1936) präsentierte einem hungrigen Hund, kurz bevor er diesen fütterte einen Ton. Bei der Futtergabe erhöhte sich der Speichelfluss des Hundes. Nach mehrmaliger Wiederholung des Experimentes trat der erhöhte Speichelfluss auch dann schon ein, wenn nur der Ton erklang, aber noch kein Futter gegeben wurde. Der Hund hatte die beiden Ereignisse miteinander verknüpft, was sich durch eine Verhaltensänderung, den erhöhten Speichelfluss, nachweisen ließ (Domjan, 2003). Die Prägung und das assoziative Lernen können sehr ähnliche Verhaltensweisen hervorrufen. So können Hühner- und Entenküken, die die kritische Prägephase schon überschritten haben, durch positive Verknüpfung an ein Objekt gewöhnt werden und diesem ebenso folgen, als wären sie zuvor auf dieses geprägt worden. Jedoch kann diese Bindung durch ausbleibende positive Reize wieder verloren gehen. Bei einer Prägung ist dies nicht der Fall. Auch ist zu unterscheiden, dass eine Prägung bereits nach kurzer Zeit erfolgt, assoziatives Lernen jedoch einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt.

Der optimale Prägungszeitpunkt von Hühner- und Entenküken als Nestflüchtern wurde durch Hess (1975) zwischen der 13. und 16. Stunde nach dem Schlupf bestimmt. Klinghammer & Hess (1964) nannten bei der Lachtaube (*Streptopelia risoria*) als Nesthocker einen späteren optimalen Prägungszeitpunkt, nämlich im Alter zwischen 7 und 9 Tagen. Um diesen Zeitpunkt zu ermitteln nahmen sie Jungtiere verschiedener Altersgruppen, mit vier Tagen beginnend, aus ihren Nestern und zogen diese von Artgenossen isoliert per Hand auf. Auch nach der Aufzucht blieben die Jungtiere bis zum Erreichen der Geschlechtsreife isoliert. In einem anschließenden Wahlexperiment konnte aufgrund der

Stärke einer Präferenz zum Menschen im Gegensatz zu einem Artgenossen ein Rückschluss auf den optimalen Prägungszeitpunkt getroffen werden (Klinghammer & Hess, 1964). Eine weitere Eigenschaft der Prägung, nämlich ihre Irreversibilität (Lorenz, 1935), muss nach neueren Untersuchungen gelockert und nicht als absolut angesehen werden (Salzen & Meyer, 1967; Bolhuis et al., 1985; Bolhuis & Bateson, 1990; Bolhuis, 1991, 1999). In der Untersuchung von Salzen & Meyer (1967) wurden frisch geschlüpfte Hühnerküken isoliert voneinander nur in Anwesenheit eines farbigen Balles untergebracht. Nach drei Tage wurden die Küken in einem Wahlexperiment auf zwei verschiedenfarbige Bälle getestet, einer hatte die Farbe, auf die die Küken geprägt worden waren. Die Küken wählten ausschließlich den bekannt farbigen Ball. Nach dem Experiment wurden die Küken für drei weitere Tage mit dem Ball der anderen Farbe untergebracht. Bei erneuter Prägungsabfrage wählten sie diesmal die Ballfarbe, mit der sie zuletzt untergebracht waren und nicht den farbigen Ball, auf den sie zuvor geprägt worden waren. Dieses Verhalten der Küken wird von Salzen & Meyer (1967) als Reversion auf das Geprägte angesehen.

Bei der Prägung ist die kindliche Prägung oder Nachfolgeprägung (*filial imprinting*), welche ein Jungtier befähigt, seinen Eltern zu folgen, von der sexuellen Prägung (*sexual imprinting*), welche den späteren Sexualpartner mit beeinflusst, zu unterscheiden (Vidal, 1980). Dabei ist unter *filial imprinting* mehr als nur eine Nachfolgereaktion zu verstehen, vielmehr wird eine soziale Bindung zwischen dem Jungtier und dessen Eltern geschaffen (Bolhuis, 2005; Sluckin, 1964). Laut Bolhuis & Honey (1998) lassen sich bei der kindlichen Prägung bei nestflüchtenden Vögeln zwei separate Prozesse unterscheiden. Zum einen die Prädisposition, unter der eine angeborene Präferenz für „sinnvolle“ Objekte, welche den Artgenossen gleichen, verstanden wird. Und zum anderen ein Lernvorgang auf individueller Ebene, in Folge einer Präsentation eines Prägungsstimulus, z. B. dem Muttertier. Bei der Prägung sind Laute, Bewegungen, Größe, Form, Farbe und Kontraste sowie Länge der Präsentation des Prägungsobjektes und gemachte Erfahrungen mit dem selbigen von Bedeutung (Sluckin & Salzen, 1961; Grier et al., 1967; Bateson & Jaekel, 1974; Hess, 1975; Martin & Schutz, 1975; ten Cate, 1989; Bolhuis & Vankampen, 1992; Honey & Bolhuis, 1997; Bolhuis, 2005). Dabei erfolgt eine Prägung auf „natürliche“ Objekte, wie z. B. ein ausgestopftes Huhn, leichter, als auf „unnatürliche“ Objekte, wie z. B. eine rote Box (Moltz, 1960; Horn & McCabe, 1984; Bolhuis et al., 1985). Besonders der Kopfreion sowie der Nackenbereich und den Augen scheint hierbei eine besondere Rolle zuzukommen (Johnson & Horn, 1988; Salva et al., 2011). Dies erklärt die Untersuchungsergebnisse von Johnson & Horn (1988), dass Hühnerküken alle drei präsentierten ausgestopften Stimulustiere (eine Bankivahenne, eine Ente und einen Iltis) einer roten Box vorziehen.

Die sexuelle Prägung kann nicht völlig separiert von der kindlichen Prägung betrachtet werden, da das Aussehen der Elterntiere einen Einfluss auf die spätere Sexualpartnerwahl

des Jungtieres nimmt, indem Sexualpartner ausgewählt werden die den Elterntieren ähneln (Walter, 1973; Hess, 1975; Immelmann, 1978; Bischof & Rollenhagen, 1999; Irwin & Price, 1999; ten Cate et al., 2006). Dabei wird vor allem der Gefiederfarbe eine übergeordnete Rolle als Prägemerkmale zugeschrieben (Warriner, 1960; Blohowiak & Siegel, 1983; Johnston & Johnson, 1989; Pryke & Griffith, 2007). Aber auch Merkmalen wie Gesang und Morphologie wird eine wichtige Rolle beigemessen (Clayton, 1990; Price, 1998). Clayton (1990) untersuchte zwei verschiedene Unterarten des Zebrafinken *Taeniopygia guttata guttata*, eine in Indonesien vorkommende Unterart, und *Taeniopygia guttata castanotis*, die in Australien lebende Unterart. Die beiden Unterarten unterscheiden sich zum einen in der Gefiederzeichnung, und zwar in der Breite ihres Brustbandes, sowie in der Länge und Frequenz des Gesanges. Bei einer Möglichkeit zur freien Verpaarung, verpaarten sich die Partner ausschließlich ihrer Unterart entsprechend. Wurden die beiden Zebrafinkenunterarten ausschließlich von Ziehelterntieren der anderen Unterart aufgezogen, bildeten sie Mischpaare. Wenn nur ein Partner von Ziehelterntieren der anderen Unterart aufgezogen wurde, der andere aber bei seinen leiblichen Eltern aufwuchs, wurden wieder ausschließlich unterartreine Paare gebildet. In Wahlexperimenten unterschieden Zebrafinkenweibchen zwischen den verschiedenen Gesängen der beiden Zebrafinkenunterarten. Sie wählten den Gesang der eigenen Unterart. Wurden sie jedoch von einem Ziehvater tier der anderen Unterart aufgezogen, bevorzugten sie den Gesang dessen Unterart, was darauf schließen lässt, dass die Gesangspräferenz angelernt ist. Wurden Zebrafinkenmännchen farblich manipuliert und deren Gefiederfarbe der anderen Unterart angepasst, wurden diese auch von den Weibchen der anderen Unterart gewählt. Durch die Modifizierung des Gesanges und der Farbe wird eine Verpaarung mit der falschen Unterart minimiert. Dadurch findet eine Isolation nicht nur auf der geographischen, sondern auch auf der morphologischen und ethologischen Ebene statt (Clayton, 1990). Neben der Wichtigkeit der Elterntiere können auch die Nestgeschwister einen Einfluss auf die spätere Partnerwahl nehmen (Cooke & McNally, 1975; Klint, 1978). Kruijt et al. (1983) wiesen bei Zebrafinken die Wichtigkeit der Nestgeschwister auf die spätere Sexualpartnerwahl nach. Junge Zebrafinken, die von einer anderen Vogelart, hier dem Japanischen Mövchen, aufgezogen wurden, zeigten im Erwachsenenalter eine Präferenz für die Art der Ziehelterntiere. Dies wurde allerdings abgemildert, wenn das getestete Tier mit zwei bis vier Nestgeschwistern der eigenen Art aufwuchs. Diesen Zusammenhang konnten ten Cate et al. (1992) für Türkentauben, die von weißen Lachtauben aufgezogen wurden, nicht nachweisen. Türkentauben wählten unabhängig davon, ob sie ein Nestgeschwister hatten oder nicht, mit einer höheren Präferenz Tiere der Ziehelterntierrasse.

Neben einem möglichen Einfluss der Elterntiere auf die spätere Sexualpartnerwahl konnte in zahlreichen Untersuchungen die Wichtigkeit von Nestgeschwistern auch auf das Sozialverhalten nachgewiesen werden (Johnston & Gottlieb, 1985; Lickliter & Gottlieb, 1985,



1987, 1988). Junge Entenküken, die nach einer Prägung auf ein ausgestopftes Muttertier Sozialkontakt mit mehreren Nestgeschwistern hatten, zeigten in späteren Wahlexperimenten eine höhere Präferenz für das ausgestopfte Muttertier im Gegensatz zu einem Muttertier einer anderen Entenart. Entenküken, die ohne Sozialkontakte zu Geschwistern gehalten wurden, oder die Sozialkontakte nur vor dem Prägungsgeschehen hatten, gelang diese Diskriminierung nicht (Johnston & Gottlieb, 1985; Lickliter & Gottlieb, 1985). Laut Lickliter & Gottlieb (1987) sei der Geschwisterkontakt bei Entenküken essentiell, um die Prägung auf das Muttertier zu stabilisieren. Dies gelingt allerdings nur, wenn es sich bei den Geschwistern nur um art eigenen Tiere handle (Lickliter & Gottlieb, 1988). Sozialkontakte mit Artfremden, wie z. B. gleichaltrigen Hühnerküken, haben keine stabilisierende Wirkung auf die kindliche Prägung.

Bei der sexuellen Prägung handelt es sich um einen zweistufigen Prozess (Bischof & Clayton, 1991; Bischof, 1994; Oetting et al., 1995; Bischof & Rollenhagen, 1999). Zunächst erfolgt eine Erwerbsphase, in der das Erlernen des Prägungsobjektes stattfindet, welche aber erst in einer späteren Phase des Lebens genutzt wird (Bolhuis, 2005). Anschließend folgt, aufbauend auf die erste Phase, eine Stabilisierungsphase, in der sich diese etabliert. Während der Stabilisierungsphase kann es zusätzlich zu Veränderungen der Sexualpräferenz in Abhängigkeit der ersten sexuellen Erfahrungen kommen, deswegen kann auch in diesem Zusammenhang der Begriff der Irreversibilität nicht als absolut angesehen werden (Bischof & Clayton, 1991; Bolhuis, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991). Ist die Stabilisierungsphase jedoch einmal abgeschlossen, kann diese nicht mehr umgekehrt werden (Bischof & Rollenhagen, 1999). Neben einer Beeinflussung des späteren Verhaltens durch Prägung muss ebenso ein Einfluss durch soziale Erfahrungen als auch durch genetische Faktoren in Betracht gezogen werden (Schutz, 1963; Hess, 1964; Blohowiak & Siegel, 1983; Town, 2011b).

### **1.5.2 Frühere Prägungsuntersuchungen und Wahlexperimente**

Viele der frühen Prägungsuntersuchungen wurden bevorzugt an nestflüchtenden Spezies durchgeführt, da eine Prägungsabfrage in Form der Nachfolgereaktion unmittelbar erfolgen konnte (Ramsay, 1951; Hess, 1959; James, 1959; Bateson, 1964; Sluckin & Taylor, 1964). Bei der Prägungsabfrage bei nesthockenden Spezies wurde meist auf die Überprüfung einer Sexualpräferenz zurückgegriffen, nicht aber auf die kindliche Prägungspräferenz (Immelmann, 1978; ten Cate et al., 1993; Bischof & Rollenhagen, 1999). Junco (1988) war einer der wenigen, der die kindliche Prägung an einer nesthockenden Spezies, der Amsel, untersuchte. Er überprüfte die Prägungspräferenz, indem er die Jungtiere mit verschiedenen Handpuppen fütterte. Als Prägungsantwort wurde das Bettelverhalten der Jungtiere herangezogen. Dabei ließen sich die Jungtiere ebenso gut auf „natürlich“ aussehende Handpuppen, wie einen gelben Stoffvogel, als auch auf „unnatürliche“ Objekte, wie eine

rote Box, prägen. Außerdem bestimmte er einen optimalen Prägungszeitpunkt im Alter von etwa 11 Tagen. Anlehnend an seine Ergebnisse schlussfolgerte er, dass es nur eine Art der kindlichen Prägung gäbe, mit den gleichen Charakteristika wie z. B. die sensible Phase bei Nestflüchtern und Nesthockern.

Weiteren Untersuchungen an Nesthockern lag meist die sexuelle Prägung zugrunde, wobei die Sexualpartnerwahl als Indikator genutzt wurde (Warriner, 1960; Sambraus & Sander, 1980; Bischof & Clayton, 1991). Dabei wird auf die Durchführung eines Wahlexperimentes zurückgegriffen, wo ein beobachtetes Fokustier zwischen mehreren angebotenen Stimulustieren wählen kann (Blohowiak & Siegel, 1983; Bischof & Clayton, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991; Bradshaw, 1992). Dabei kann der *double choice test*, hier können nur zwei Stimulustiere präsentiert werden, und der *multiple choice test*, hier werden gleichzeitig mehrere Stimulustiere präsentiert, voneinander unterschieden werden. Das Kriterium für eine Wahl kann sowohl qualitativ, z. B. in Form von gerichteten Balzverhalten (Bischof & Clayton, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991) oder quantitativ, in Form der Aufenthaltsdauer bei den entsprechenden Stimulustieren, sein (Sambraus & Sander, 1980; Blohowiak & Siegel, 1983; Bradshaw, 1992).

Bei einer quantitativen Analyse ist die Latenzzeit zu berücksichtigen. Unter der Latenz oder auch Latenzzeit wird die Zeit verstanden, die zwischen der Präsentation eines Stimulus und einer Reaktion auf diesen liegt (Domjan, 2003). Dabei erstarrt das Tier unbeweglich, welches auch als *freezing* bezeichnet wird (Denenberg, 1969; Archer, 1973). Das *freezing* wird als Schutz vor Prädatoren interpretiert, da eine unbewegliche Beute schwerer auszumachen ist als eine bewegte (Denenberg, 1969; Suarez & Gallup, 1982). Das Tier befindet sich dabei in einem Konflikt zwischen Annäherung, z. B. an einen Sozialpartner, und Vermeidereaktion, begründet durch die Angst vor dem Unbekannten. Nach mehrfacher Wiederholung der Experimentalsituation gewöhnt sich das untersuchte Tier immer mehr an die neue Reizsituation, wodurch sich das Annäherungs-Vermeideverhalten zu Gunsten der Annäherung verschiebt, begründet durch die Abnahme der Angst (Montgomery, 1955). Die Erfassung der Latenzzeit wird als ein wichtiger Indikator für die Bewertung von Motivationszuständen herangezogen (Suarez & Gallup, 1981). Dabei spielt Motivation u. a. bei der Ausübung des Sozialverhaltens eine wichtige Rolle, hier in Form der Annäherung an die präsentierten Stimulustiere (McCall & Singer, 2012).

Eine direkte physische Interaktion zwischen Fokus- und Stimulustier wird durch eine Abtrennung derselben vermieden. Zur Separierung wird häufig Draht, seltener Plexiglas, verwendet. Shapiro (1980) hob in seiner Untersuchung die Attraktivität von Plexiglas in Wahlexperimenten hervor. Er ließ Entenküken in einem Wahlexperiment zwischen vier Quadranten wählen. In einem der Quadranten wurde ein Artgenosse präsentiert, in eine

Ecke wurde ein konkav geformtes Plexiglas gestellt, in einem ein Spiegel und der verbleibende Quadrant blieb leer. Die längste Aufenthaltsdauer zeigten die Entenküken bei dem Artgenossen. Die zweitlängste Aufenthaltsdauer war bei dem Quadrant mit dem Plexiglas, erst dann wurde der Spiegel gewählt. Die geringste Aufenthaltsdauer entfiel auf den leeren Quadranten. Dabei glaubte Shapiro (1980), dass für diese Wahl das Spiegelbild in der Plexiglasscheibe die Wahl beeinflusste. Eine andere Problematik sah er im Rahmen eines Prägungsexperimentes, wenn Jungtiere isoliert gehalten werden und an den Experimental-aufbau gewöhnt werden sollen. Wenn diese ohne angebotenen Stimulus in die *multiple choice Arena* hineingesetzt werden, könnte hier eine mögliche Fehlprägung auf das eigenen Spiegelbild erfolgen, welche die Ergebnisse aus der späteren Prägungsabfrage unbrauchbar machten (Shapiro, 1980).

Frühere Untersuchungen an Haustauben zeigten, dass vor allem die Gefiederfarbe eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit dem Prägungsvorgang zu nehmen scheint (Warriner, 1960; Sander, 1978; Sambras & Sander, 1980). Sambras & Sander (1980) untersuchten Tiere der Rasse Chinesentaube mit rein schwarzen und weißen Gefieder. Zur Nachzucht wurden die Tauben nach Farben getrennt untergebracht, so dass die heranwachsenden Jungtiere nur Tauben der gleichen Farbe zu sehen bekamen. Auch nach dem Ausfliegen bis zur Geschlechtsreife wurden die nachgezogenen Tauben farblich getrennt gehalten. In späteren Wahlversuchen, bei denen zwischen einem weißen und einem schwarzen möglichen Sexualpartner der gleichen Rasse gewählt werden konnte, zeigte sich eine Präferenz für den Partner mit der gleichen Farbe, wie das untersuchte Fokustier und somit auch die Farbe der Elterntiere. Auch Jungtiere, die von gemischtfarbigen Paaren aufgezogen wurden wählten den möglichen Sexualpartner, der die gleiche Farbe wie sie hatte. Diesen Effekt konnten Sambras & Sander (1980) auch rasseübergreifend zeigen. Dabei wurde eine, dem Fokustiere in der Gefiederfarbe gleiche, Kingtaube und eine andersfarbige Chinesentaube präsentiert. King- und Chinesentauben unterscheiden sich sowohl in der Größe, in der Art der Befiederung und in der Form von Kopf und Schnabel. Dennoch wurde die gleichfarbige Kingtaube der andersfarbigen Chinesentaube vorgezogen. Sambras & Sander (1980) interpretieren dieses Verhalten als eine durch Prägung hervorgerufenen Farbpräferenz, die sowohl durch die Aufzucht (Farbe der Elterntiere), als auch durch die Haltungsbedingungen (nach Farben getrennt), verursacht wurde.

### **1.5.3 Prägung und Lateralisation**

Der Prägungsvorgang ist untrennbar mit dem intermediären medialen Mesopallium (IMM), ehemals als intermediäres mediales Hyperstriatum ventrale (IMHV) betitelt und im Zuge des *Avian Brain Consortium* (Jarvis et al., 2005) umbenannt, verbunden (McCabe et al., 1981; McCabe & Horn, 1988; Bolhuis et al., 1989). Das IMM stellt ein Teil des Mesopalliums dar, welches in diverse assoziative Funktionen involviert ist und als

Äquivalent zum assoziativen Cortex der Säuger angesehen werden kann (Nottebohm et al., 1981; Jarvis & Mello, 2000; Johnston & Rose, 2002; Solomon et al., 2011). Bei dem IMM handelt es sich um ein Areal, das nicht primär mit der Sensorik in Verbindung steht, sondern sekundär Informationen aus vielen anderen Regionen, wie z. B. dem Hippocampus bekommt (Bradley et al., 1985; Johnston & Rose, 2002). McCabe et al. (1981) konnten die besondere Bedeutung des IMM am Prägungsgeschehen durch ihre Läsionsuntersuchungen zeigen. Dabei nahmen sie bilaterale Läsionen im Bereich des IMM bei frisch geschlüpften Hühnerküken vor. Am folgenden Tag wurde den behandelten Küken, sowie einer unbehandelten Kontrollgruppe, ein Prägungsstimulus präsentiert. Bei einer späteren Prägungsabfrage wählten die unbehandelten Küken das bekannte Prägungsobjekt, die behandelten taten dies jedoch nicht. Dies zeigt, dass ohne ein intaktes IMM keine Prägung erfolgen kann (McCabe et al., 1981). Bedingt durch den Prägungsvorgang finden im IMM sowohl morphologische, elektrophysiologische wie auch biochemische Veränderungen statt (Brown & Horn, 1990; Harvey et al., 1998; Horn, 1998; Csillag, 1999; Johnston & Rose, 2002). Town (2011a) wies mittels implantierter Tetroden nach, dass sich die Neuronenaktivität im IMM, wenn ein bekannter oder ein unbekannter Stimulus gesehen wird, unterscheidet. Dies ermittelte er, indem er frisch geschlüpfte Hühnerküken auf ein Objekt, entweder eine rote Box oder einen blauen Zylinder, prägte und nach zwölf Stunden in einer Prägungsabfrage den bekannten Prägungsstimulus und ein neues Objekt präsentierte. Wurde das bekannte Prägungsobjekt gesehen, erhöhte sich die Neuronenaktivität (Town, 2011a).

Horn & McCabe (1984) zeigten, dass im Rahmen einer Prägungsabfrage Informationen über relativ komplexe Prägungsobjekte, wie ein ausgestopftes Huhn, in einer anderen Region des IMM gespeichert werden als simple, wie z. B. eine rote Box. Auch vermuteten sie, dass das linke und das rechte IMM unterschiedliche Aufgaben übernehmen. So wird dem rechten IMM eine übergeordnete Rolle in der Langzeiterinnerung zugesprochen (Nicol, 1995). Biochemische Veränderungen aufgrund eines Prägungsereignisses wurden hauptsächlich in dem linken IMM, nicht aber in dem rechten, nachgewiesen (McCabe & Nicol, 1999; Solomon et al., 2011). Dennoch glauben Horn et al. (1973), dass beide Hirnhemisphären in das Prägungsgeschehen involviert sind und schließen einen interhemisphären Transfer von Informationen nicht aus. Zwar gibt es keine direkte Verbindung zwischen dem linken und rechten IMM, aber ein Informationsaustausch kann möglicherweise durch den linken und rechten Hippocampus, sowie Archipallium und Nidopallium erfolgen, da diese durch Kommissuren miteinander verbunden sind (Phillips, 1966; Pearson, 1972; Bradley & Horn, 1978, 1979; Bradley et al., 1985). Weiter wird diese Vermutung durch Untersuchungen an Hühnerküken gestützt. Auch wenn Hühnerküken mit nur einem Auge sehend auf einen Prägungsstimulus geprägt wurden, konnte dieser anschließend mit beiden Augen gleich gut erkannt werden (Bateson et al., 1975). Wahrscheinlich gelangen visuellen Informationen jeweils sowohl vom ipsilateralen als auch von contralateralen Tectum opticum und Teilen

des Hyperpalliums apicale in das IMM (Bradley & Horn, 1978; Bradley et al., 1981; Davies et al., 1997). Bei einer Untersuchung an Split Brain Küken, die von Horn et al. (1971) durchgeführt wurden, konnten die Küken den Prägungsstimulus nur mit dem Auge erkennen, welches auch beim Prägungsgeschehen selber benutzt wurde. Vallortigara & Andrew (1991) vermuten, wie schon Horn & McCabe (1984) zuvor, dass die beiden Gehirnhälften verschiedene Spezialisierungen im Hinblick auf die Prägungsabfrage übernehmen. Sie testeten Küken unter monokularen Bedingungen, indem sie diese zwischen einem bekannten und einem unbekanntem Küken wählen ließen. Dabei wählten männliche Küken unter der binokularen Bedingung und wenn sie das linke Auge benutzen konnten, das fremde Küken. Weibliche Küken wählten genau umgekehrt, nämlich das bekannte. Sobald nur das rechte Auge zum Sehen genutzt wurde, wählten sowohl männliche als auch weibliche Küken zufällig (Vallortigara & Andrew, 1991). In einer Wiederholung des Experimentes wurde als bekannter Stimulus, statt einem Artgenossen, ein roter Tischtennisball mit einem weißen horizontalen Streifen benutzt. Als unbekannter Stimulus wurde ein gleicher Ball mit einem vertikalen weißen Streifen präsentiert. Die hier untersuchten männlichen Küken wählten unter der binokularen Sichtbedingung und wenn das linke Auge zum Sehen genutzt werden konnte, den bekannten Stimulus. Wenn mit dem rechten Auge gesehen werden konnte fand, wie in dem Experiment davor, keine Diskriminierung statt. Weibliche Küken wurden nicht getestet (Vallortigara & Andrew, 1991). Bei einer erneuten Durchführung des Experiments wurden als Stimulus ein rein roter und weißer Tischtennisball gewählt. Jetzt diskriminierten die männlichen Küken unter allen drei Sichtbedingungen zwischen bekannt und unbekannt. Aufgrund dieser Ergebnisse schlussfolgerten Vallortigara & Andrew (1991), dass das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre in der Lage sei, auch kleine Unterschiede, hier die Veränderung des Streifens auf dem Tischtennisball, zu erkennen. Das rechte Auge und somit die linke Hirnhemisphäre seien nur in der Lage, größere Unterschiede, hier die unterschiedliche Farbe der Bälle, zu diskriminieren (Vallortigara & Andrew, 1991). Diese Ergebnisse können als ein Hinweis auf eine mögliche Spezialisierung der beiden Hemisphären im Zusammenhang mit dem Prägungsvorgang bei Hühnerküken angesehen werden.



## 1.6 Orientierungsverhalten

Bei den meisten Tieren, als mobile Lebewesen, nimmt die Fähigkeit zur Orientierung und Navigation eine besondere Rolle ein. Sie sind Grundvoraussetzungen zum Auf- und Wiederfinden bestimmter Orte, die eine besondere Wichtigkeit bei der Nahrungs- und Partnersuche, sowie auch dem Aufsuchen des Nestes haben können (Pearce, 1997; Emery & Clayton, 2005). Dabei können ganz verschiedene Strategien von Interesse sein, wie z. B. Orientierung anhand von Duftstoffen (Papi et al., 1973; Tinbergen, 1975), akustischen Signalen (Tinbergen, 1975), aber auch anhand prägnanter Landmarken (Tinbergen, 1955; Cheng, 1988; Ruploh et al., 2011), dem Stand der Sonne (Kramer, 1950; Matthews, 1953) oder magnetischer Felder (Yeagley, 1947, 1951; Walcott et al., 1979; Holland, 2010; Putman et al., 2012). Des Weiteren spielt auch die Erfahrung eine entscheidende Rolle (Wiltschko, 1981; Gagliardo et al., 2001; Bingman & Able, 2002; Mehlhorn & Rehkämper, 2009; Mehlhorn et al., 2010). Tembrock (1977) unterscheidet zwischen der *Territorialorientierung*, wobei sich ein Tier in seinem eigentlichen Lebensraum, z. B. in Form des Reviers, bewegt, und der *Migrationsorientierung*, um weite Wanderstrecken zu einem bestimmten Ort zurückzulegen. Dabei sei die Territorialorientierung eher als kognitive Leistung anzusehen, die *Migrationsorientierung* gehe vermehrt auf angeborene Mechanismen zurück.

### 1.6.1 Heimkehrverhalten der Taube

Alle Taubenarten und Rassen zeigen einen Heimkehrinstinkt zurück zu ihrem Nestplatz (Vogel, 1997). So liegt der Aktionsradius rund um die Brutstätte der Felsentauben zur Nahrungssuche bei etwa 20 km (Alleva, 1975; Baldaccini et al., 2000). Auf kürzeren Distanzen zeigen Felsentauben ähnlich gute Ergebnisse in ihrem Heimkehrverhalten wie Brieftauben, die als „Spezialisten“ der Orientierung angesehen werden können (Baldaccini et al., 2001; Giunchi et al., 2003; Lipczinsky & Boerner, 2011). Eine Verschlechterung der Heimkehrrate bei Felsentauben über längere Flugdistanzen kann mit einem schlechterem Orientierungsvermögen zusammenhängen, ist aber eher als ein Produkt eines nicht so hohen Heimkehrinstinkt und somit anderer Motivationseinflüsse anzusehen (Alleva, 1975; Visalberghi et al., 1978). Zu gleichen Ergebnissen kam eine vergleichende Studie zwischen verwilderten Haustauben und Brieftauben (Edrich & Keeton, 1977). Die Brieftaube wurde durch ein gezieltes Zuchtmanagement auf eine schnelle und zuverlässige Heimkehr gezüchtet, wobei diese aus Entfernungen von bis zu über 1.000 km in ihren Heimatschlag zurückfindet (Levi, 1941; Vogel, 1997; Wallraff, 2005)

### 1.6.2 Orientierungskonzepte

Tauben bedienen sich unterschiedlicher Orientierungskonzepte, um den Weg nach Hause zu finden. Kramer (1953) postulierte für die Orientierung bei Tauben das „Karten Kompass Prinzip“, welches frühere Orientierungstheorien u. a. von Heinroth & Heinroth (1941) und Matthews (1953) widerlegte. Heinroth & Heinroth (1941) gingen davon aus, dass Brieftauben



einfach solange suchen würden, bis sie den Weg nach Hause fänden. Matthews (1953) vertrat die Hypothese, dass sich die Tauben ausschließlich an der Sonne orientieren würden. Kramer (1953) geht bei der Orientierung von Tauben von einem zweistufigen Prozess aus; eine Orientierungsphase, in der die Flugrichtung mit Hilfe einer inneren Karte ermittelt wird und eine zweite Phase, während der mit Hilfe eines Kompasssystems die zuvor bestimmte Flugrichtung beibehalten werden kann.

In der Orientierung bei Tauben wird von mehreren Kompasssystemen ausgegangen. Dabei wird zum einen eine Orientierung mit Hilfe eines Magnetkompasses diskutiert, welcher das Magnetfeld der Erde als Bezugssystem zugrunde legt (Yeagley, 1947; Keeton, 1971). Nach Wiltschko & Wiltschko (1981) handelt es sich beim Magnetkompass um das grundlegende Kompasssystem in der Orientierung der Taube. Auf ihren ersten Flügen orientieren sich junge Tauben laut Wiltschko (1983) ausschließlich am magnetischen Feld. Um die magnetischen Felder wahrzunehmen, glaubten verschiedene Wissenschaftler, magnet-sensitive Strukturen im Oberschnabel der Taube gefunden zu haben (Walcott et al., 1979; Hanzlik et al., 2000). Diese Hypothese wurde durch eine neue Untersuchung von Treiber et al. (2012) widerlegt, die zeigte, dass es sich bei den eisenreichen Zellen um Markrophagen, nicht aber um magnetsensitive Neuronen handle.

Ein weiteres Kompasssystem bei der Orientierung vieler Vögel, und auch bei der Taube, ist der Sonnenkompass. Dabei orientiert sich die Taube am Stand der Sonne, den sie mit ihrer inneren Uhr abgleicht und so die Position ihres Heimatschlages rekonstruieren kann (Kramer, 1950; Matthews, 1953; Wallraff et al., 1999). Die Fähigkeit, den Sonnenkompass zu „lesen“, ist bei der Taube nicht angeboren, sondern wird in etwa gegen Ende des dritten Lebensmonats erlernt (Wiltschko, 1981). Diese Art der Orientierung kann von der Taube auch dann erlernt werden, wenn sie nur bedingten Zugang zur Sonne hatte (Budzynski et al., 2000).

Neben der Benutzung verschiedener Kompasssysteme spielt das sogenannte *map learning*, was soviel wie das Lernen einer kognitiven Karte oder auch mentale Repräsentation der Umgebung bedeutet, eine entscheidende Rolle (Cheng, 1988, 1990, 1994; Wallraff, 2005; Biro et al., 2007). Beim *map learning* erstellt die junge Taube eine virtuelle Karte von ihrer Umgebung. Dafür entscheidend ist, dass die junge Taube ihre Umgebung erkunden kann und diese sich so einprägt (Schiffner et al., 2011). Dabei spielen nicht nur visuelle Faktoren, wie Landmarken und der Sonnenkompass, eine Rolle, sondern andere Faktoren wie das Erdmagnetfeld und der Geruch (Wiltschko, 1983; Bingman & Able, 2002; Wallraff, 2005). Wallraff (2005) diskutiert eine Auftrennung in eine visuelle und eine Geruchskarte. Gagliardo et al. (2001) halten die gemachten Erfahrungen innerhalb der ersten drei Lebensmonaten für einige Faktoren des *map learnings*, z. B. die Olfaktorik, als entscheidend.

Einen weiteren Faktor innerhalb des *map learnings* stellen Landmarken dar (Bingman & Able, 2002). Diese werden ausschließlich visuell genutzt und sind meist weithin sichtbare Objekte wie z. B. Gebäude oder auch Autobahnen (Lipp et al., 2004). Tauben sind, wie der Mensch auch, in der Lage, zur Orientierung sowohl lokale, als auch globale Landmarken zu nutzen (Spetch & Edwards, 1988; Bodily et al., 2011). Unter lokalen Landmarken werden solche verstanden, die das Ziel selber markieren, wie z. B. das Stallgebäude. Globale Landmarken befinden sich in einiger Entfernung zum Ziel, wobei die Taube hier die Richtung und Entfernung von der Landmarke zum Ziel berücksichtigt (Spetch & Edwards, 1988; Biro et al., 2007; Kelly & Bischof, 2008). Hühnerküken (*Gallus gallus* f. dom.) und der Futter versteckende Kiefernhäher (*Nucifraga columbiana*) sind im Gegensatz zu Tauben nicht in der Lage, globale Landmarken für sich zu nutzen (Vallortigara et al., 1990; Kelly, 2010). Neben der Entschlüsselung von Landmarken können sich Tauben auch innerhalb eines Raumes anhand dessen Geometrie orientieren. Dabei scheint die Geometrie den Landmarken untergeordnet zu sein, welches einen Gegensatz zu anderen Tieren, z. B. Ratten, bildet (Cheng, 1986; Kelly et al., 1998; Cheng, 2008). Dabei sind die Systeme zur Entschlüsselung von Landmarken und Geometrie als getrennt voneinander anzusehen (Vallortigara et al., 1990; Wilzeck et al., 2009). Hühnerküken, die ebenfalls die Geometrie des Raumes entschlüsseln können, zeigen dahingehend Schwierigkeiten in der Orientierungsleistung, wenn sich der Blickwinkel auf den Raum ändert (Vallortigara et al., 1990; Pecchia & Vallortigara, 2012).

Seit den Untersuchungen von Papi et al. (1971; 1973; 1974) konnte auch der Geruchssinn mit der Orientierungsfähigkeit bei Tauben in Zusammenhang gebracht werden. Auch spätere Untersuchungen unterstützten die Hypothese, dass die Olfaktorik in der Orientierung eine entscheidende Rolle übernimmt (Bingman & Benvenuti, 1996; Wallraff, 2003, 2004; Gagliardo et al., 2011). Tauben, die während des Heranwachsens keinen olfaktorischen Reizen ausgesetzt waren, zeigten als erwachsene Tiere ein schlechteres Orientierungsvermögen (Odetti et al., 2003; Ioale et al., 2008). Laut Gagliardo et al. (2006) steht der Geruchssinn beim Navigieren anderen Kompasssystemen in nichts nach.

Vergleichende Studien zeigten, dass die Wichtigkeit der verschiedenen Orientierungsparameter nicht als statisch anzusehen sei, sondern es zu Verschiebungen kommen kann. So scheinen italienische Tauben stärker auf olfaktorische Reize zu reagieren als amerikanische und deutsche (Papi et al., 1978; Wiltschko et al., 1987; Gagliardo et al., 2006). Tauben orientieren sich anhand einer Kombination verschiedener Systeme (Abbildung 15), wobei diese anhand von Erfahrungen, Verfügbarkeit und Orte verschieden gewichtet werden können (Ganzhorn, 1992; Walcott, 2005; Biro et al., 2007; Mehlhorn & Rehkämper, 2009).

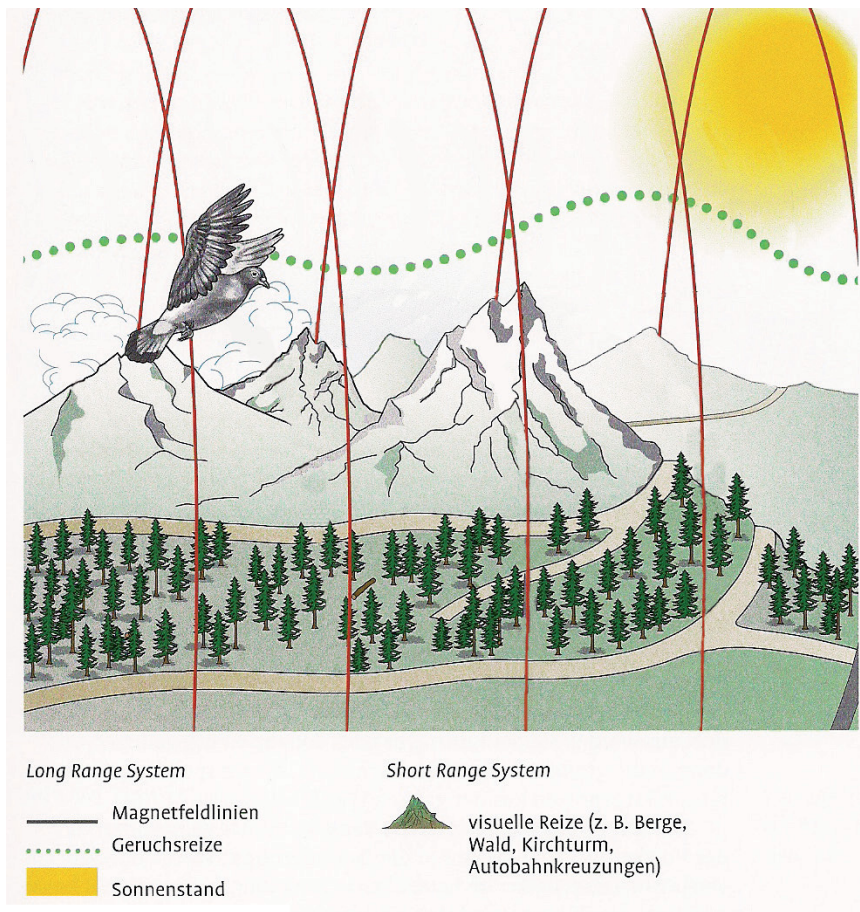


Abbildung 15: Übersicht der verschiedenen Orientierungskonzepte der Taube (nach Lipczinsky und Boerner, 2011)

### 1.6.3 Orientierung und Lateralisation

Viele Untersuchungen konnten einen Einfluss der Lateralisation auf das Orientierungsverhalten verschiedener Spezies nachweisen (Clayton & Krebs, 1993; Ulrich et al., 1999; Tommasi & Vallortigara, 2001; Vogel et al., 2003). Neben Untersuchungen vor allem im Zusammenhang mit der Orientierung anhand visueller Reize, konnte ein Lateralisierungseffekt auch auf den Geruchssinn während des Orientierungsflugs gezeigt werden (Gagliardo et al., 2005; Gagliardo et al., 2007). Dabei wurde eine Läsion wahlweise im rechten oder linken Cortex piriformis vorgenommen (Gagliardo et al., 2005). Einen Monat nach der Läsion wurden die Tauben von einem unbekanntem Ort aus, gleichzeitig mit einer intakten Kontrollgruppe, aufgelassen. Tauben mit einer Läsion im rechten Cortex piriformis zeigten ein gleich gutes Orientierungsverhalten wie die Kontrollgruppe. Die Tauben, bei denen eine Läsion im linken Cortex piriformis durchgeführt wurde, flogen weiter verstreut. Dieses Ergebnis verdeutlicht eine besondere Bedeutung des linken Cortex piriformis in der Geruchsorientierung. Dennoch schlussfolgern Gagliardo et al. (2005), dass beide Seiten des Cortex piriformis für eine optimale Orientierung von Bedeutung sind. Denn beide untersuchten Gruppen zeigten eine deutliche Verlangsamung in ihrer Heimkehr, im Gegensatz zu der intakten Kontrollgruppe (Gagliardo et al., 2005).

Ebenso, wie es für Hühner gezeigt wurde, kann auch bei Tauben von einer verschiedenen Informationsverarbeitung von magnetischen Eindrücken in den beiden Hirnhemisphären ausgegangen werden (Rogers et al., 2008; Wilzeck et al., 2010).

Lateralisation spielt aber auch vor allem im Rahmen der visuellen Wahrnehmung, und der daraus resultierenden Orientierung, eine entscheidende Rolle. So zeigten Vallortigara et al. (2004), dass Hühnerküken geometrische Informationen überwiegend mit dem linken Auge, und somit der rechten Gehirnhälfte, verarbeiten. Im Gegensatz dazu werden Landmarken in beiden Hirnhemisphären verarbeitet (Vallortigara et al., 2004; Wilzeck et al., 2009). Es kann daher von zwei verschiedenen, decodierenden Systemen in Bezug auf die Geometrie der Umgebung und das Entschlüsseln der Landmarken ausgegangen werden (Vallortigara et al., 1990; Tommasi et al., 2003).

Ulrich et al. (1999) erkannten eine generelle visuelle Überlegenheit des rechten Auges und somit der linken Gehirnhälfte im Orientierungsverhalten bei Brieftauben. Diesen Ergebnissen stimmten Prior et al. (2002; 2004) nur in abgemilderter Form zu. Sie fanden heraus, dass die Heimkehrleistung unter binokularen Bedingungen besser war als unter einer der beiden monokularen Bedingungen. Das lässt darauf schließen, dass beide Gehirnhälften in das Orientierungsverhalten involviert sind, aber möglicherweise unterschiedliche Aufgaben übernehmen (Diekamp et al., 2002; Prior et al., 2002; Prior et al., 2004).

## 1.7 Fragestellung

Im Zuge der Domestikation ist aus der wilden Felsentaube (*Columba livia spec.*) eine Vielzahl von verschiedenen Rassen hervorgegangen, die sich teils morphologisch, teils ethologisch stark voneinander unterscheiden (Darwin, 1868; Levi, 1941; Nicolai, 1975; Stringham et al., 2012). Eben diese Vielfalt, die einfache Haltung, sowie eine hohe Reproduktionsrate, machen die Haustaube zu einem vielschichtigen und interessanten Modellorganismus, welches schon Darwin (1868) zu schätzen wusste. Neben der Fähigkeit sich gut orientieren zu können, sind Tauben sozial und leben im Schwarm, wobei eine Unterscheidung der einzelnen Schwarmmitglieder stattfindet (Levi, 1941; Wallraff, 2005; Wilkinson et al., 2010). Eine besondere Bindung findet sich bei Tauben zum eigenen Partner, da diese in lebenslanger Monogamie leben (Levi, 1941; Shetty et al., 1991). Die einfache Nachzucht bietet die besondere Möglichkeit die Jungtierentwicklung mitzuverfolgen und experimentell zu manipulieren. Viele der früheren Prägungsuntersuchungen sind bevorzugt an Nestflüchtern, wie Enten und Hühnerküken durchgeführt worden (Lorenz, 1935; Hess, 1964, 1975; Bolhuis & Honey, 1998). Als nesthockende Spezies fanden in der Forschung häufig Zebrafinken ihre Verwendung (Immelmann, 1978; Clayton, 1990; Bischof & Rollenhagen, 1999). Die Taube, die wie der Zebrafink ein Nesthocker ist, bietet aufgrund der hohen Varianz der verschiedenen Rassen einen fast unerschöpflichen Pool an Untersuchungsansätzen, vor allem vor dem Hintergrund der Ammenaufzucht und rassebedingter Verhaltensbesonderheiten. Der frühe Eintritt der Geschlechtsreife mit nur 5 bis 6 Monaten bietet einen weiteren Vorteil, die Tauben innerhalb einer Studie vom Schlupf bis zur Erwachsenenalter beobachten zu können.

Lorenz (1935) manifestierte den Begriff der Prägung und hob die Wichtigkeit der Elterntiere auf die spätere Entwicklung des Jungtieres hervor. So sah er die kindliche und sexuelle Prägung untrennbar miteinander verknüpft. Diese starre Sichtweise musste aufgrund neuerer Untersuchungen gelockert werden, da sich zeigte, dass nicht nur die kindliche Prägung allein, sondern auch Erfahrungen einen entscheidenden Einfluss auf die sexuelle Prägung nehmen können, da diese als zweistufiger Prozess verstanden wird (Bischof and Clayton 1991; Bischof 1994; Oetting, Prove et al. 1995; Bischof and Rollenhagen 1999). Der vorangehenden Erwerbsphase, in welcher das Erlernen eines Prägungsobjektes stattfindet, folgt eine Stabilisierungsphase, während dieser es zu Veränderungen der Sexualpräferenzen kommen kann (Bischof & Clayton, 1991; Bolhuis, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991; Bolhuis, 2005).

In der vorliegenden Studie wurde die Ontogenie dreier verschiedener Taubenrassen, dem Altorientalischen Mövchen, dem Texaner und der Brieftaube, untersucht. Zu festen Zeitpunkten wurden die Tauben in einer *multiple choice* Arena auf verschiedene Präferenzen entsprechend der Fragestellung und ihres Entwicklungsstandes getestet. Dabei wurden folgende Untersuchungsansätze erforscht;



- a) Können junge Tauben ihre Elterntiere von anderen Schwarmmitgliedern unterscheiden?
- b) Können Elterntiere ihre eigenen Jungtiere von gleich alten anderen Jungtieren unterscheiden?
- c) Präferieren Tauben Artgenossen der eigenen Schlaggemeinschaft gegenüber unbekanntem Tieren?
- d) Wird die Nähe von Tauben der gleichen Rasse derer von Tieren der Vergleichsrasse vorgezogen?
- e) Werden als mögliche Sexualpartner Tauben der eigenen Schlaggemeinschaft gegenüber unbekanntem Tauben präferiert?
- f) Werden als mögliche Sexualpartner Tauben der eigenen Rasse gegenüber Tauben der Vergleichsrasse bevorzugt?
- g) Erkennen und präferieren sich Taubenpartner untereinander?

Ein weiterer Aspekt, der die Taube als Modellorganismus zusätzlich besonders interessant macht, ist ihr gutes Orientierungsvermögen (Wallraff 2005). Alle Taubenrassen und -arten zeigen ein gutes Heimkehrvermögen zurück zu ihrem Nest (Vogel 1997). Auch Felsentauben bewegen sich bei ihrer täglich Futtersuche in einem Radius von 20 km (Alleva, 1975; Baldaccini et al., 2000). Brieftauben, die auf ein herausragendes Orientierungs- und Heimkehrverhalten gezüchtet wurden, können Strecken bis über 1.000 km überwinden (Levi 1941; Wallraff 2005). Standardisierte Orientierungstestverfahren, wie das Rechteck (Cheng, 1986) machen es möglich, verschiedene Rassen und Spezies miteinander vergleichen zu können. So wurden z. B. Ratten, Hühnerküken und Kiefernhäher in einem Rechteck beobachtet (Cheng, 1986; Vallortigara et al., 1990; Cheng, 2008; Kelly, 2010). Der Orientierung im Rechteck liegen Landmarken und/oder die Geometrie des Raumes zugrunde. Tauben der drei genannten Rassen wurden im Rechteck anhand verschiedener Orientierungstests getestet. Hier wurden drei verschiedene Altersgruppen jung (35 Tage alt), mittelalt (3–5-jährig) und alt (ab 9 Jahren) untersucht.

- Neben a) einem Einfluss des Alters, waren folgende weitere Aspekte von Interesse;
- b) wird die Orientierungsleistung von der Rassezugehörigkeit beeinflusst?
  - c) wird die Orientierungsleistung von dem Geschlecht beeinflusst?
  - d) wie nutzen Tauben die Geometrie des Raumes zur Orientierung?
  - e) wie werden bei der Orientierung Landmarken im Verhältnis zur Geometrie genutzt?

Als ein weiterer Vorteil, den die Arbeit an Tauben mit sich bringt, wurde in der vorliegenden Studie der Aspekt der Lateralisation in die jeweilige Fragestellung mit einbezogen. Tauben zeigen wie alle Vögel eine vollständige Überkreuzung der Sehnerven beider Augen im *Chiasma opticum* (Rogers, 1996; König & Liebich, 2001; Deng & Rogers, 2002). Dadurch



bedingt erfolgt die visuelle Informationsverarbeitung des jeweiligen Auges in der kontralateralen Hirnhemisphäre (Nottelmann et al., 2002). Durch das Fehlen des *Corpus callosum*, welches bei Säugetieren zu finden ist, findet ein Datentransfer zwischen den beiden Hirnhemisphären kaum statt (Sperry, 1964; Geschwin, 1965; Parsons & Rogers, 1993; Rogers, 1995; Rogers, 1996; König & Liebich, 2001; Bingman et al., 2006). Durch das Verschließen eines der beiden Augen, kann die kontralaterale Hirnhemisphäre visuell „ausgeschaltet“ und die Aufgabenteilung der beiden Hirnhemisphären anhand unterschiedlicher Fragestellungen überprüft werden. Alle im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Experimente wurden neben der binokularen Sichtbedingung auch unter den beiden monokularen Sichtbedingungen durchgeführt, um die Frage zu untersuchen;

Inwieweit nimmt die Lateralisation einen Einfluss auf die untersuchten Fragestellungen und deren Ergebnisse?

## 2. Methodik

Der Zeitraum, in dem die vorliegende Studie durchgeführt wurde, umfasst die Jahre 2009 bis 2012. Im Jahr 2009 wurden ausschließlich Orientierungsexperimente durchgeführt, in den Jahren 2010 bis 2012 Wahlexperimente. Zusätzlich wurden weitere Tauben in Orientierungsexperimenten im Jahr 2011 untersucht. Die durchgeführten Experimente und die dabei beobachteten Taubenrassen werden im Folgenden aufgeführt.

### 2.1 Tiere

Im Rahmen der Studie wurden drei Haustaubenrassen – das Altorientalische Mävchen, der Texaner und die Brieftaube – untersucht. Dabei wurden sowohl männliche als auch weibliche Tiere verschiedener Altersstufen beobachtet. Das Altorientalische Mävchen wurde als Experimentalrasse gewählt, da viele Mävchentaubenrassen in tierschutzrelevante Kritik geraten sind, aufgrund ihres verkürzten Schnabels und der daraus resultierenden Notwendigkeit einer Ammentaubenaufzucht (s. Abschn. 1.1.2). Da eine Ammentaubenaufzucht Bestandteil der vorliegenden Studie war, wurde gezielt eine der Mävchentaubenrassen ausgewählt. Dabei fiel die Wahl auf das Altorientalische Mävchen, das eine weniger stark ausgeprägte Verkürzung der Schnabellänge wie andere Mävchenrassen, zeigt (s. Abschn. 2.1.2.1). Dadurch gelingt dem Altorientalischen Mävchen eine Aufzucht der eigenen Jungtiere. Dies war notwendig, da im Rahmen der untersuchten Fragestellung neben einem Einfluss der Ammentaubenaufzucht auch ein Einfluss der Aufzucht durch die leiblichen Elterntiere überprüft werden sollte (s. Abschn. 2.1.3). Die Rasse Texaner wurde wegen ihres Züchtungsschwerpunkts, der Fleischproduktion, ausgewählt (s. Abschn. 2.1.2.2). Aufgrund einer Selektion auf ein gutes Wachstum und eine hohe Reproduktionsrate wurden Verhaltensunterschiede gegenüber den anderen beiden untersuchten Rassen, vor allem im Hinblick auf die Orientierungsleistung, erwartet. Eine Untersuchung der Brieftaube war insbesondere in Bezug auf die Orientierungsexperimente von besonderem Interesse, weil Brieftauben gezielt auf eine herausragende Orientierungsleistung gezüchtet werden (s. Abschn. 2.1.2.3). Alle der untersuchten Tauben waren experimentell naiv. Durch einen Fußring (Horst Stengel & Sohn e.K., Schmalkalden, Deutschland) wurde jedes der Tiere individuell gekennzeichnet. Alle Tiere wurden am Bruno-Dürigen-Institut, Wissenschaftlicher Geflügelhof in Rommerskirchen, gehalten.

Für die Orientierungsexperimente wurde mit drei verschiedenen Altersgruppen in den drei schon genannten Rassen gearbeitet. Dabei wurden Jungtiere ab einem Alter von 35 Tagen, Tauben mittleren Alters (3–5-jährig) und alte Tauben, die mindestens 9 Jahre alt waren, getestet. Die Jungtiere wurden vor Ort in Zuchtgruppen nachgezogen. Tiere der anderen Altersgruppen stammten entweder aus vorhandenen Zuchtgruppen oder wurden von Züchtern dieser Rassen zur Verfügung gestellt. Tauben, die von außerhalb dazu kamen, wurden einzeln untergebracht und erst nach tierärztlicher Untersuchung in die vorhandenen

Gruppen integriert. Für die Wahlexperimente wurden Jungtiere der entsprechenden Rassen vor Ort nachgezogen. Als Elterntiere wurden Tauben verschiedener Farbschläge miteinander verpaart. Exemplarisch sind auf den Abbildungen 16, 17 und 18, die verschiedenen Phänotypen der Parentalgeneration, F1- und F2-Generation dargestellt.



Abbildung 16: Darstellung der verschiedenen untersuchten Phänotypen der Rasse Altorientalisches Mövchen. Bilder von männlichen Tauben sind in einen blauen, die der weiblichen Tauben in einen roten Rahmen eingefasst. M1 bis M22 zeigen männliche Tiere der verschiedenen Generationen, W1 bis W22 die weiblichen.



Parentalgeneration

F1

F2

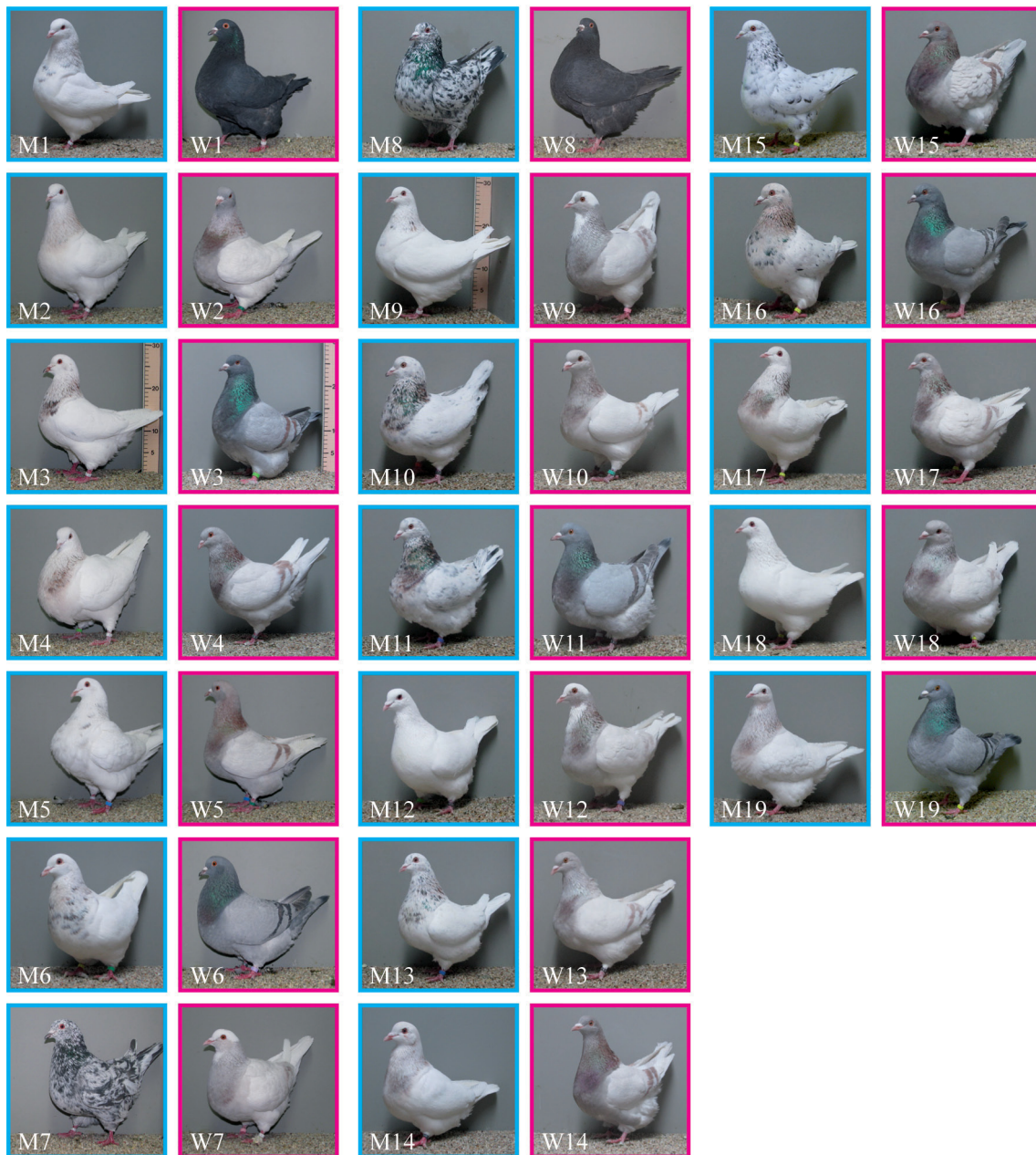


Abbildung 17: Darstellung der verschiedenen untersuchten Phänotypen der Rasse Texaner. Bilder von männlichen Tauben sind in einen blauen, die der weiblichen Tauben in einen roten Rahmen eingefasst. M1 bis M19 zeigen männliche Tiere der verschiedenen Generationen, W1 bis W19 die weiblichen.



Abbildung 18: Darstellung der verschiedenen untersuchten Phänotypen der Rasse Brieftauben. Bilder von männlichen Tauben sind in einen blauen, die der weiblichen Tauben in einen roten Rahmen eingefasst. M1 bis M20 zeigen männliche Tiere der verschiedenen Generationen, W1 bis W20 die weiblichen.



### 2.1.1 Haltung

Alle Experimentaltiere waren am Bruno-Dürigen-Institut, Wissenschaftlicher Geflügelhof des BDRG in Rommerskirchen, Rhein-Kreis Neuss, untergebracht. Hier fanden auch die Untersuchungen und Beobachtungen statt. Alle Tauben wurden in Gruppen von 10–35 Tieren gehalten. Die Gruppenzusammensetzung richtete sich nach der zu untersuchenden Fragestellung. Zur Haltung stand allen Tauben ein Innenstall mit angrenzender Außenvoliere zur Verfügung (Abb. 19). Diese waren durch eine Ausflugluke miteinander verbunden, für die Texaner gab es außerdem eine Luke in Bodennähe. Zusätzlicher Freiflug wurde den Tauben nicht gewährt. Große Fenster im Innenstall gewährleisteten genügend Tageslichteinfall, so dass von einer künstlichen Beleuchtung abgesehen wurde.



Abbildung 19: Außenansicht Stallgebäude mit angrenzenden Außenvolieren

Die Größe des Innenbereiches variierte zwischen den verschiedenen Stallgebäuden zwischen 4 und 5 m<sup>2</sup>. Die Volieren maßen 6 m<sup>2</sup>. Eine Ausnahme stellte eine Stallung dar. Dadurch, dass mehrere übernetzte Forschungsvolieren für die Hühnerhaltung angrenzten, hatte diese Taubengruppe die Möglichkeit, den gesamten übernetzten Bereich als Außenvoliere zu nutzen (2,5 x 12,6 x 46 m [B x H x T]). Sitzmöglichkeiten in Form von Sitzregalen oder Sitzbrettern waren sowohl im Innenbereich als auch im Außenbereich angebracht. Die Tauben der Orientierungsexperimente wurden in gemischtrassigen Gruppen ohne feste Verpaarung und Nistmöglichkeit gehalten (Abb. 20). Taubenschläge, in denen Jungtiere nachgezogen wurden, waren im Innenbereich außerdem mit Nistzellen ausgestattet (Abb. 21). Bei den Texanern wurde darauf geachtet, dass genügend Nistzellen in geringer Höhe angebracht waren, damit die Tiere diese trotz verminderter Flugfähigkeit erreichen konnten. Jedem Zuchtpaar stand eine zugeteilte Nistzelle zur Verfügung, an die sie zuvor gewöhnt worden waren. Die Nistzellen im Innenbereich variierten in Modell



und Größe. Sie gliederten sich jedoch alle in einen vorderen Eingangsbereich und einen hinteren Bereich mit einer Nistschale (Abb. 22). Als Nistmaterial wurde den Tauben Stroh angeboten. Der Boden der Nistzelle war aus hygienischen Gründen mit einem Kotgitter bedeckt, so dass der Kot durch das Gitter auf die darunter liegende Kotschublade fiel und nicht in direkten Kontakt mit den Tieren kam. Die Kotschubladen wurden einmal pro Woche gereinigt, ebenso wie die Volierenböden. Der Boden des Innenstalls wurde werktags täglich, am Wochenende einmal gereinigt.



Abbildung 20: Gemischte Taubengruppe im Innenbereich mit Sitzregal



Abbildung 21: Innenbereich der Altorientalischen Mövchen mit Nistzellen



Abbildung 22: Texanerpaar vor seiner Nistzelle

Alle Tauben wurden mit der Körnermischung „Zucht & Mauser Perle mit Mais“ der Marke Ovator (Muskator Werke GmbH, Düsseldorf, Deutschland) gefüttert. Dabei unterschied sich das Futtermanagement in Abhängigkeit der verschiedenen Experimente. Während der Wahlexperimente wurden die Tauben im Anschluss an die Experimente gefüttert. Dabei stand ihnen das Futter für eine Stunde *ad libitum* zur Verfügung. Bei den futtermotivierten Orientierungsexperimenten wurde ausschließlich während des Experiments gefüttert. Dabei bekamen die Tauben eine zuvor ermittelte Tagesfuttermenge, die zwischen den Rassen variierte. Um diese Tagesfuttermenge zu ermitteln, wurden die Tiere getrennt nach Rassen an fünf aufeinanderfolgenden Tagen einmal am Tag für eine Stunde (zwischen 11 Uhr und 12 Uhr) *ad libitum* gefüttert. Das Futter wurde vor und nachdem die Tauben gefressen hatten gewogen. Die verzehrte Futtermenge wurde durch die Anzahl der Tiere, die gefressen hatten, geteilt. Über die fünf Tage wurde der Mittelwert gebildet und so die Futtermenge ermittelt, die eine Taube der entsprechenden Rasse durchschnittlich am Tag verzehrt (Tab. 1).

Tabelle 1: Durchschnittliche Tagesfuttermengen der drei untersuchten Rassen

	Altorientalisches Mövchen	Texaner	Brieftaube
Tagesfuttermenge	14 g	30 g	25 g

Waren die Tauben nicht in ein Experiment involviert, wurden sie einmal täglich gefüttert (11 Uhr), wobei ihnen das Futter für eine Stunde zur Verfügung stand. Da die Körnermischung mit allen wichtigen Vitaminen angereichert war, wurden keine zusätzlichen gefüttert. Eine Mineralstoffmischung „Picobal für Rassegeflügel“ und ein Mineralstoffstein „Pico Pack“ (Klaus Gritsteinwerke GmbH, Bünde, Deutschland), sowie frisches Wasser standen den Tauben jederzeit zur Verfügung. Während der Teilnahme in den Orientierungsexperimenten wurden die Mineralstoffe nur einmal die Woche angeboten, da die Tiere sich sonst mit diesen sättigten und eine schlechtere Motivation für das Experiment zeigten. Gelegenheit zum Baden wurde den Tieren einmal in der Woche gegeben. Die Gesundheit der Tauben wurde, angelehnt an die „Welfare Quality® protocols“ (2009), regelmäßig überprüft. Dabei wurde täglich eine Sichtprobe der Tauben durchgeführt sowie stichprobenartig der Gesundheitszustand kontrolliert, wofür die Tauben gefangen wurden. Durch Abtasten vor allem der Brustbeinregion konnte der Allgemeinzustand der Tauben beurteilt werden (welches eine gängige Methode bei Geflügel ist). Bei gesunden Tauben ist die Brustpartie kräftig und gut bemuskelt. Der Brustbeinkamm sollte kaum zu fühlen sein. Kranke Tiere hingegen sind abgemagert, wobei der Brustbeinkamm deutlich hervortritt (Lüthgen, 2006). Während die Tauben in der Hand gehalten wurden, wurde gleichzeitig das Gefieder auf Ektoparasiten überprüft und falls erforderlich behandelt. Zusätzlich wurde dreimal im Jahr eine Sichtprobe durch den betreuenden Geflügelfachtierarzt vorgenommen. Zur weiteren Gesundheitskontrolle wurden regelmäßig Kotproben der Tauben zur Untersuchung eingereicht. Dabei richtete sich der zeitliche Abstand der entnommenen Kotproben nach dem Allgemeinzustand der Tauben. Von Taubengruppen, die im Rahmen der täglichen Gesundheitskontrolle auffällig erschienen, wurde unverzüglich eine Kotprobe gesammelt; bei den anderen Gruppen erfolgte eine routinemäßige Überprüfung etwa alle 3 Monate. Der häufigste Befund der Kotuntersuchung war ein Wurmbefall einzelner Taubengruppen, was bei einer Haltung im Freien nicht ungewöhnlich ist und regelmäßige Wurmkuren erforderlich macht. Gelegentlich auftretende Magen-Darm-Erkrankungen z. B. durch Kokzidien wurden unverzüglich durch entsprechende Medikamente behandelt. Einmal jährlich im Frühjahr wurden alle Tauben gegen Paramyxovirose (Nobilis® Paramyxo P201, Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) und Paratyphus (Zoosal-T, IDT-Biologika GmbH, Dessau-Rosslaw, Deutschland) geimpft. Jungtiere desselben Jahres wurden zum ersten Mal im Herbst geimpft, danach ebenfalls immer im Frühjahr. Während der vorliegenden Untersuchung kam es zum plötzlichen Versterben von zwei Experimentaltieren,

was bei einer Gesamtstichprobe von 228 Tauben weniger als ein Prozent ausmacht und im normalen Rahmen liegt.

## 2.1.2 Rassebeschreibungen

### 2.1.2.1 Altorientalisches Mövchen

Das Altorientalische Mövchen gehört zu der Großgruppe der Mövchentauben und gilt als die Stammform des hierzulande weitverbreiteten „modernen“ Orientalischen Mövchens (National Pigeon Association, 2010). In der Literatur finden sich keine eindeutigen Angaben darüber, wie alt diese Rassegruppe ist. Jedoch ist es unbestritten, dass es sich dabei um eine alte Gruppe handelt, die etwa vor 350–400 Jahren nach Mitteleuropa kam (Assmus, 1979). Über die Herkunft der Mövchentaube gibt es verschiedene Ansichten. Es wird eine nordafrikanische sowie eine asiatische Herkunft diskutiert (Assmus, 1979; Greisel in Müller, 2001a). Trübenbach (1923) hält eine Herkunft aus dem asiatischen Bereich und eine Verwandtschaft mit einer im Himalaja-Gebiet beheimateten Taube für möglich. Dabei kann Trübenbach (1923) möglicherweise die Schneetaube (*Columba leuconota*) gemeint haben (Assmus, 1979). Trübenbach (1923) begründet eine mögliche Verwandtschaft durch ein ähnliches Aussehen, vor allem im Zusammenhang mit dem halblangen Schnabel und dem Spiegelschwanz, einer besonderen Gefiederzeichnung der Schwanzfedern (Abb. 23). Auch Machin (1919) berichtet von Kreuzungen mit halbwildem asiatischen Tauben, um die außergewöhnliche Zeichnung und den Spiegelschwanz zu erhalten. Dagegen sprechen Kreuzungsexperimente u. a. mit Mövchen von Darwin (1868), in denen er die Abstammung aller Taubenrassen von der Felsentaube (*Columba livia spec.*) belegt. Weiter argumentiert Darwin (1868), dass Haustauben besonders in wärmeren Regionen gedeihen, die Schneetaube jedoch aus der Himalayaregion stamme. Dennoch hält auch Levi (1941) es für möglich, dass andere Wildtaubenarten einen Einfluss auf die Entstehung mancher Rassen genommen haben. Vogel (1997) und Dürigen (1906) vertreten, wie Darwin (1868), eine alleinige Abstammung von der Felsentaube.



Abbildung 23: „Spiegelschwanz“ eines Altorientalischen Mövchens

Genauso wenig wie über die Entstehung der Mävchentaube ist auch über ihre ursprüngliche Verwendung bekannt. Unbestritten ist, dass neben ästhetischen Züchtungsschwerpunkten auch ein Augenmerk auf guten Botentaubenqualitäten lag (Spruijt, 1964; Assmus, 1979).

Altorientalische Mävchen gelangten kurz vor der Jahrtausendwende aus der Türkei, Rumänien, Ungarn, Bulgarien und dem ehemaligen Jugoslawien über den Balkan nach Deutschland und wurden 2008 als Rasse anerkannt (Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter [BDRG], 2009; R. Dammers, persönl. Mitteilung, 19.02.2012). Sie zeichnen sich wie alle Mävchen durch einen verkürzten Schnabel, das charakteristische Jabot (eine aus weichen Oberhals- und Brustfedern bestehende wirbelartig laufende Federkrause) und einen runden Kopf aus (Trübenbach, 1923; Assmus, 1979; Abb. 24). Das Wesen der Tiere ist munter und sie sind gewandte Flieger (Prütz, 1886; Dürigen, 1906). Des Weiteren zeichnen sich alle Mävchen durch eine hohe Fruchtbarkeit aus (Dürigen, 1906).



Abbildung 24: Habitus eines Altorientalischen Mävchentäubers, Farbschlag: Rotfahl mit weißen Binden



### 2.1.2.2 Texaner

Der Texaner ist eine ursprünglich zur Fleischproduktion gezüchtete Rasse und stellt auch heute noch eine der weltweit bedeutendsten Rassen in der wirtschaftlich orientierten Taubenhaltung dar (Levi, 1941; Vogel, 1997; Brendt in Müller, 2001b; Damme, 2007). Bei dem Texaner handelt es sich um eine noch relativ junge Rasse. Sie wurde zwischen 1950 und 1955 in Texas (USA) aus Kreuzungen zwischen dem französischen Modain und dem kennfarbigen Wirtschaftsking erzüchtet (Marks, 1975; Dausien, 1995; Brendt in Müller, 2001b). In den USA wurde die Rasse im Jahre 1961 anerkannt, in Deutschland im Jahre 1972, (Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter [BDRG], 2009). Als wirtschaftlich genutzte Taubenrasse zeigt sich neben einem hohen Fleischanteil und einer guten Fleischqualität auch eine gute Futtermittelverwertung (Fekete et al., 1999). Des Weiteren sind eine gute Fruchtbarkeit und eine hohe elterlichen Fürsorge von Interesse (Dausien, 1995; Brendt in Müller, 2001b). Eine Besonderheit bei dieser Rasse stellt die genetisch gelenkte Kennfarbigkeit dar, das heißt Täuber und Täubin können anhand der Gefiederfarbe voneinander unterschieden werden. Laut Rassestandard sollen ausgewachsene Texaner ein Gewicht von 800–950 g haben. Da diese Rasse unter der Rubrik Formentauben geführt wird, steht eine gute Körperform im Zentrum des züchterischen Interesses, wobei das Hauptaugenmerk auf einer breiten Brust liegt (Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter [BDRG], 2009; National Pigeon Association, 2010; Abb. 25). Der Kopf, die Füße und die Flügel sind im Vergleich zum Körpervolumen relativ klein (National Pigeon Association, 2010). Aufgrund des hohen Gewichts und den verhältnismäßig kleinen Flügeln ist das Flugvermögen im Vergleich zu leichten Rassen eingeschränkt (Marks, 1975). Diese Besonderheit erfordert Beachtung für die Haltung und das Zuchtmanagement (s. Abschn. 2.1.1 und 2.1.3). Texaner sind vom Wesen her ruhig, jedoch zeigen sie sich während der Balz temperamentvoll. Der Nestbereich wird auch gegen den Menschen stark verteidigt (Brendt in Müller, 2001b).



Abbildung 25: Habitus eines Texanertäubers, Farbschlag: hell kennfarbig

### 2.1.2.3 Brieftaube

Die Brieftaube stellt eine eigene Taubengruppe dar, welche durch ein außerordentliches Heimkehrvermögen populär wurde. Der Hauptzüchtungsschwerpunkt liegt bei einer zuverlässigen Rückkehr von einem Auflassort zu dem Heimatschlag in kurzer Zeit und über weite Strecken von bis zu über 1.000 km (Vogel, 1997; Lipczinsky & Boerner, 2011). Schon zu Zeiten des Römischen Reiches waren Botentauben bekannt. Die moderne Brieftaube, so wie wir sie kennen, ist durch strenge Auslese Mitte des 19. Jahrhunderts in Belgien entstanden. Besondere Züchtungsschwerpunkte lagen in den Städten Gent, Antwerpen und Lüttich, wo die Gentertaube, die Antwerpenertaube und die Lüttichertaube entstanden, aus denen schließlich die moderne Brieftaube gezüchtet wurde (Dorn, 1953). Die Ursprungsrassen, die an der Erzüchtung beteiligt waren, variieren zwischen den verschiedenen Autoren. So hält Dorn (1953) die Rassen Carrier, Seglertaube, Belgische Smerle, Türkische Taube, Horsemantaube und Genterkröpfer für die Vorfahren. Lipczinsky und Boerner (2011) halten außerdem die Rasse Dragoon für eine wichtige Ausgangsrasse. Dausien (1995) nennt zusätzlich Vertreter der Mövchentauben. Spruijt (1964) versuchte durch Experimente in den Jahren 1942–1951 die Entstehungsgeschichte der Brieftaube nachzuvollziehen und hält Nürnberger Bagdetten, Cumulus, Schildmövchen und Norwichkröpfer für die richtigen Ausgangsrassen. Abbildung 26 zeigt eine Zusammenfassung nach Sell (2009), in welcher die verschiedenen Ansätze der Entstehung der Belgischen Brieftaube vereinigt sind. Von Belgien aus begann der Brieftaubensport im Jahre 1871 (Vogel, 1997). Am 13. Januar 1884 wurde in Köln der Gründungskongress für den „Zentralverband der Brieftaubenzüchter in Deutschland“ abgehalten (Lipczinsky & Boerner, 2011). Von da an verbreitete sich die Brieftaube weltweit, so dass die Internationale Brieftaubenvereinigung (Fédération Colombophile Internationale) im Jahre 1997 insgesamt 37 Mitgliedsstaaten zählte (Vogel, 1997).

Vom äußeren Erscheinungsbild ähnelt die Brieftaube der Stammart der Haustauben, der Felsentaube (*Columba livia* spec.). Die verbliebene Ähnlichkeit ist vermutlich einer Zuchtwahl nach Leistung und nicht nach morphologischen Eigenschaften zuzuschreiben. Ihr Gewicht liegt zwischen 300 und 550 g. Der Körper ist stromlinienförmig und gut bemuskelt (Lipczinsky & Boerner, 2011; Abb. 27). Neben einer überragenden Flugleistung kennzeichnen sich Brieftauben durch eine angeborene Scheu (Regenstein, 1989).



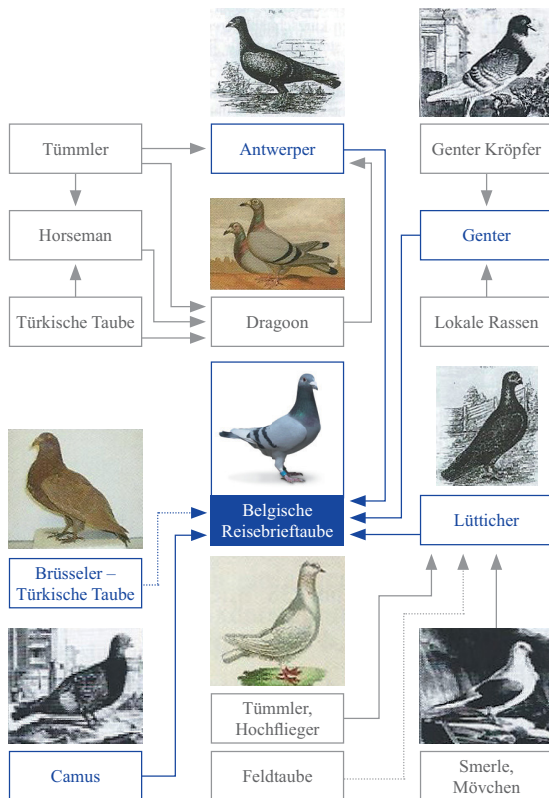


Abbildung 26: Resümée über die Entstehung der belgischen Brieftaube (nach Sell, 2009)

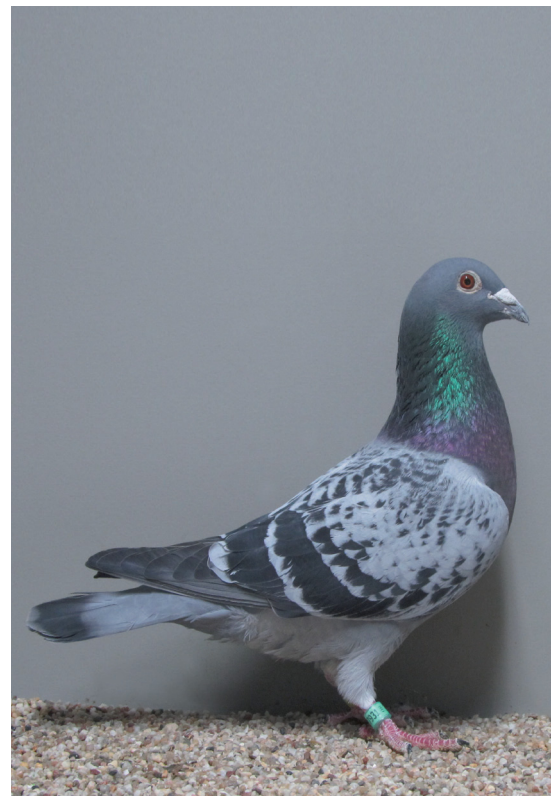


Abbildung 27: Habitus eines Brieftäubers, Farbschlag: Blau gehämmert

### 2.1.3 Zuchtmanagement

Für die vorliegende Untersuchung wurden alle Tauben für die Durchführung von Wahl- experimenten während der Ontogenie der Tauben (25 Tage bis 6 Monate) vor Ort nachgezogen. Bei den Tauben der Altersgruppe „jung“, die in Orientierungsexperimenten untersucht wurden, handelte es sich ebenfalls, um die eigene Nachzucht. Zu Beginn der Zucht wurden die Elterntiere miteinander verpaart. Vor der Verpaarung wurden die Tiere einige Tage isoliert gehalten und dann mit dem entsprechenden Partner zusammengesetzt. Sobald die Tiere einander akzeptierten, wurden diese an eine zugeteilte Nistzelle gewöhnt. Nach einer Eingewöhnungszeit von etwa einer Woche suchten alle Paare zuverlässig die eigene Nist- zelle auf. Einmal täglich zu einer festen Uhrzeit (11 Uhr) wurden die Nester kontrolliert und gegebenenfalls gelegte Eier oder geschlüpfte Jungtiere in Listen eingetragen, die an jedem Stall angebracht waren. Tiere, die bis zu diesem Zeitpunkt nicht geschlüpft waren, wurden dem nächsten Tag zugeteilt. Während der Nestkontrolle wurden bei Bedarf die Jungtiere beringt. In allen Zuchtgruppen waren nur Zuchtpaare der gleichen Rasse untergebracht.

#### 2.1.3.1 Nachzucht von Jungtieren für die Wahlexperimente

Die Jungtiere für die Durchführung der Wahlexperimente wurden in den Jahren 2010 bis 2012 nachgezogen. Dabei gliederte sich das Zuchtjahr 2010 in drei Zuchtrunden. Im Jahr 2011 wurden in zwei Zuchtrunden Jungtiere nachgezogen und im Jahr 2012 eine weitere

Zuchtrunde durchgeführt. Da in späteren Wahlexperimenten eine Prägungsabfrage erfolgte, wurden die Außenvolieren mit Gewebeplanen so abgeschirmt, dass keine Tauben in anderen Volieren gesehen werden konnten. Pro Rasse wurde mit zwei Zuchtgruppen gearbeitet, die 5–6 Zuchtpaare umfassten. Um einen Einfluss der Gefiederfarbe der Elterntiere auf das Prägungsgeschehen (Sambraus & Sander, 1980) zu vermeiden, wurden bewusst Elterntiere verschiedener Farbschläge gewählt (s. Abb. 16–18). Nachdem die Elterntiere für ein Jahr in der Zucht eingesetzt waren, wurden diese durch die F1-Generation ersetzt, die dann als Parentalgeneration fungierte. Dabei zog eine Gruppe die eigenen Jungtiere auf, diese wird im Folgenden als Reingruppe bezeichnet. Die andere Gruppe zog Jungtiere einer anderen Rasse auf, diese wird im Weiteren mit Mischgruppe benannt. Um Jungtiere von einer anderen Rasse aufziehen zu lassen, wurden die Eier der Elterntiere getauscht. Getauscht wurde innerhalb der ersten 10 Tage nach der Eiablage. Das Tauschschemata ist auf Abbildung 28 dargestellt.

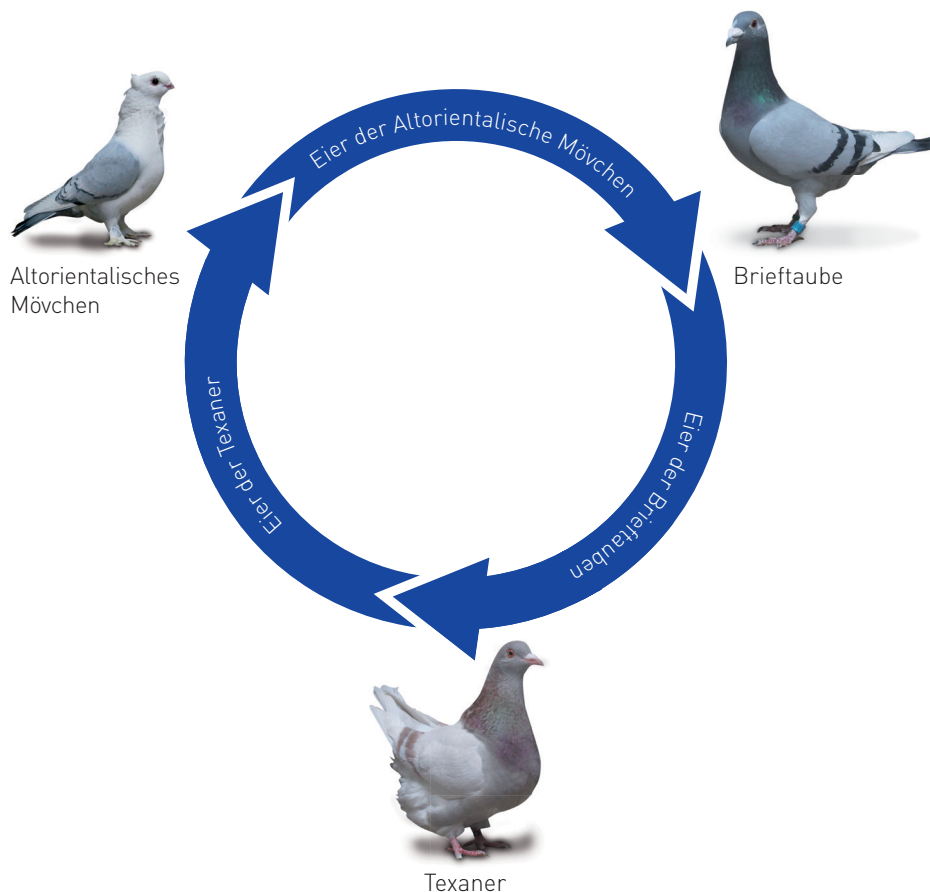


Abbildung 28: Tauschschemata der umgelegten Eier

Dabei wurden die Eier der Altorientalischen Mövchen den Brieftauben untergelegt. Die Brieftaubeneier wurden zu den Texanern gegeben und die Texanereier wiederum wurden von den Altorientalischen Mövchen bebrütet. Wegen des Größenunterschiedes zwischen Texanern und Altorientalischen Mövchen wurde befürchtet, dass die Altorientalischen

Mövcchen Schwierigkeiten bei der ausreichenden Futtermittellversorgung zweier Texanerküken bekommen könnten. Daher wurde pro Paar nur ein Texanerei zur Bebrütung überlassen. Statt einem zweiten echten Ei wurde eine Plastikeiattrappe mit in das Nest gelegt, weil viele Taubenpaare ihr Nest verlassen, wenn nur ein Ei darin liegt (Lipczinsky & Boerner, 2011). Jedes der Eier, unabhängig ob es von Tauben der Rein- oder Mischgruppen gelegt wurde, wurde mit Bleistift individuell gekennzeichnet. Zusätzlich wurden alle gelegten Eier und der entsprechende Tausch, Schlupf, Ringnummer der Eltern- und Jungtiere sowie das Ausflugsdatum vermerkt. Damit alle Eier bei dem Tausch einen möglichst gleichen Entwicklungsstand hatten, wurde die Eiablage der Elterntiere in den Mischgruppen synchronisiert. Nachdem alle Taubenpaare beide Eier eines Geleges gelegt hatten, wurden diese bei allen am selben Tag entfernt. An den Verlust des Geleges schloss sich ein neuer Reproduktionszyklus an, so dass nach ca. 10–14 Tagen jedes Paar neue Eier gelegt hatte und diese anschließend getauscht werden konnten (Levi, 1941; Vogel, 1997).

Geschlüpfte Jungtiere im gleichen Nest wurden gekennzeichnet, indem das zuerst geschlüpfte die Krallen mit Permanentstift gefärbt bekam. Schlüpften zwei Küken am selben Tag, wurden bei dem schwereren Küken die Krallen gefärbt. Bei entsprechender Größe wurden alle Jungtiere individuell über Ringe gekennzeichnet. Die Jungtiere wurden, unabhängig von Rein- oder Mischgruppe, nochmals in zwei verschiedene Gruppen unterteilt. Die Hälfte der jeweiligen Jungtiere blieb bis zur Geschlechtsreife in dem Schlag, in welchem sie geschlüpft waren. Die andere Hälfte wurde im Alter von 6 Wochen – in diesem Alter konnte von der Selbstständigkeit der Jungen ausgegangen werden – in einen der anderen Schläge gesetzt. Jungtiere der Reingruppen wurden in die Mischschläge gesetzt, wo Jungtiere der gleichen Rasse von Ziehelternern aufgezogen wurden. Die Jungtiere aus den Mischschlägen wurden in die Reinschläge der eigenen Rasse gesetzt (s. Abb. 29). Damit wurde in späteren Wahlexperimenten untersucht, welchen Einfluss Veränderungen im sozialen Umfeld auf das Verhalten der Jungtiere haben.

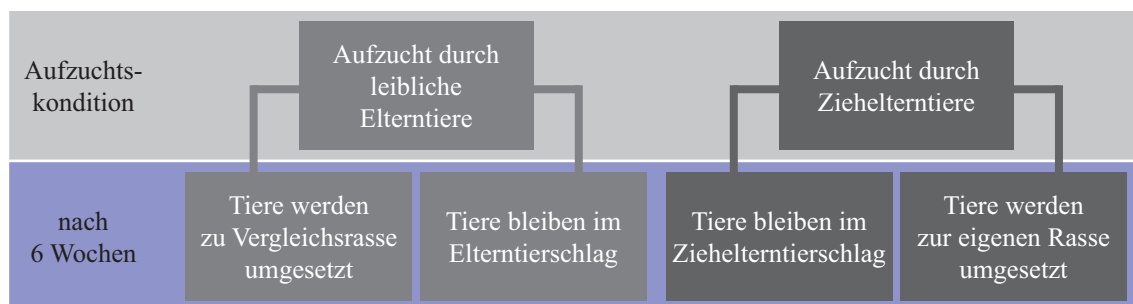


Abbildung 29: Einteilung der vier untersuchten Gruppen in den Wahlexperimenten von 25 Tagen bis 6 Monaten

### 2.1.3.2 Nachzucht von Jungtieren für die Orientierungsexperimente

Die Jungtiere für die Orientierungsexperimente wurden ebenfalls vor Ort nachgezogen. Dabei wurden im Jahr 2009 junge Brieftauben nachgezogen, im Jahr 2011 Jungtiere der Rasse Altorientalisches Mövchen und Texaner. Auch hier wurde der Brutzyklus der Elterntiere synchronisiert, damit die Jungtiere möglichst gleich alt waren. Sobald die Jungtauben die Nistzelle verlassen und an drei aufeinanderfolgenden Tagen Futter und Wasser aufgenommen hatten, wurden diese in einem eigenen Schlag mit anderen Experimentaltieren untergebracht.

### 2.1.4 Beobachtungen zur Ontogenie der Nachzucht

Da ein Großteil der untersuchten Tauben vor Ort nachgezogen wurde, bot sich die Möglichkeit, die Ontogenie dieser zu beobachten. Bis zum Schlupf wurde die Befruchtungs- sowie Schlupfrate und die Bebrütungsdauer erfasst. Außerdem wurde exemplarisch die Bebrütungstemperatur und Luftfeuchte aufgezeichnet. Nach dem Schlupf wurde zusätzlich das Geschlechterverhältnis der Jungtiere in Abhängigkeit der Position des gelegten Eies und das Gewicht der Jungtiere erfasst, sowie die Entwicklung der Jungtiere fotografisch dokumentiert. Außerdem wurde das Ausflugsalter der Jungtiere vermerkt.

#### 2.1.4.1 Vor dem Schlupf

##### 2.1.4.1.1 Befruchtungs- und Schlupfrate

Bei den Beobachtungen vor dem Schlupf wurde die Befruchtungs- sowie die Schlupfrate in den verschiedenen Zuchtgruppen aufgezeichnet. In Lege- und Schlupflisten wurden die Anzahl der gelegten sowie unbefruchtete Eier und der letztendliche Schlupf vermerkt. Zur Auswertung wurden als Datenmenge die Anzahl der gelegten Eier, der befruchteten Eier und der geschlüpften Küken herangezogen. Die statistische Analyse zur Befruchtungs- und Schlupfrate wurde mit dem Programm SsS 2.0 der Firma Zoolution (Purchheim, Deutschland) durchgeführt und erfolgte durch einen Chi<sup>2</sup>-Test. Dabei wurden die prozentuale Befruchtungs- und Schlupfrate der einzelnen Rassen sowie die der beiden Zuchtgruppen innerhalb einer Rasse miteinander verglichen. Die Darstellungen erfolgten mit Hilfe des Programms SigmaPlot 12.0 der Firma Systat Software, Inc. (Chicago, USA). Die Daten der Befruchtungs- und Schlupfrate wurden entsprechend den Gleichungen 1 und 2 in Prozentwerte transformiert. Die Gesamtheit aller gelegten Eier einer Stichprobe wurde auf 100 % normiert. Die Anzahl der befruchteten sowie die geschlüpften Küken wurden entsprechend verrechnet.

$$\text{Befruchtungsrate [\%]}: \frac{\text{Gesamtzahl Eier} - \text{unbefruchtete Eier}}{\text{Gesamtzahl Eier}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Schlupfrate [\%]}: \frac{\text{Gesamtzahl Eier} - \text{unbefruchtete Eier} - \text{nicht geschlüpfte Küken}}{\text{Gesamtzahl Eier}} \times 100 \quad (2)$$

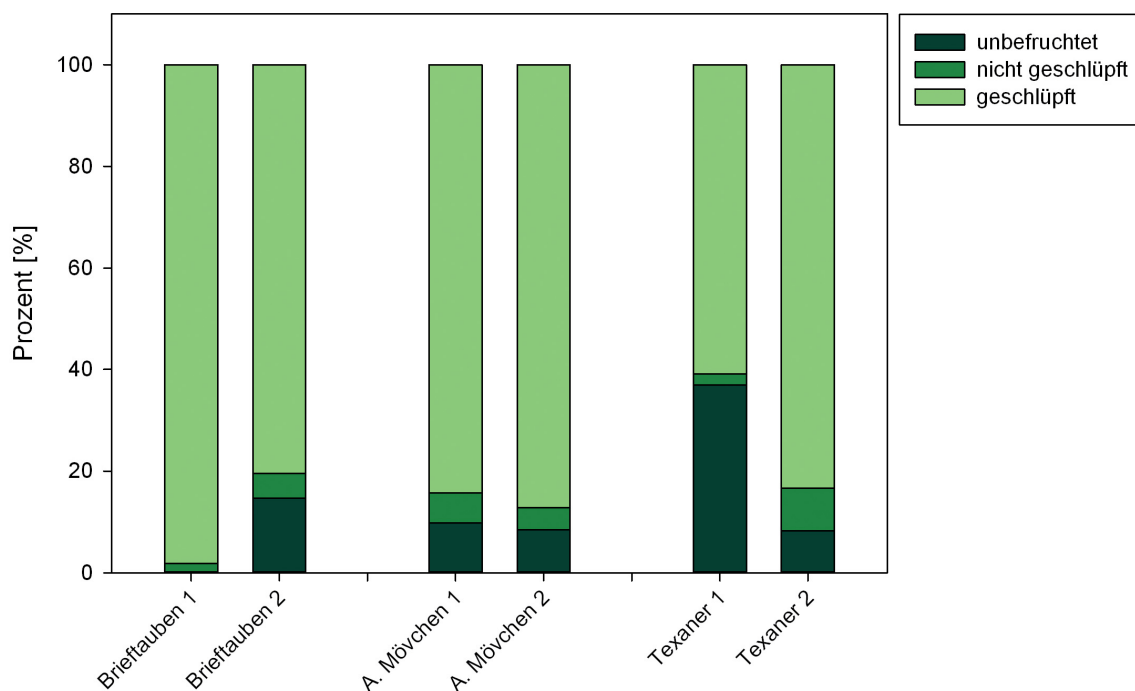


Abbildung 30: Darstellung aller gelegten Eier der sechs verschiedenen Zuchtgruppen, welche auf 100 % normiert wurden. Eingezeichnet ist die Anzahl der unbefruchteten Eier, der nicht geschlüpften sowie geschlüpften Küken. Eier der jeweiligen Rasse, die bei den leiblichen Elterntieren gelassen wurden, sind mit 1, welchen, die von Ziehelterntieren einer anderen Rasse bebrütet und aufgezogen wurden, mit 2 gekennzeichnet. A. Mävchen = Altorientalisches Mävchen.

Die statistische Auswertung der Daten zeigte einen deutlichen Unterschied zwischen den verschiedenen Rassen und zum Teil auch zwischen den einzelnen Zuchtgruppen (Abb. 30). Dabei wurde bei den drei verschiedenen Rassen jeweils zwischen den gelegten Eiern der Zuchtgruppe unterschieden, die bei den leiblichen Elterntieren verblieben, dort erbrütet und aufgezogen wurden (diese wurden mit 1 gekennzeichnet), und den Eiern der Zuchtgruppe, die zu Tauben einer anderen Rasse getauscht und dort aufgezogen wurden (diese wurden mit 2 gekennzeichnet). Zwischen den gelegten Eiern der beiden Brieftaubenzuchtgruppen zeigte sich in der Befruchtungsrate dahingehend ein signifikanter Unterschied, dass die Befruchtungsrate in der Gruppe 1 höher lag ( $\chi^2[1, N = 97] = 6.39, p = .012$ ). Bei den Eiern der Brieftaubengruppe 1 betrug die Befruchtungsrate 100 % und 85 % bei Gruppe 2. In der Schlupfrate der oben genannten Brieftaubengruppen gab es einen sehr signifikanten Unterschied ( $\chi^2[1, N = 97] = 6.84, p = .009$ ). Die Schlupfrate der Jungtiere innerhalb der Gruppe 1 betrug 98 % und war damit höher als diejenige in Gruppe 2 (81 %). Auch innerhalb der beiden Texanerzuchtgruppen lag ein signifikanter Unterschied zwischen der Befruchtungs- ( $\chi^2[1, N = 82] = 7.51, p = .006$ ) und der Schlupfrate ( $\chi^2[1, N = 82] = 3.9, p = .048$ ) vor. In Texanergruppe 1 waren 63 % der gelegten Eier befruchtet und damit weniger als in Gruppe 2 (92 %). Die Texanergruppe 1 hatte mit 61 % eine geringere Schlupfrate als Gruppe 2 mit 83 %. Im Gegensatz dazu unterschieden sich beide Gruppen der Altorientalischen Mävchen weder in der Befruchtungs- ( $\chi^2[1, N = 98] = 0.016, p = .9$ ),



noch in der Schlupfrate ( $\chi^2[1, N = 98] = 0.015, p = .902$ ). Die durchschnittliche Befruchtungsrate lag bei 91 % (*range* = 90 %–92 %), die durchschnittliche Schlupfrate bei 86 % (*range* = 84 %–87 %).

In den Zuchtgruppen, bei denen die Eier von den eigenen Elterntieren bebrütet wurden, zeigten die Rasse Brieftaube die höchste Befruchtungs- und Schlupfrate, die Altorientalischen Mävchen eine mittlere und die Texaner die niedrigste (Tab. 2).

Tabelle 2: Ergebnisse des Chi<sup>2</sup>-Tests zur Befruchtungs- und Schlupfrate der drei untersuchten Rassen innerhalb der Zuchtgruppen die ihre eigenen Eier bebrüteten.

Rasse	Altorientalisches Mävchen vs. Texaner	Altorientalisches Mävchen vs. Brieftauben	Texaner vs. Brieftaube
Befruchtungsrate [%]	$\chi^2(1, N = 97) = 8.68, p = .003$	$\chi^2(1, N = 107) = 3.77, p = .052$	$\chi^2(1, N = 102) = 22.3, p \leq .001$
Schlupfrate [%]	$\chi^2(1, N = 97) = 5.63, p = .018$	$\chi^2(1, N = 107) = 5.009, p = .025$	$\chi^2(1, N = 102) = 20.8, p \leq .001$

Ein Vergleich der Befruchtungs- und Schlupfrate der Eier der drei untersuchten Rassen, die von Ziehelterntieren einer anderen Rasse bebrütet wurden, zeigte weder in der Befruchtungsrate noch im Schlupf signifikante Unterschiede (Tab. 3).

Tabelle 3: Ergebnisse des Chi<sup>2</sup>-Tests zur Befruchtungs- und Schlupfrate der drei untersuchten Rassen, deren Eier von Ziehelterntieren einer anderen Rasse bebrütet wurden.

Rasse	Altorientalisches Mävchen vs. Texaner	Altorientalisches Mävchen vs. Brieftauben	Texaner vs. Brieftaube
Befruchtungsrate [%]	$\chi^2(1, N = 83) = 0.13, p = .71$	$\chi^2(1, N = 88) = 0.32, p = .57$	$\chi^2(1, N = 77) = 0.26, p = .61$
Schlupfrate [%]	$\chi^2(1, N = 83) = 0.035, p = .85$	$\chi^2(1, N = 88) = 0.32, p = .57$	$\chi^2(1, N = 77) \leq 0.001, p = .98$

#### 2.1.4.1.2 Brutdauer

Neben der Befruchtungs- und Schlupfrate wurde auch die Länge der Brutdauer der drei untersuchten Taubenrassen erfasst und die Stichproben miteinander verglichen. Die Angaben vom Tag der Eiablage bis zum Schlupf variieren in der Literatur von 16–20 Tagen (Vogel, 1997; Müller, 2000; Lipczinsky & Boerner, 2011). Zur statistischen Analyse wurde das

Programm SPSS® Statistics 20, (IMB Corporation, Armonk, USA) herangezogen. Zuerst wurde eine einfaktorische ANOVA mit drei Stufen gerechnet. Als Faktor wurde der Einfluss der Rassezugehörigkeit auf die Länge der Brutdauer überprüft, wobei die drei Stufen durch die drei verschiedenen Taubenrassen Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftauben erklärt werden. Die Analyse der Brutdauer ergab, dass die Rassezugehörigkeit einen hoch signifikanten Einfluss auf diese hatte ( $F[2,131] = 10.05, p \leq .001$ ). Altorientalische Mövchen schlüpften nach der durchschnittlich kürzesten Brutdauer von 17.2 Tagen ( $SD = 0.79$  Tage,  $range = 16.8$ – $17.5$  Tage,  $N = 53$ ). Bei Texanern betrug diese 18.2 Tage ( $SD = 1.65$ ,  $range = 17.9$ – $18.6$  Tage,  $N = 43$ ) und war dadurch am längsten, und Brieftauben zeigten eine mittlere Brutdauer von 17.5 Tage ( $SD = 0.93$ ,  $range = 17.3$ – $17.9$  Tage;  $N = 50$ ; Tab. 4).

Tabelle 4: Ergebnisse des t-Tests bei unabhängigen Stichproben. Miteinander verglichen wurde die durchschnittliche Brutlänge der drei untersuchten Taubenrassen

Rasse	t	df	p
Altorientalisches Mövchen vs. Texaner	-4.22	94	$\leq .001$
Altorientalisches Mövchen vs. Brieftauben	2.29	101	.024
Texaner vs. Brieftaube	-2.54	91	.013

#### 2.1.4.1.3 Geschlechterverhältnisse

Eine weitere Beobachtung betraf den Aspekt, ob der Eiablagezeitpunkt, ob das als erstes oder als zweites gelegte Ei, einen Einfluss auf das spätere Geschlecht des Jungtieres nimmt, wie bereits von Aristoteles angenommen. Für die statistische Analyse der Geschlechteranteile in Abhängigkeit des Eiablagezeitpunktes wurden mit dem Programm SsS 2.0 der Firma Zoolution (Purchheim, Deutschland) gearbeitet, wobei der Chi<sup>2</sup>-Test zugrunde gelegt wurde. Hier wurde der Anteil von männlichen und weiblichen Tauben in Prozent aus dem zuerst bzw. an zweiter Stelle gelegten Ei miteinander verglichen. Zur Darstellung wurde das Programm SPSS® Statistics 20 (IMB Corporation, Armonk, USA) benutzt. Da die Angabe des Geschlechteranteils in Prozent erfolgte, wurde die Gesamtzahl an erstgelegten bzw. als zweites gelegten Eiern auf 100 % normiert. Anschließend wurde die Anzahl der daraus geschlüpften männlichen Tiere, wie in Gleichung 3 aufgeführt, verrechnet. Ebenso wurde mit den weiblichen Tieren verfahren.

$$\text{Geschlechteranteil [\%]} = \frac{\text{Anzahl männlicher Tauben aus erstem Ei [N]}}{\text{Anzahl erstgelegte Eier [N]}} \times 100 \quad (3)$$

Diese Analyse, ob aus dem zuerst oder an zweiter Stelle gelegten Ei eines Geleges ein männliches oder weibliches Tier schlüpft, führte zu keinen signifikanten Unterschieden (Tab. 5). Bei dem ersten Ei eines Geleges der Rasse Altorientalischen Mövchen schlüpften zu 65 % eine männliche Taube und zu 35 % eine weibliche (Abb. 31). Aus dem zweiten Ei waren es zu 48 % männliche und zu 52 % weibliche Tiere (Abb. 32). In der Rasse Texaner schlüpften aus dem ersten Ei 45 % männliche und 55 % weibliche Tauben (Abb. 33). Aus dem zweiten Ei waren es 50 % Männchen und 50 % Weibchen (Abb. 34). Männliche Brieftauben schlüpften zu 65 % aus dem zuerst gelegten Ei, bei den weiblichen waren es 35 % (Abb. 35). Beim zweiten Ei eines Geleges lag die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit einer männlichen Brieftaube bei 55 %, die einer weiblichen bei 45 % (Abb. 36).

Tabelle 5: Ergebnisse des Chi<sup>2</sup>-Tests zur Überprüfung eines Zusammenhanges zwischen dem zuerst oder als zweites gelegten Eies und dem daraus schlüpfenden Geschlecht des Jungtieres.

Rasse	Altorientalisches Mövchen	Texaner	Brieftaube
1. Ei	$\chi^2(1, N = 30) = 1.057,$ $p = .303$	$\chi^2(1, N = 22) = 0.001,$ $p = .99$	$\chi^2(1, N = 23) = 0.91,$ $p = .34$
2. Ei	$\chi^2(1, N = 25) = 0.04,$ $p = .84$	$\chi^2(1, N = 24) = 0.16,$ $p = .68$	$\chi^2(1, N = 22) = 0.001$ $p = .99$

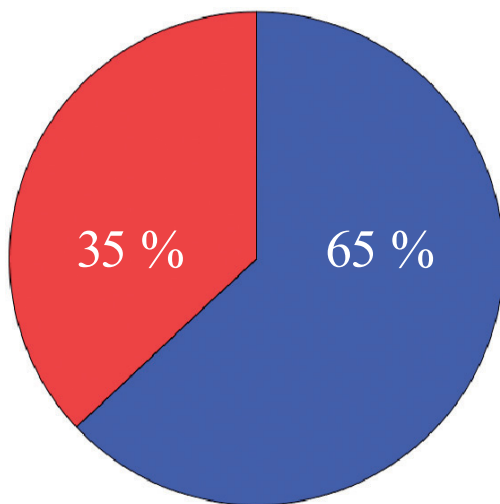


Abbildung 31: Kreisdiagramm aller zuerst gelegten Eier der Rasse Altorientalisches Mövchen ( $N = 30$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

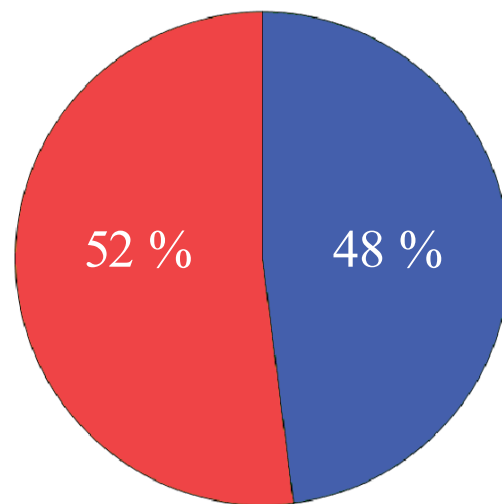


Abbildung 32: Kreisdiagramm aller als zweites gelegten Eier der Rasse Altorientalisches Mövchen ( $N = 25$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

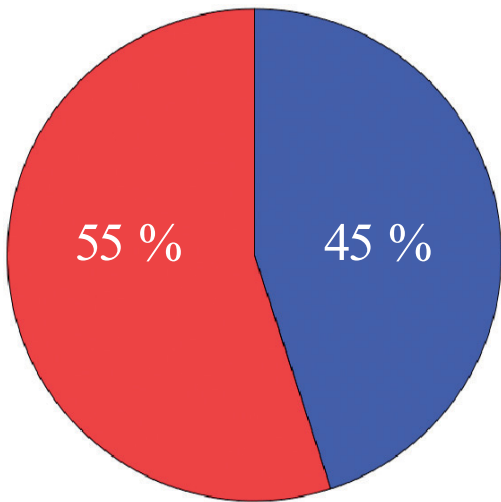


Abbildung 33: Kreisdiagramm aller zuerst gelegten Eier der Rasse Texaner ( $N = 22$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

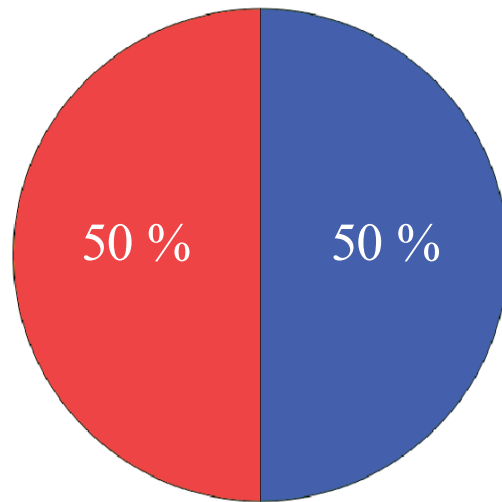


Abbildung 34: Kreisdiagramm aller als zweites gelegten Eier der Rasse Texaner ( $N = 24$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

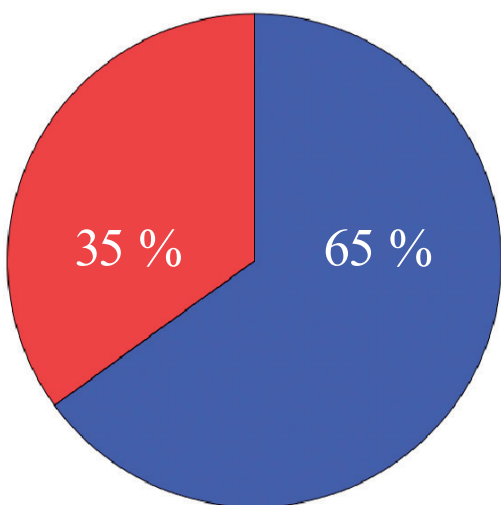


Abbildung 35: Kreisdiagramm aller zuerst gelegten Eier der Rasse Brieftaube ( $N = 23$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

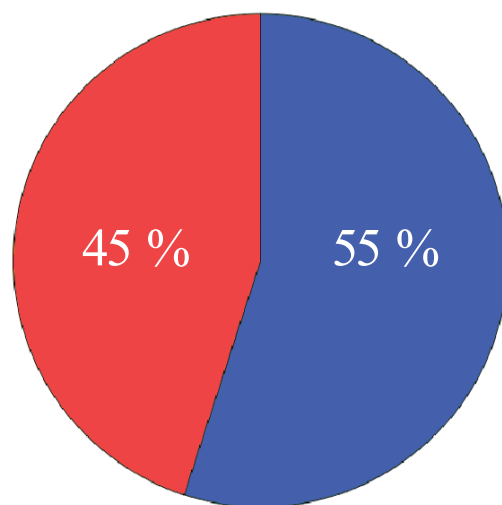


Abbildung 36: Kreisdiagramm aller als zweites gelegten Eier der Rasse Brieftaube ( $N = 22$ ), welche auf 100 % normiert wurden. Die verschiedenfarbigen Abschnitte stellen die Anteile der Geschlechter der geschlüpften Jungtiere dar (Blau = männliche Tiere; Rot = weibliche Tiere).

#### 2.1.4.1.4 Brutparameter

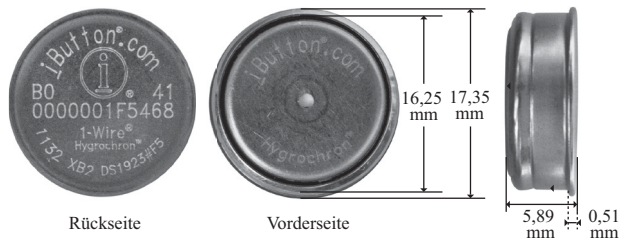


Abbildung 37: i.Button DS 1923#F5 der Firma Maxim Integrated Products



Abbildung 38: Plastik-Eiattrappe mit i.Button zur Temperatur- und Luftfeuchtemessung

In einer Pilotstudie wurden die realen Bebrütungsbedingungen bei der Rasse Brieftaube untersucht. Dafür wurde über so genannte i.Buttons (Abb. 37) der Firma Maxim Integrated (San Jose, USA) Temperatur sowie Luftfeuchtigkeit erfasst. Die Messungen wurden in Messintervallen von 10 Min. und einer Skalierung von 0.5 °C und 0.6 % relativer Luftfeuchtigkeit vorgenommen. Um eine Messung zu starten, wurde ein frisch gelegtes Ei gegen eine Eiattrappe ausgetauscht. In diese Eiattrappe war ein i.Button eingelassen, welcher zuvor aktiviert wurde (Abb. 38). Von Interesse war vor allem die anfängliche Bebrütungsphase der beiden Eier eines Gelege, da zu Anfang das Gelege nur „lose“ bebrütet wird (s. Abschn. 1.4.3). Bei drei Gelegen wurden die Eier gegen Attrappen ausgetauscht und nach einer 5-tägigen Bebrütungsdauer (gemessen ab der Eiablage des ersten Eies) ausgelesen. Zusätzlich wurde der gesamte Bebrütungszyklus erfasst. Dafür wurden fünf Gelege untersucht, wobei pro Gelege ein echtes Ei im Nest blieb. Das andere wurde gegen eine Attrappe gewechselt. Bei drei Gelegen wurde das als erstes, bei zwei weiteren das als zweites gelegte Ei ausgetauscht. Der Endpunkt der Messung wurde durch den Schlupf des Jungtieres aus dem echten Ei bestimmt. Die Attrappe wurde aus dem Nest entfernt, der i.Button davon gelöst, in einen Adapter überführt und mit dem Programm OneWireViewer 0.3.15.50 (Maxim Integrated Products, Inc., San Jose, USA) ausgelesen. Die Daten der zuerst und an zweiter Stelle gelegten Eier wurden gepoolt. Zur Darstellung der Daten wurde das Programm Excel 2003 (Microsoft Corporation, Redmond, USA) verwendet. Der statische Vergleich der Bruttemperatur und Luftfeuchtigkeit des zuerst und des als zweites gelegten Eies in den ersten Bebrütungstagen wurde mit dem Programm SigmaStat 3.5 der Firma Systat Software, Inc. (Chicago, USA) untersucht. Dabei wurde ein Mann-Whitney Rank Sum Test gerechnet und die Mittelwerte der Temperatur bzw. der relativen Luftfeuchtigkeit der zuerst gelegten Eier mit denen an zweiter Position verglichen. Hier war die gemessene Bruttemperatur vor der Ablage des zweiten Eies niedriger als danach ( $U = 7389, p \leq .001$ ; Abb. 39). Der Median der Bruttemperatur vor der Ablage des zweiten Eies betrug 28.8 °C (Konfidenzintervall = 25.3–32.1 °C), nachdem das zweite Ei gelegt war, betrug die Bruttemperatur 35.9 °C (Konfidenzintervall = 35.4–36.4 °C). Die relative Luftfeuchte war höher, als das zweite Ei noch nicht gelegt war, und nahm nach der Ablage



des zweiten Eies ab ( $U = 49381$ ,  $p \leq .001$ ; Abb. 40). Vor der Eiablage des zweiten Eies betrug der Median 60 % (Konfidenzintervall = 56.9–63.4 %), danach waren es 52 % (Konfidenzintervall = 50.3–55 %) im Durchschnitt.

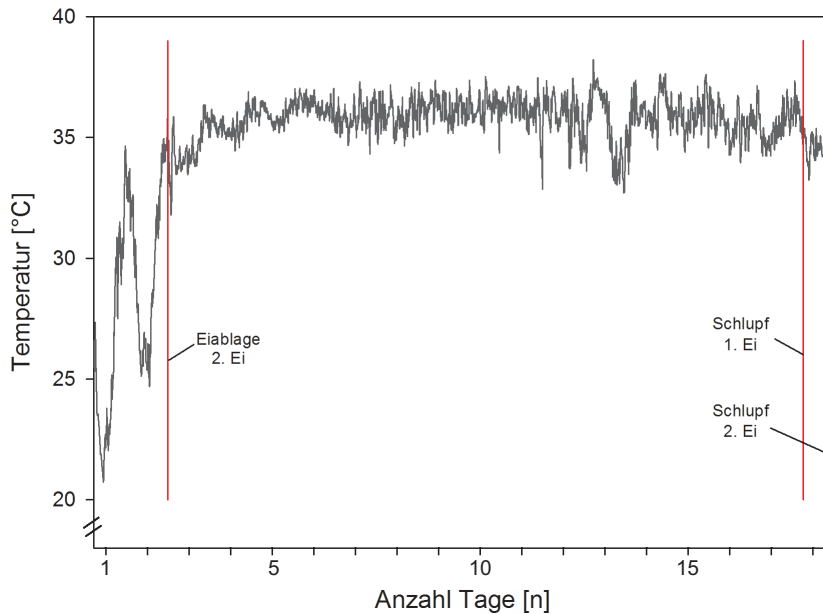


Abbildung 39: Verlauf der Bruttemperatur bei Brieftauben über den Gesamtbrutzeitraum (19 Tage), beginnend mit der Ablage des 1. Eies. Dargestellt sind Mittelwerte von mehreren Eiern aus verschiedenen Gelegen ( $N = 12$ ). Der Zeitpunkt der Eiablage des zweiten Eies, sowie der Schlupf des Jungtieres aus dem 1. und 2. Ei sind vermerkt.

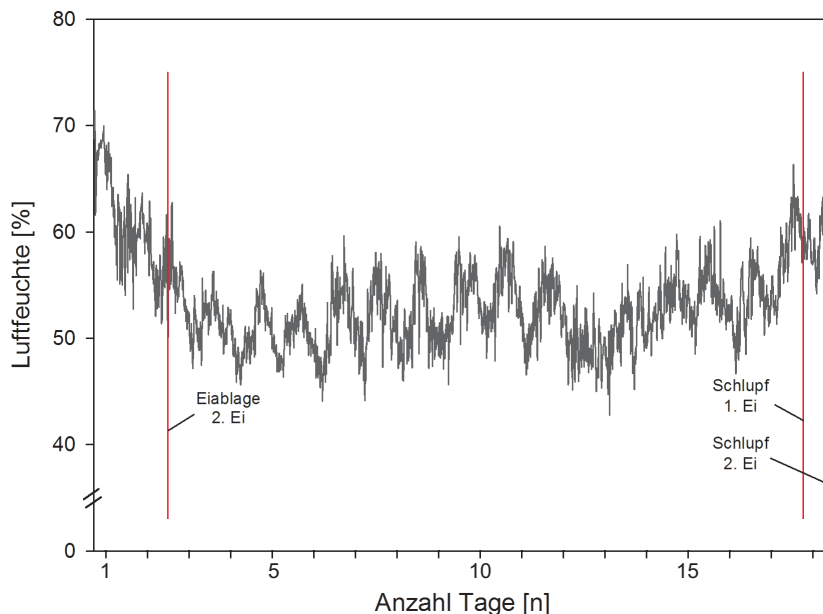


Abbildung 40: Verlauf der relativen Luftfeuchte während des Brütens bei Brieftauben über den Gesamtbrutzeitraum (19 Tage), beginnend mit der Ablage des 1. Eies. Dargestellt sind Mittelwerte von mehreren Eiern aus verschiedenen Gelegen ( $N = 12$ ). Der Zeitpunkt der Eiablage des zweiten Eies, sowie der Schlupf des Jungtieres aus dem 1. und 2. Ei sind vermerkt.

### 2.1.5 Nach dem Schlupf

Bei der Entwicklung eines jungen Tieres spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. In den nachfolgenden Beobachtungen sollte der Einfluss von der Rassezugehörigkeit und Aufzuchtbedingungen (leibliche Elterntiere oder Ziehelterntiere) auf die Entwicklung der Jungtiere untersucht werden. Dabei wurden der Ausflugzeitpunkt, sowie die Gewichtsentwicklung aufgezeichnet. Exemplarisch wurde bei einem Jungtier pro Rasse die phänotypische Entwicklung fotografisch festgehalten.

#### 2.1.5.1 Ausflug

Im Rahmen der Beobachtungen wurde der Ausflugzeitpunkt, d. h., wenn die jungen Tauben ihre Nester verlassen, erfasst. Dazu wurden die Stichproben mit einer mehrfaktoriellen ANOVA und anschließendem *t*-Test für unabhängige Stichproben miteinander verglichen. Als Faktoren wurde die Rassezugehörigkeit mit den drei Stufen Altorientalisches Mävchen, Texaner und Brieftaube, die Aufzuchtsskondition mit den beiden Stufen einer Aufzucht durch leibliche Elterntiere oder Ziehelterntiere und das Geschlecht mit den beiden Stufen, ob männlich oder weiblich zugrunde gelegt. Zur statistischen Analyse wurde das Programm SPSS® Statistics 20 der Firma IBM Corporation (Armonk, USA) herangezogen.

Auf den Zeitpunkt des Ausfluges der Jungtiere zeigte die Rassezugehörigkeit einen hoch signifikanten Einfluss ( $F[2,104]= 10.76, p \leq .001$ ). Junge Brieftauben verließen die Nistzelle mit einem durchschnittlichen Alter von 25.5 Tagen ( $SD = 2.46$  Tage;  $range = 24.7-26.3$  Tage) und somit früher als Texaner ( $t[77] = -2.39, p = .019$ ) und Altorientalische Mävchen ( $t[80] = -5.16, p \leq .001$ ). Bei einem durchschnittlichen Ausflugsalter von 28.2 Tagen ( $SD = 2.032$  Tage;  $range = 27.4-29$  Tage) bei Altorientalischen Mävchen, verließen diese die Nistzelle auch später als Texaner, die ein durchschnittliches Ausflugsalter von 27 Tagen hatten ( $SD = 2.8$  Tage;  $range = 26.2-27.8$  Tage;  $t[75] = 2.074, p = .041$ ). Junge Brieftauben wogen bei Verlassen des Nestes im Durchschnitt 359 g, was 75 % des späteren Gesamtgewichtes entsprach. Junge Mävchen wogen durchschnittlich 246 g beim Ausflug, was ebenfalls 75 % ihres späteren Gesamtgewichtes ausmachte. Texaner erreichten am Ausflugsstag mit durchschnittlich 528 g nur 62 % ihres späteren Gesamtgewichtes. Ein Einfluss der Geschlechts- oder der Aufzuchtsskondition auf den Zeitpunkt des Verlassen der Nistzellen konnten nicht gezeigt werden (Geschlecht:  $F[1,104]= .52, p = .47$ ; Aufzuchtsskondition:  $F[1,104]= 1.54, p = .22$ ).

#### 2.1.5.2 Gewichtsentwicklung

Bei der Gewichtsentwicklung spielen zwei entscheidende Faktoren eine Rolle: zum Einen die genetische Grundlage (z. B. Rassenzugehörigkeit), zum Anderen die physiologische Grundlage (Versorgungsgrad durch die Elterntiere). Pro Rasse und Aufzuchtsskondition wurden 20–26 Jungtiere an festgelegten Zeitpunkten gewogen (s. Abb. 41). Begonnen

wurde einen Tag nach dem Schlupf, da zu dem Zeitpunkt alle mit Kropfmilch gefüttert und so die Varianz minimiert war. Anschließend wurde das Jungtier ab einem Alter von 1–6 Wochen wöchentlich gewogen. Danach gab es weitere Messungen im Alter von 3 und 6 Monaten. Gewogen wurde im Zuge der täglichen Nestkontrolle. Zum Wiegen wurden die Jungtiere in das Institutsgebäude des Wissenschaftlichen Geflügelhofes gebracht. Das Gewicht wurde für jedes Tier dokumentiert und konnte so anschließend ausgewertet werden. Zum Transport wurden die Taubenküken in einen Karton mit mehreren Unterteilungen gesetzt, um diese nicht zu vertauschen (Abb. 42). Unverzüglich nach dem Wiegen wurden sie zurück in ihre Nester gelegt, bzw. die älteren Tiere zurück in die Schläge gebracht. Im Anschluss an das Wiegen wurden die Tauben gefüttert. Zur Auswertung wurden Mittelwerte gebildet, dabei wurden jeweils alle männlichen und weiblichen Tauben einer Rasse und Aufzuchtsskondition zusammengefasst.

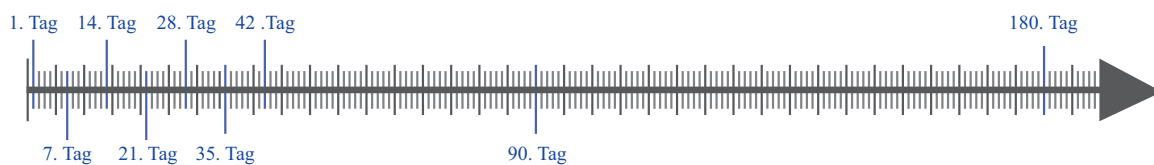


Abbildung 41: Schematische Darstellung des Wiegeintervalls



Abbildung 42: Transportkarton mit Unterteilungen

Zum Vergleich der Gewichtsentwicklung der Tauben verschiedener Rassen, Geschlechter und Aufzuchtsskonditionen wurde zur Auswertung und graphischen Darstellung das Programm Excel 2003 (Microsoft Corporation, Redmond, USA) verwendet. Der Verlauf der Gewichtskurven entspricht einem natürlichen Logarithmus. Das zeigten die höchsten Bestimmtheitsmaße ( $r^2$ ), die errechnet wurden bei einer Verwendung von Regressionsfunktionen, die auf dem natürlichen Logarithmus beruhen (Abb. 43–54, Tab. 6). Die statistische Auswertung gründet auf einer Linearisierung der Daten durch die Umkehrfunktion (s. Gleichung 4) der errechneten Regressionsfunktion. Die Höhe der entsprechenden Standardabweichungen bieten einen Anhaltspunkt über mögliche Zusammenhänge (Tab. 7).

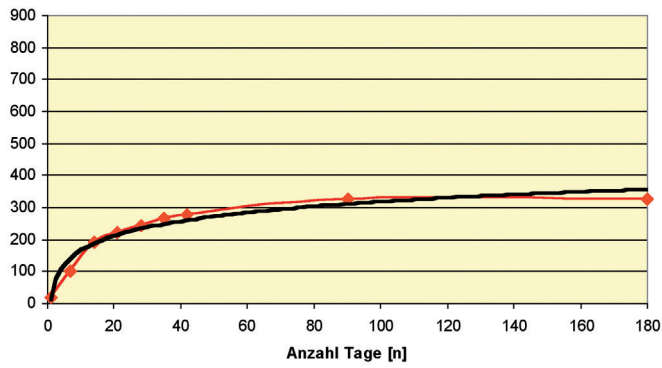


Abbildung 43: Darstellung der Gewichtsentwicklung (rot) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Altorientalischen Mövchen (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

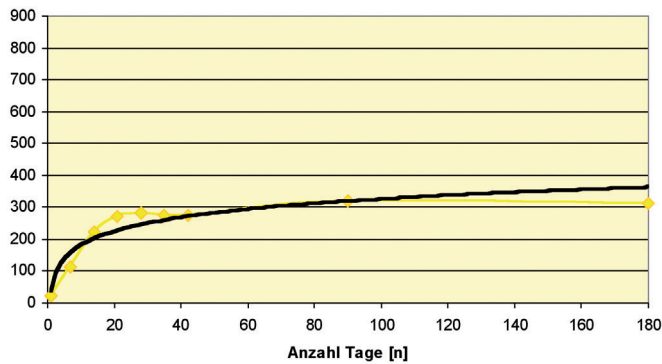


Abbildung 44: Darstellung der Gewichtsentwicklung (gelb) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Altorientalischen Mövchen (Aufzucht durch Ziehelterntieren).

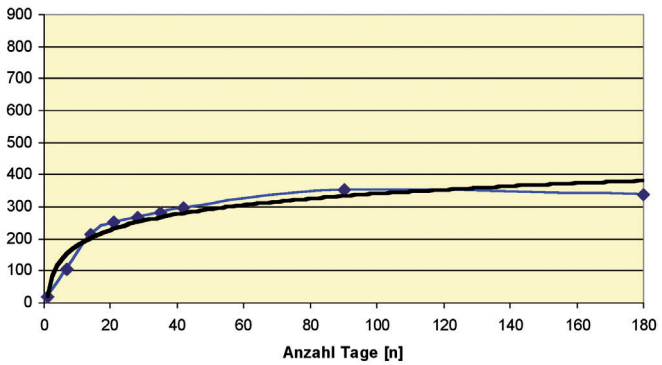


Abbildung 45: Darstellung der Gewichtsentwicklung (blau) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Altorientalischen Mövchen (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

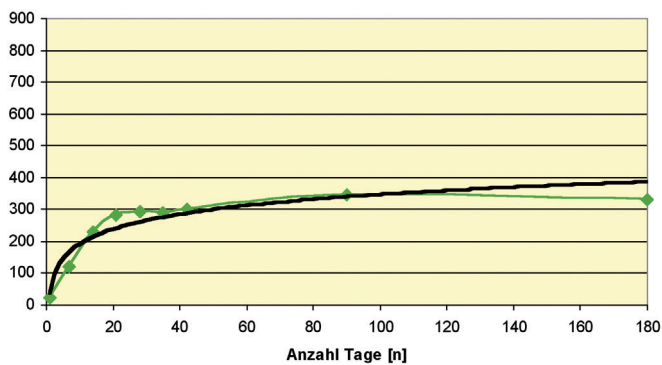


Abbildung 46: Darstellung der Gewichtsentwicklung (grün) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Altorientalischen Mövchen (Aufzucht durch Ziehelterntieren).

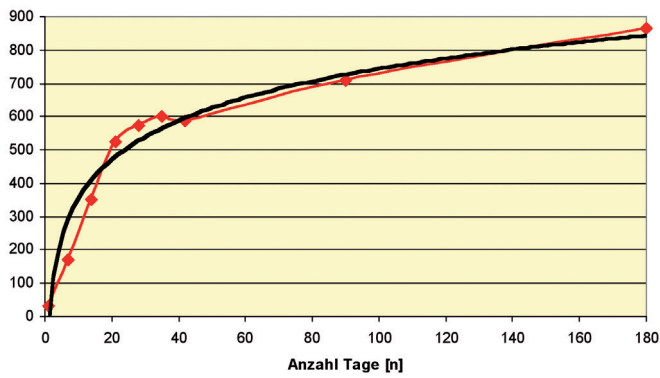


Abbildung 47: Darstellung der Gewichtsentwicklung (rot) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Texaner (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

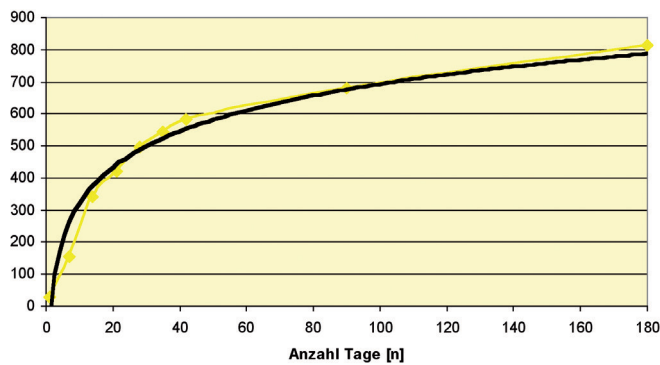


Abbildung 48: Darstellung der Gewichtsentwicklung (gelb) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Texaner (Aufzucht durch Ziehelterntieren).

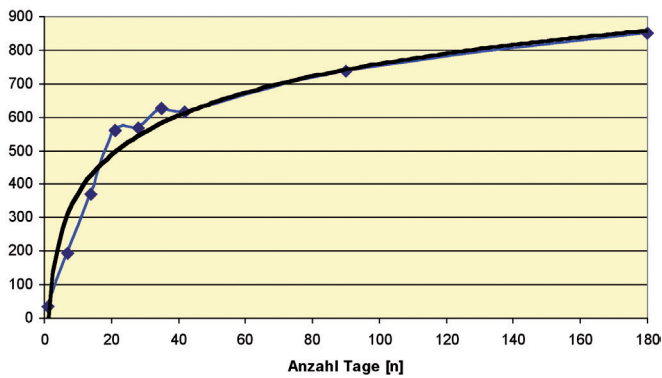


Abbildung 49: Darstellung der Gewichtsentwicklung (blau) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Texaner (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

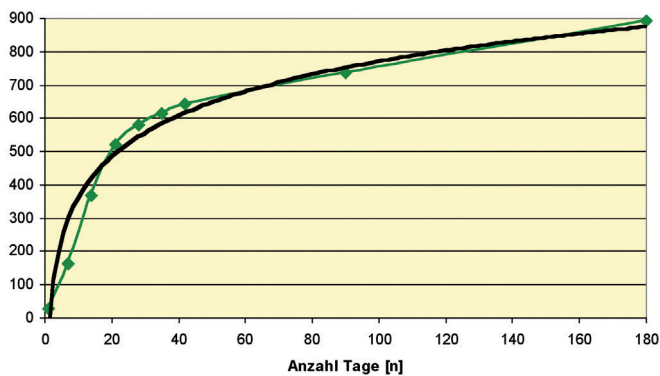


Abbildung 50: Darstellung der Gewichtsentwicklung (grün) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Texaner (Aufzucht durch Ziehelterntieren).



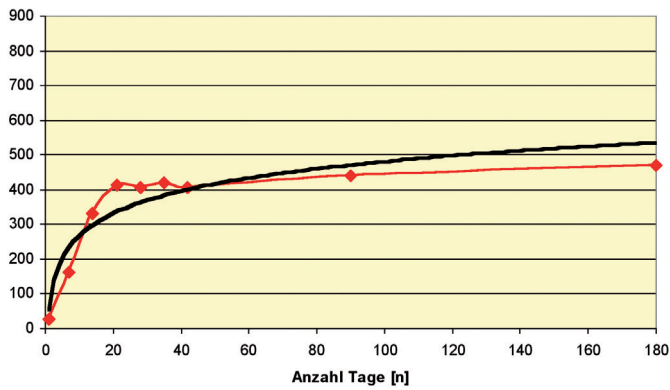


Abbildung 51: Darstellung der Gewichtsentwicklung (rot) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Brieftauben (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

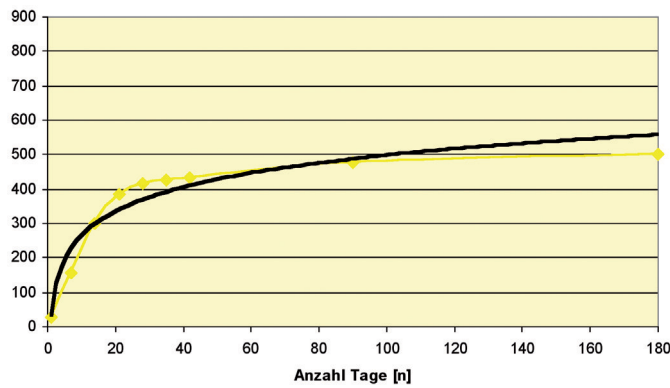


Abbildung 52: Darstellung der Gewichtsentwicklung (gelb) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von weiblichen Brieftauben (Aufzucht durch Ziehelterntieren).

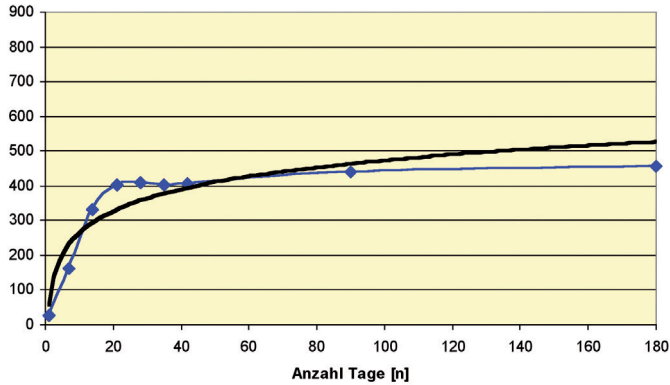


Abbildung 53: Darstellung der Gewichtsentwicklung (blau) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Brieftauben (Aufzucht durch leibliche Elterntiere).

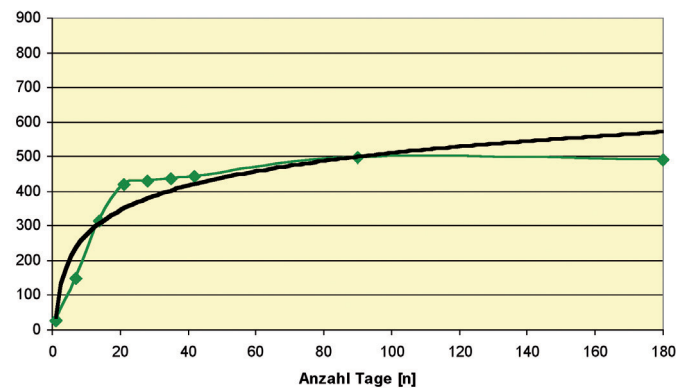


Abbildung 54: Darstellung der Gewichtsentwicklung (grün) und des darauf beruhenden natürlichen Logarithmus (schwarz) von männlichen Brieftauben (Aufzucht durch Ziehelterntieren).

Tabelle 6: Darstellung der logarithmischen Funktionen der Wachstumskurven der untersuchten Taubenrassen mit entsprechendem Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ). Dabei werden die Geschlechter und verschiedenen Aufzuchtbedingungen getrennt aufgelistet.

Rasse	Geschlecht	Aufzuchtcondition	Logarithmische Funktion	Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ )
Altorientalisches Mävchen	männlich	leibliche Elterntiere	$69.88 \cdot (\ln(x) + 18.93)$	.94
		Ziehelterntiere	$67.53 \cdot (\ln(x) + 36.68)$	.904
	weiblich	leibliche Elterntiere	$66.34 \cdot (\ln(x) + 12.75)$	.96
		Ziehelterntiere	$62.87 \cdot (\ln(x) + 37.21)$	.89
Texaner	männlich	leibliche Elterntiere	$168.88 \cdot (\ln(x) - 17.86)$	.95
		Ziehelterntiere	$177.73 \cdot (\ln(x) - 46.66)$	.95
	weiblich	leibliche Elterntiere	$169.41 \cdot (\ln(x) - 35.87)$	.95
		Ziehelterntiere	$161.18 \cdot (\ln(x) - 49.055)$	.96
Brieftaube	männlich	leibliche Elterntiere	$90.23 \cdot (\ln(x) + 57.21)$	.88
		Ziehelterntiere	$102.77 \cdot (\ln(x) + 37.37)$	.88
	weiblich	leibliche Elterntiere	$92.53 \cdot (\ln(x) + 54.76)$	.88
		Ziehelterntiere	$101.22 \cdot (\ln(x) + 32.91)$	.93

$$f(x) = e^x \tag{4}$$

Tabelle 7: Darstellung der Durchschnittsgewichte von Tauben der drei untersuchten Rassen im Alter von 90 Tagen mit entsprechender Standardabweichung.

Rasse	Gewicht bei 90 Tagen	Testkriterium	Standardabweichung
Altorientalisches Mävchen	330 g	geschlechtsabhängig	101 g
		abhängig von Aufzuchtcondition	1733 g
Texaner	716 g	geschlechtsabhängig	238 g
		abhängig von Aufzuchtcondition	760 g
Brieftaube	471 g	geschlechtsabhängig	101 g
		abhängig von Aufzuchtcondition	1593 g

Abbildung 55 zeigt die Gewichtsentwicklung der Jungtiere der Rasse Altorientalisches Mävchen. Bei den Altorientalischen Mävchen kann kein geschlechtsspezifischer Unterschied in der Gewichtszunahme angenommen werden, welches durch eine geringe Standardabweichung begründet wird. Jedoch liefert die hohe Standardabweichung in Bezug auf die Aufzuchtcondition einen Hinweis darauf, dass diese einen Einfluss auf die Gewichtszunahme der Jungtiere dahingehend nehmen könnte, dass Altorientalische Mävchen die

von Zieheltern der Rasse Brieftaube aufgezogen wurden eine höhere Gewichtszunahme haben als solche, die von den leiblichen Zieheltern aufgezogen wurden. Die Höhe der Standardabweichung in Bezug auf das Geschlecht der Jungtiere gibt keinen Anlass zu der Annahme, dass hier ein Einfluss vorliegt (Tab. 7).

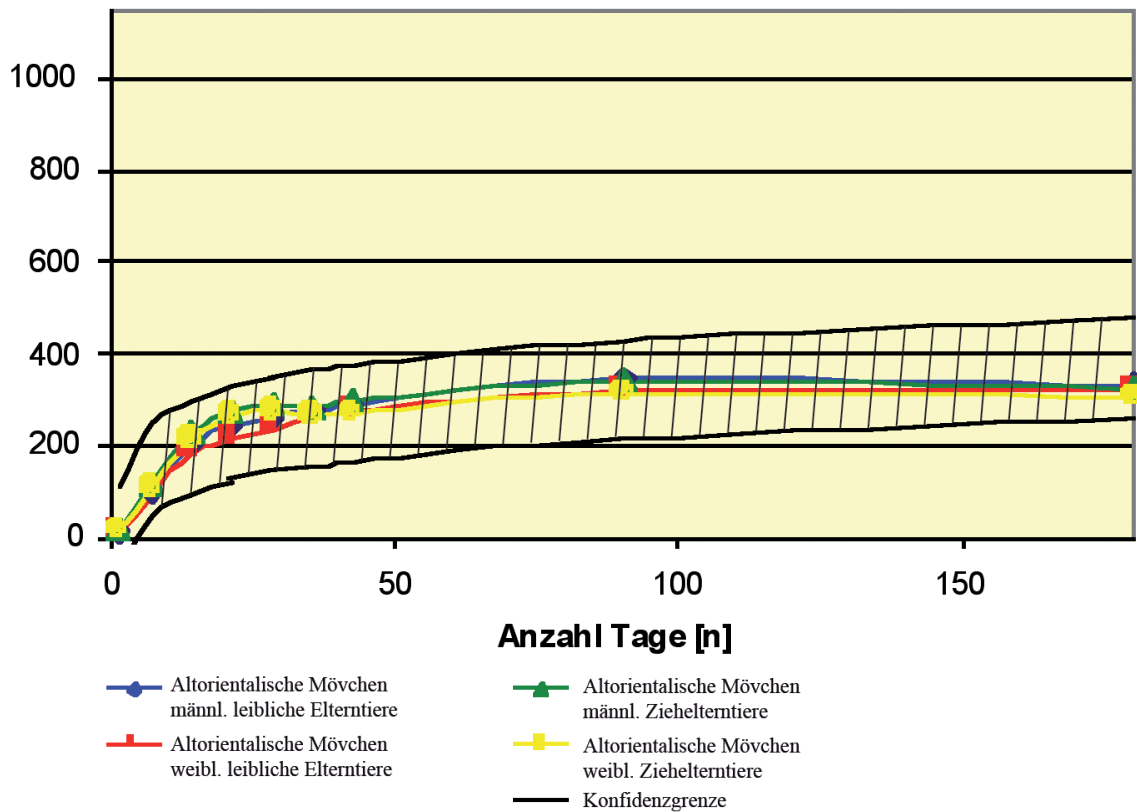


Abbildung 55: Darstellung der Gewichtsentwicklung der Rasse Altorientalisches Mövchen über einen Zeitraum vom 1. bis zu 180. Lebenstag. Die Gewichtskurven sind getrennt nach Geschlecht und Aufzuchtsskondition aufgetragen. Des Weiteren ist das Konfidenzintervall in Bezug auf geschlechtsbedingte Unterschiede angegeben.

Auch bei der Rasse Texaner gibt die hohe Standardabweichung einen Hinweis darauf, dass die Aufzuchtsskondition die Gewichtszunahme beeinflusst und zwar, dass die Jungtiere, die von leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden, schneller an Gewicht zunehmen als diejenigen bei Zieheltern (Abb. 56). Es gibt keinen Hinweis darauf, dass das Geschlecht des Jungtieres dessen Gewichtszunahme beeinflusst (Tab. 7).

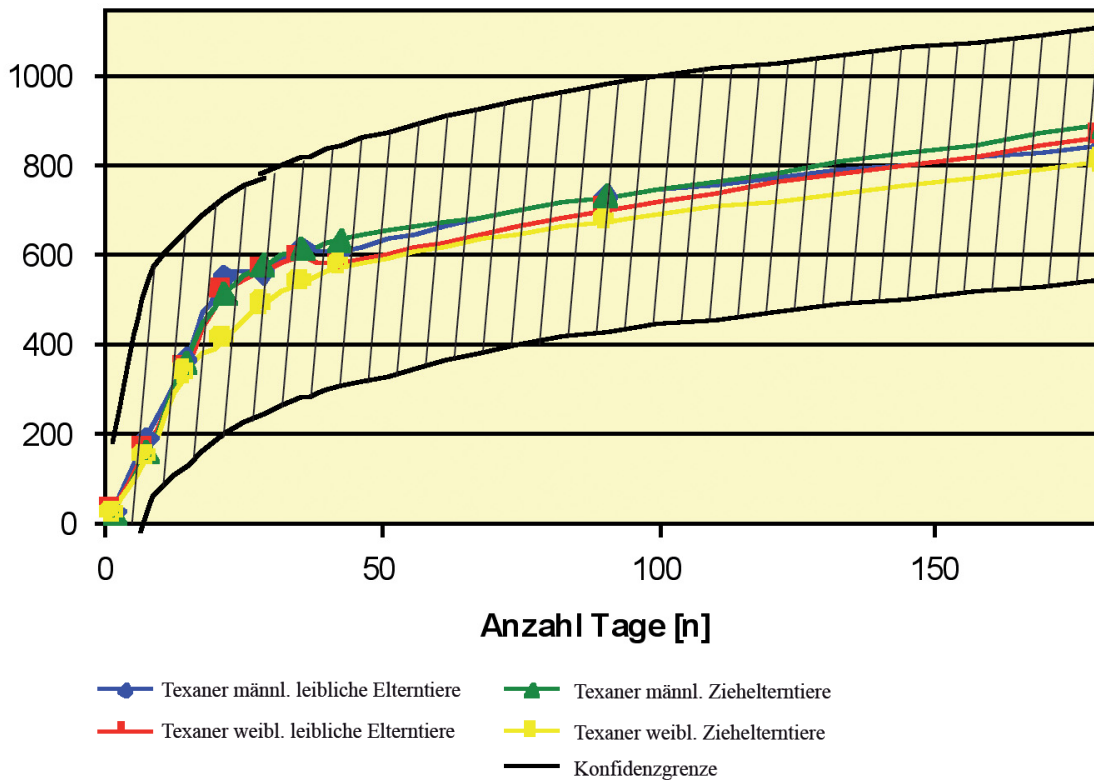


Abbildung 56: Darstellung der Gewichtsentwicklung der Rasse Texaner über einen Zeitraum vom 1. bis zu 180. Lebenstag. Die Gewichtskurven sind getrennt nach Geschlecht und Aufzuchtssituation aufgetragen. Des Weiteren ist das Konfidenzintervall in Bezug auf geschlechtsbedingte Unterschiede angegeben.

Brieftauben zeigten keine Unterschiede in der Gewichtszunahme zwischen den Geschlechtern, jedoch kann ein Zusammenhang mit der Aufzuchtssituation vermutet werden, welches sich durch die entsprechenden Standardabweichungen erklärt (Tab. 7). Dabei zeigten Brieftauben, die von Zieheltern aufgezogen wurden eine höhere Gewichtszunahme als diejenigen Jungtiere, die von den leiblichen Eltern aufgezogen wurden (Abb. 57).

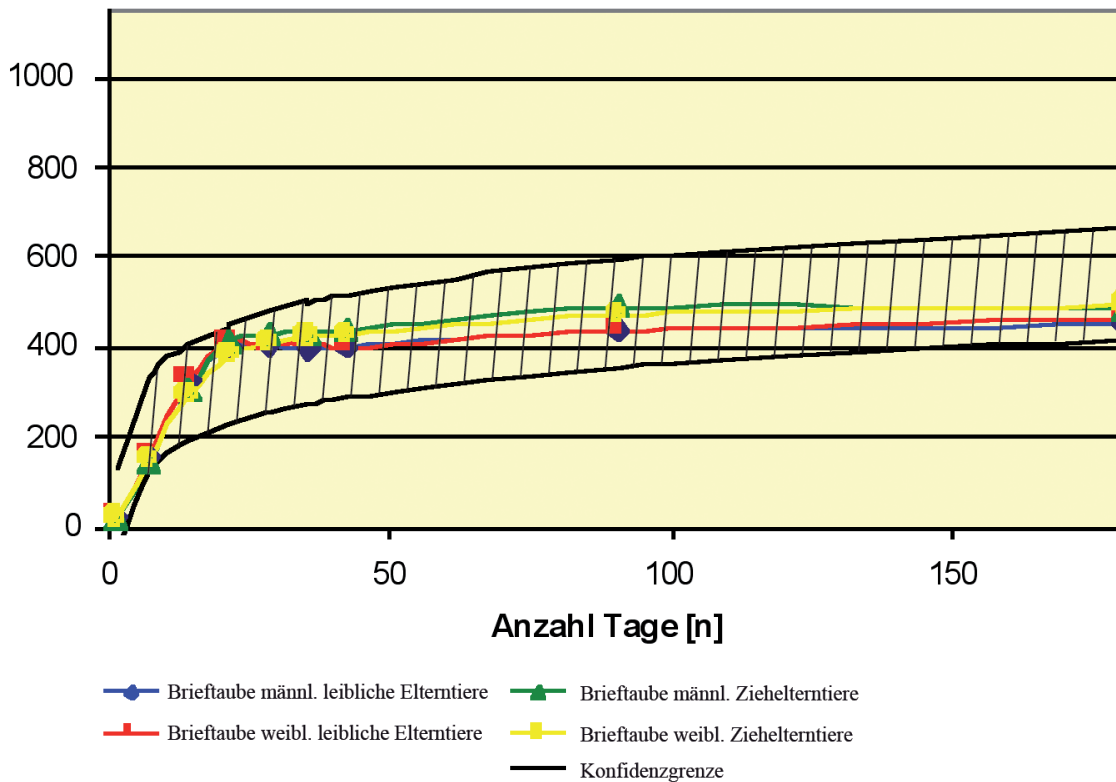


Abbildung 57: Darstellung der Gewichtsentwicklung der Rasse Brieftauben über einen Zeitraum vom 1. bis zu 180. Lebenstag. Die Gewichtskurven sind getrennt nach Geschlecht und Aufzuchtssituation aufgetragen. Des Weiteren ist das Konfidenzintervall in Bezug auf geschlechtsbedingte Unterschiede angegeben.

### 2.1.5.3 Phänotypische Veränderungen

Neben einer generellen Gewichtszunahme verändert sich ein Taubenküken auch phänotypisch während der Entwicklung. Nach dem Schlupf verbleibt der Nesthocker bei den Elterntieren und entwickelt sich in den kommenden fünf Wochen zu einer selbstständigen Taube. Diese Entwicklung wurde fotografisch festgehalten. Jeweils ein Jungtier der drei untersuchten Taubenrassen wurde anfänglich täglich, später wöchentlich abgelichtet (Abb. 58–60). Der gleichzeitig fotografierte Maßstab ermöglicht eine Vorstellung der Größenzunahme. Die Auswertung der phänotypischen Veränderung erfolgte beschreibend ohne statistische Auswertung.



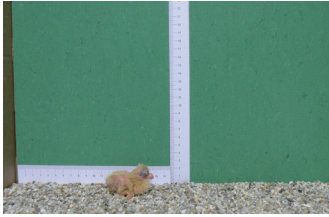










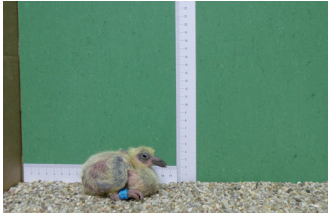









Alter in Tagen	Rasse		
	Altorientalisches Mövchen	Texaner	Brieftaube
1			
3			
5			
7			
10			
14			
17			

Abbildung 58: Fotografische Darstellung der Größenzunahme bei drei Jungtieren der drei untersuchten Rassen: Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube, im Alter von einem bis 17 Tagen.

**Tag 1:** Die Jungtiere sind mit gelblichen Daunen bedeckt und die Augen sind noch geschlossen. Die Hautfarbe ist rötlich bis rosa und die Gehörgänge sind deutlich zu sehen. Das Brieftaubenjungtier zeigt eine deutliche Pigmentierung der Schnabelspitze, wobei das Altorientalische Mövchen durch den, im Gegensatz zu den anderen Jungtieren, verkürzten Schnabel auffällt. Das Altorientalische Mövchen ist mit einer Länge von 6.2 cm am kleinsten. Die Brieftaube misst 7 cm und mit einer Körperlänge von 7.8 cm ist das Texanerküken am größten.

**Tag 3:** Die Jungtiere haben an Größe zugenommen, die Augen sind geschlossen. Die Pigmentierung des Schnabels der Brieftaube nimmt zu.

**Tag 5:** Das Altorientalische Mövchen hat die Augen geöffnet. Bei allen Jungtieren ist die Haut blasser, durch sie scheint die Pigmentierung der entstehenden Federn. Die Pigmentierung der Haut der Brieftauben verstärkt sich auch rund um die Augen und an den Beinen. Alle Küken haben erneut deutlich an Größe zugelegt: Altorientalisches Mövchen: 8.8 cm, Texaner: 10.3 cm; Brieftaube: 10.5 cm.

**Tag 7:** Alle Jungtiere haben die Augen geöffnet und zeigen vor allem an den Flügeln eine deutliche Ausbildung von Federpapillen. Die Pigmentierung der noch nicht durchgebrochenen Federn nimmt weiter zu. Die Brieftaube wird beringt.

**Tag 10:** Die Federkiele gewinnen weiter an Länge, außer an den Flügeln zeigen sich auch am Rücken, Schwanz und Kropf deutliche Kiele. Beim Altorientalischen Mövchen, das jetzt beringt ist, bilden sich ebenfalls Federkiele an den Beinen aus.

**Tag 14:** Alle Jungtiere haben ihre Körperlänge vom 1. Lebenstag an verdoppelt, ihre Höhe hat um ein Dreifaches zugenommen. Dennoch lässt sich ein deutlicher Größenunterschied zwischen den verschiedenen Rassen erkennen. Ein Großteil der Federkiele hat sich geöffnet, so dass die Farbe der Federn sichtbar wird. Dabei sind die Schwungfedern noch weitestgehend ungeöffnet und die Schwanzfedern kaum ausgebildet. Auch der Kopfbereich ist wenig befiedert. Die Füße haben an Größe zugenommen und das Altorientalische Mövchen ist in der Lage, sich aufzustellen. Auch der Texaner ist jetzt beringt.

**Tag 17:** Weitere Federkiele haben sich geöffnet, die Schwung- und Schwanzfedern nehmen deutlich an Länge zu. Auch die Füße haben weiter an Größe zugelegt. Ein selbstständiges, leichtes Anheben des Körpers ist jetzt auch bei dem Texaner und der Brieftaube möglich.



Alter in Tagen	Rasse		
	Altorientalisches Mövchen	Texaner	Brieftaube
21			
28			
35			
42			
49			
56			
70			

Abbildung 59: Fotografische Darstellung der Größenzunahme bei drei Jungtieren der drei untersuchten Rassen: Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube, im Alter von 21 bis 70 Tagen.

**Tag 21:** Es zeigen sich kaum noch Stellen mit unausgebildeten Federn, außer im Kopf- und oberen Halsbereich. Weiterhin lässt sich auf den Federn gelber Flaum erkennen. Die Schwung- und Schwanzfedern sind länger geworden. Der Aufrichtungsgrad des Altorientalischen Mövchens ist höher als der der anderen beiden Rassen. Die Körperform wirkt rechteckiger. Die Krallen der Brieftauben sind jetzt voll pigmentiert.

**Tag 28:** Alle Jungtiere stehen jetzt vollständig aufgerichtet. Der Körper ist voll befiedert, einzelne Federkiele finden sich im Kopfbereich, vor allem im Bereich der Kehle. Gelber Flaum findet sich nur vereinzelt. Der Schnabel des Texaners und der Brieftaube ähneln bereits dem eines ausgewachsenen Tieres.

**Tag 35:** Das Altorientalische Mövchen zeigt jetzt auch einen Schnabel, der einer erwachsenen Taube gleicht. Schwanz- und Schwungfedern wachsen und es lässt sich kein gelber Flaum mehr finden.

**Tag 42:** Das Federkleid zeigt sich geschlossener, Schwanz- und Schwungfedern sind fast vollständig ausgebildet. Die Schnabelfarbe zeigt sich beim Altorientalischen Mövchen und Texaner weniger rosa, sondern mehr hornfarben. Bei der Brieftaube ist der Schnabel ausgereift, dunkler pigmentiert und die Schnabelwarze färbt sich weiß.

**Tag 49:** Die Schnabelwarze des Altorientalischen Mövchens und des Texaners färbt sich weiß. Die Brieftaube zeigt im Halsgefieder die ersten Ansätze der beginnenden Jugendmauser.

**Tag 56:** Durch das uneben wirkende Federkleid lässt sich die Jugendmauser bei allen Jungtieren erkennen. Beim Altorientalischen Mövchen zeigt sich dies an der Schnabelbasis, beim Texaner im Halsgefieder. Die Brieftaube zeigt eine Zunahme der Glanzfedern im Halsbereich.

**Tag 70:** Alle Jungtiere befinden sich mitten in der Jugendmauser. Das Halsgefieder weist große Lücken auf. Beim Altorientalischen Mövchen sind die Federn der Halskrause ungeordnet.





















Alter in Tagen	Rasse		
	Altorientalisches Mövchen	Texaner	Brieftaube
84			
98			
110			
124			
138			
150			

Abbildung 60: Fotografische Darstellung der Größenzunahme bei drei Jungtieren der drei untersuchten Rassen: Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube, im Alter von 84 bis 150 Tagen.



**Tag 84:** Beim Altorientalischen Mövchen zeigt sich die Mauser im Hals und Nackenbereich. Neue Federn bei dem Texaner zeigen sich dadurch, dass sie deutlich dunkler als die alten sind. Die Anzahl der Glanzfedern im Halsgefieder der Brieftaube nehmen zu. Die Federn der Flügeldecke des Texaners und der Brieftaube sind noch nicht komplett, was sich in Unregelmäßigkeiten der Bindenzeichnung zeigt.

**Tag 98:** Im Gefieder des Altorientalischen Mövchens und des Texaners lassen sich große Unebenheiten erkennen. Das Altorientalische Mövchen zeigt eine Federkielbildung der neuen Federn im Hals und Nackenbereich. In der Spitzhaube und im Nackenband fehlen Federn gänzlich. Das Halsgefieder des Texaners und der Brieftaube ist weitgehend erneuert.

**Tag 110:** Viele Lücken im Gefieder der Jungtiere haben sich bereits geschlossen. Der Texaner zeigt kleinere Unebenheiten auf dem Flügelschild. Bei der Brieftaube sind die Federn der Flügelbinde noch nicht komplett.

**Tag 124:** Das Halsgefieder des Altorientalischen Mövchens ist fast komplett gemausert, die Farbe des Flügelschildes wirkt fleckig, weil es noch nicht vollständig erneuert ist. Der Texaner zeigt kaum noch Unebenheiten im Flügelschild. Das Gefieder der Brieftaube ist glatt und eng anliegend, die Flügelbinden sind geschlossen. Hier ist die Jugendmauser weitgehend abgeschlossen.

**Tag 138:** Es gibt kaum noch Lücken im Halsgefieder des Altorientalischen Mövchens. Das Gefieder des Texaners ist ausgereift und die Mauser somit abgeschlossen.

**Tag 150:** Alle Tauben zeigen ein glattes und eng anliegendes Gefieder und haben die Jugendmauser abgeschlossen.

### 2.1.6 Tierzahlen

In der vorliegenden Studie wurden Tauben dreier verschiedener Rassen in Wahl- und Orientierungsexperimenten untersucht. In Tabelle 8 ist die Gesamtzahl der untersuchten Individuen angegeben.

Tabelle 8: Gesamtanzahl der vorliegenden Studie, nach Rassen unterteilt

	Altorientalisches Mävchen	Texaner	Brieftaube
Gesamtzahl (N) Experimentaltiere	63	54	111

#### 2.1.6.1 Wahlexperimente – *multiple choice Arena*

Im Rahmen von Wahlexperimenten wurden Tauben über ihren Entwicklungszeitraum vom Alter von 25 Tagen bis 6 Monate beobachtet. Die untersuchten Tierzahlen sind Tabelle 9 zu entnehmen. Diese Tauben wurden in Abhängigkeit von ihrer Aufzuchtsgeschichte in vier Untergruppen geteilt. Dabei wurde zwischen Tieren unterschieden, die von leiblichen Elterntieren oder Ziehelterntieren aufgezogen wurden. Des Weiteren wurden diese Tauben dahingehend eingeteilt, ob sie in dem Schlag der Elterntiere bzw. Ziehelterntiere blieben oder den Schlag wechselten. Die Stichprobengrößen der Untergruppen sind in Tabelle 10 aufgeführt. Die Tierzahlen für eine Überprüfung der Jungtiererkennung, sowie einer Partnererkennung sind in der Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 9: Tierzahlen (n) der Wahlexperimente über den Entwicklungszeitraum von 25 Tagen bis 6 Monaten

	Altorientalisches Mävchen	Texaner	Brieftaube
Untersuchte Tauben (n), Wahlexperiment 25 Tage alt	53	43	47
Untersuchte Tauben (n), Wahlexperiment 35 Tage alt	53	43	47
Untersuchte Tauben (n), Wahlexperiment 3 Monate alt	53	43	47
Untersuchte Tauben (n), Wahlexperiment 6 Monate alt	53	43	47
Untersuchte Tauben (n), Wahlexperiment Zusatz 6 Monate alt	20	18	21

Tabelle 10: Einteilung der drei untersuchten Taubenrassen der Wahlexperimente, 25 Tage bis 6 Monate, in Bezug auf die Aufzuchtssituation

Aufzuchtssituation	Altorientalisches Mövchen		Texaner		Brieftaube	
	Aufzucht durch Elterntiere	Aufzucht durch Zieheltern-tiere	Aufzucht durch Elterntiere	Aufzucht durch Zieheltern-tiere	Aufzucht durch Elterntiere	Aufzucht durch Zieheltern-tiere
Im Schlag verbleibend	14	12	10	10	12	12
Schlag wechselnd	11	16	12	11	12	11
Gesamtzahl	25	28	22	21	24	23

Tabelle 11: Tierzahlen (n) der Wahlexperimente zur Jungtier- und Partnererkennung, aufgetrennt nach den verschiedenen Rassen.

	Altorientalisches Mövchen		Texaner		Brieftaube	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
Untersuchte adulte Tauben (min. 1-jährig; n), Wahlexperiment Jungtiererkennung	5	5	5	5	5	5
Untersuchte adulte Tauben (min. 1-jährig; n), Wahlexperiment Partnererkennung	10	10	10	10	10	10

### 2.1.6.2 Orientierungsexperimente – Rechteck

Im Rahmen eines Orientierungsexperimentes wurden drei verschiedene Rassen und Altersgruppen an Tauben untersucht. Dabei war die erste Altersgruppe jung, hier wurden Tauben ab einem Alter von 35 Tagen beobachtet. Mittelalte Tauben waren 3–5-jährig und es gab eine Altersgruppe alt, wobei die Tiere mindestens 9 Jahre und älter waren. In Tabelle 12 sind die untersuchten Stichprobengrößen der einzelnen Altersgruppen und Rassen aufgeführt.

Tabelle 12: Einteilung der drei untersuchten Taubenrassen des Orientierungsexperimentes in die Gesamtzahl (N) und die Altersgruppen jung (n), mittel (n) und alt (n).

	Altorientalisches Mävchen		Texaner		Brieftaube	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
Gesamtzahl (N)	10		11		60	
Altersgruppe jung (n)	3	2	–	5	10	10
Altersgruppe mittel (n)	3	2	3	3	10	10
Altersgruppe alt (n)	–	–	–	–	10	10

## 2.2 Experimentelles Prozedere

Bei allen durchgeführten Experimenten wurde darauf geachtet, dass kein zusätzlicher Stress für die Tauben entstand. Die Durchführung der Experimente erfolgte während der natürlichen Tageslichtperiode. Die Tauben wurden nur für den Zeitraum des Experimentes in das Institutsgebäude gebracht und unverzüglich, sobald das Experiment durchgeführt war, in die Schläge zurückgesetzt. Nachdem die Tauben gefangen und anhand ihrer Ringnummer identifiziert worden waren, wurden sie in Taubenkörben in das Institutsgebäude gebracht. Dabei wurden die Tiere je nach Fragestellung entweder zu mehreren zusammen oder einzeln in abgetrennten Abteilen transportiert. Während des Aufenthalts im Institutsgebäude wurden die Tauben ebenfalls in Taubenkörbe gesetzt, entweder einzeln oder paarweise.

Bei Tieren, die neben einer binokularen Fragestellung auch monokular getestet werden sollten, wurde mit einer Augenkappe gearbeitet. Um das Auge verschließen zu können, wurde der Taube ein Augenring aus dem Flauschband eines Klettgurtes (tesa AG, Hamburg, Deutschland & Velcro Europe S.A. Barcelona, Spanien) in der Größe einer 1-Euro-Münze mit Wimpernkleber (Precision Lash Adhesive, Fa. Fing'rs GmbH, Stuttgart, Deutschland) um das Auge geklebt (Abb. 61). In dem Bereich, in dem die Taube entlang der Schnabelachse potentiell binokular sehen kann, wurde das Flauschband für 0,5 cm ausgespart. In der Experimentalsituation wurde eine Augenkappe in der Größe einer 1-Euro-Münze aus Karton genutzt, die rundherum mit einem doppelten Kranz, damit der Karton nicht auf dem Auge der Taube auflag, aus Hakenband besetzt war. In dem Bereich, wo im Augenring der Taube die Aussparung war, wurde an der Augenkappe ein Stück Flauschband eingesetzt, welches genau in die Lücke des Augenrings der Taube passte. So konnte gewährleistet werden, dass das Auge in der Experimentalsituation komplett verschlossen war (Abb. 62). Nach den Experimenten lösten sich die Augenringe nach wenigen Tagen von selber ab. Bei Tauben, die lose Augenringe hatten, wurde diesen vorsichtig abgezogen. War nur ein

Teil des Ringes lose, wurde er abgeschnitten. Badeten die Tauben, beschleunigte es das Ablösen der Augenringe.



Abbildung 61: Kopfstudie eines Brieftäubers mit einem angeklebten Augenring aus Flauschband



Abbildung 62: Kopfstudie eines Brieftäubers mit Augenkappe

## 2.3 Wahlexperimente – *multiple choice* Arena

### 2.3.1 Materialien

Die verschiedenen Wahlexperimente wurden in einer *multiple choice* Arena durchgeführt (Abb. 63). Dabei besteht die Möglichkeit, einem Tier, dessen Verhalten untersucht werden soll, lebende Tiere in abgetrennten Ecken als Stimulus zu präsentieren. Dazu wurde das zu untersuchende Tier in die Mitte der Arena gesetzt und die Annäherungen an die gezeigten Stimulustiere beobachtet. In der vorliegenden Arbeit wurde mit einer Arena der Größe 1,8 m x 1,8 m (B x T) und einer Höhe von 72 cm gearbeitet (Kümpel Kunststoff-Verarbeitungswerk GmbH, Lohmar, Deutschland). Die Seitenelemente und die Bodenplatte bestanden aus grauem Trovidur®. Die Arena wurde mit einem dunkelgrauen PVC-Boden (Tarkett Holding GmbH, Frankenthal, Deutschland) ausgelegt. Dieser wurde mit einem Schwammtuch und warmem Wasser mit etwas Spülmittel gereinigt. Die Arena selber war in einem Raum ohne Tageslicht untergebracht. Während des Experiments war eine Raumbeleuchtung eingeschaltet. Dabei handelte es sich um eine Tageslicht Leuchtstoffröhre mit UV-Spektrum und elektronischen Vorschaltgerät, um die Flickerfrequenz zu erhöhen.

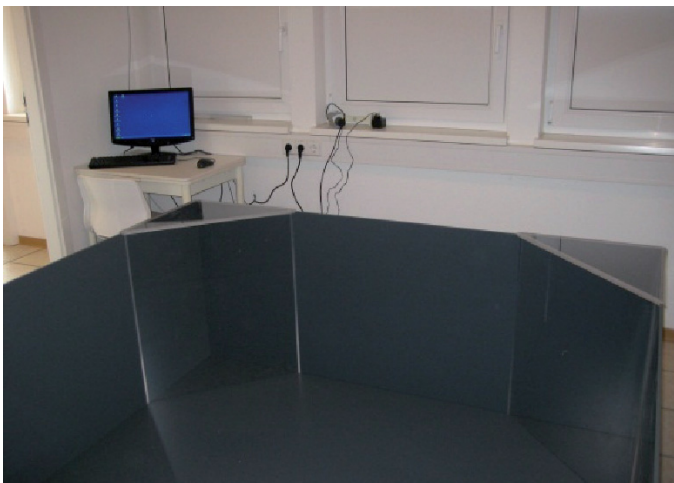


Abbildung 63: *Multiple choice* Arena mit Computer am Wissenschaftlichen Geflügelhof



Alle vier Ecken der Arena konnten wahlweise mit einer Plexiglasscheibe oder einem mit Draht bespannten Rahmen abgetrennt werden (Abb. 64 und 65). Die abgetrennten Ecken hatten die Grundform eines Dreiecks, maßen an der Basis 64.5 cm und an den Seiten 45.5 cm. Nach oben wurden die abgetrennten Ecken durch einen Deckel aus Plexiglas verschlossen. Wenn die Ecke durch eine Plexiglasscheibe abgetrennt wurde, war die Geruchs- und Geräuschwahrnehmung minimiert. Bei dem Aufbau mit den mit Draht bespannten Rahmen konnten neben den visuellen Reizen auch Gerüche und Geräusche der Stimulustiere wahrgenommen werden. Die Maschenweite des Drahts betrug 0.5 mm, der Draht war kunststoffummantelt und dadurch vor Reflexion geschützt. Die gesamte Arena war durch ein Netz mit einer Maschenweite von 19 x 19 mm bedeckt (Netzweberei Rudolf Vogt Itzehoe Netzfabrik GmbH, Itzehoe, Deutschland).



Abbildung 64: *Multiple choice* Arena am Wissenschaftlichen Geflügelhof, während des Experiments mit durch Plexiglas abgetrennten Ecken. Zu Gunsten der Übersichtlichkeit wurde das Netz entfernt.



Abbildung 65: *Multiple choice* Arena am Wissenschaftlichen Geflügelhof, während des Experiments mit durch Draht abgetrennten Ecken. Zu Gunsten der Übersichtlichkeit wurde das Netz entfernt.

### 2.3.2 Experimentelles Prozedere

Jede Taube, die untersucht wurde, durchlief das Wahlexperiment unabhängig von thematischer Ausrichtung an drei aufeinanderfolgenden Tagen. Am ersten Tag wurde die Taube unter binokularen Sichtbedingungen getestet, an den anderen beiden Tagen unter monokularen Bedingungen, wobei an einem Tag das linke, an dem anderen das rechte Auge verschlossen wurde. Die Reihenfolge der letzteren war pseudorandomisiert. Wurde bei einem Durchgang die Augenkappe durch das Kratzen mit dem Fuß abgerissen, wurde am selben Tag ein erneuter Durchgang durchgeführt. Riss die Taube die Augenkappe erneut ab, wurden am darauffolgenden Tag maximal zwei weitere Durchgänge gestartet. Wurde auch dann wieder die Augenkappe abgerissen, wurde der Durchgang unter dieser Sichtbedingung verworfen und mit dem nächsten Durchgang fortgefahren.

Jede Taube wurde für 15 Minuten beobachtet. Dabei wurden per Zufall vier verschiedene Eingänge benutzt, um die Taube in die Mitte der Arena zu setzen. Die Taube wurde so in die Arena gesetzt, dass die Blickrichtung in die Mitte von dem Eingang weg war. Die

Eingänge befanden sich je auf der Hälfte der Seite der Arena. Auch die Stimulustiere und ihre Position wurden per Zufall gewählt und ebenfalls per Zufall auf die vier Ecken aufgeteilt. Jedes Stimulustier wurde maximal dreimal hintereinander ohne Pause eingesetzt. Die gleiche Position für die gleichen Stimulustiere wurde maximal zweimal hintereinander beibehalten. Zur Pause wurden die Tauben zurück in die Taubenkörbe gesetzt. Die Anordnung der Tauben in den Ecken und der benutzte Eingang wurden an den drei aufeinanderfolgenden Tagen beibehalten. Während des Experiments war keine Person im Raum anwesend. Eine Kamera (Security Center Eyseo EcoLine® TV 7004, ABUS Security Center GmbH & Co. KG, Affing, Deutschland) an der Decke über der Arena zeichnete das Experiment auf und war mit einem Computer verbunden. Über das Programm TeamViewer 5.1.10408 (TeamViewer GmbH, Göppingen, Deutschland) konnte das Echtzeitbild auf einen weiteren Computer in einem anderen Raum übertragen werden. Dadurch konnten die Experimente die gesamte Zeit überwacht werden. Der Computer im Experimentalraum verarbeitete das Video in Echtzeit mit dem Programm Viewer 3.0.1.241 (BIOBSERVE GmbH, Bonn, Deutschland). Das Programm erfasste Position und Bewegung des Tieres in der Arena. In der vorliegenden Arbeit wurde das Programm so eingestellt, dass die Arena in vier gleichgroße Quadranten unterteilt wurde. Jedem der vier Quadranten wurde eine der Ecken mit dem dazugehörigen Stimulustier zugeordnet. In der Mitte der Arena wurde eine kreisförmige fünfte Zone eingerichtet, die Latenzzone (s. Abb. 66). Hier wurde die Taube zu Beginn des Experimentes platziert. Die Latenzzone wurde keiner der vier Ecken und somit keinem der Stimulustiere zugeordnet. Die Zeit in dieser Zone wurde bei der Auswertung der Experimente als Latenzzeit von der Gesamtzeit abgezogen. Mit Hilfe des Programms konnte die Aufenthaltsdauer in Sekunden als abhängige Variable ausgewertet und dem entsprechenden Stimulustier in der jeweiligen Ecke zugeordnet werden.

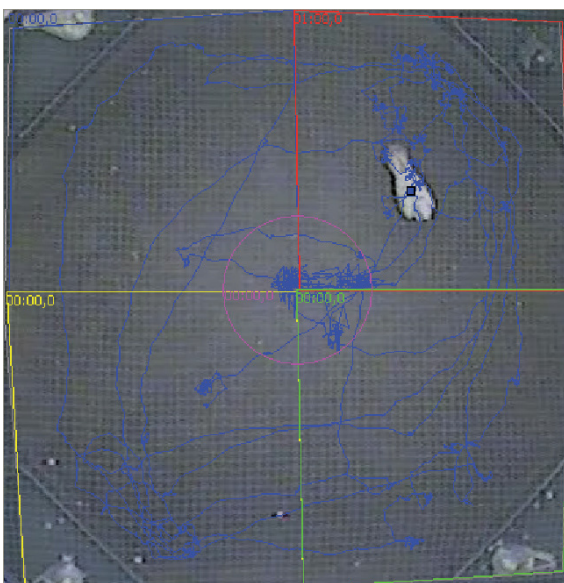


Abbildung 66: Screenshot Viewer 3.0.1.241 (BIOBSERVE GmbH). Die blaue Linie kennzeichnet die Laufspur der Taube während des Experimentes. Die verschiedenen Zonen sind farblich kenntlich gemacht.

### 2.3.2.1 Experimente zur Elterntiererkennung

Das erste Wahlexperiment, das die jungen Tauben durchliefen, war das Experiment zur Elterntiererkennung. Dieses Experiment wurde sowohl mit Jungtieren durchgeführt die von leiblichen Elterntieren, als auch von Ziehelterntieren aufgezogen wurden (s. Abschn. 2.1.3). Das erste Mal wurden die Tauben in einem Alter von 25 Tagen getestet. Dieses Alter wurde gewählt, da laut Literatur junge Tauben zwischen dem 18. und 28. Lebenstag abgesetzt werden können (Regenstein, 1989; Vogel, 1997; Müller, 2000; Lipczinsky & Boerner, 2011). Absetzen bedeutet, dass die Jungtiere aus dem Schlag der Eltern genommen und in einen Jungtierschlag gesetzt werden, wo sie sich selbständig versorgen müssen. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Jungtiere nicht abgesetzt, sondern in den Schlägen der Elterntiere gelassen. Für das Wahlexperiment musste dennoch eine gewisse Mobilität vorhanden sein, damit sich die jungen Tauben aktiv den Stimulustieren annähern konnten.

Der jungen Taube wurde im Experiment vier Stimulustiere gezeigt, je ein Stimulustier in jeder Ecke der Arena (vgl. Abb. 63 und Abb. 64). Ein Stimulustier war das Vatertier, ein zweites das Muttertier. Die beiden anderen Stimulustiere waren ein männliches und ein weibliches Tier aus der gleichen Schlaggemeinschaft, aus welcher das Jungtier und die Elterntiere stammten. Bei den Jungtieren, die von Ammen einer anderen Rasse aufgezogen wurden, wurde ebenso verfahren, nur dass statt der leiblichen Eltern- die Ziehelterntiere präsentiert wurden. Die anderen beiden Stimulustiere stammten ebenfalls aus dem Schlag der Ziehelterntiere, hatten somit die gleiche Rasse wie diese und eine andere Rasse als das Jungtier (Abb. 67). Eine Wiederholung unter Beibehaltung der Stimulustiere und deren Position fand 10 Tage später, im Alter von 35 Tagen, statt. Hierbei sollte überprüft werden, ob sich eine mögliche Bindung zu den Eltern verändert hatte.

Untersuchte Fokustiere	Testsituation 25 Tage alt	Testsituation 35 Tage alt
Jungtiere, die von leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden	Elterntiere vs. bekanntes Männchen und bekanntes Weibchen der Schlaggemeinschaft	Elterntiere vs. bekanntes Männchen und bekanntes Weibchen der Schlaggemeinschaft
Jungtiere, die von Ziehelterntieren aufgezogen wurden	Ziehelterntiere vs. bekanntes Männchen und bekanntes Weibchen der Schlaggemeinschaft	Ziehelterntiere vs. bekanntes Männchen und bekanntes Weibchen der Schlaggemeinschaft

Abbildung 67: Übersicht des Experimentaldesigns zur Elterntiererkennung

### 2.3.2.2 Experimente zur sozialen Präferenz

Im Alter von 3 Monaten wurden die heranwachsenden Fokustiere in einem weiteren Wahlexperiment zur Überprüfung von sozialen Präferenzen untersucht. In diesem Alter sind die Jungtauben völlig selbstständig. Sie sind noch nicht geschlechtsreif, aber in die Schlaggemeinschaft integriert. Die Schlaggemeinschaft stellt den sozialen Verband der Jungtiere und der adulten Zuchtpaare dar.

In einem rasseexternen Experiment war es von Interesse, ob Fokustiere die Nähe von Tieren der eigenen Rasse oder der Vergleichsrasse bevorzugen. In dem Experiment wurden den heranwachsenden Fokustieren je ein weibliches und ein männliches Tier der eigenen Rasse, sowie ein weibliches und ein männliches Tier der Vergleichsrasse präsentiert. Bei der Vergleichsrasse handelte es sich um die Rasse, die bei Fokustieren in Ammenaufzucht als Zieheltern-tierrasse fungierte. Sowohl Tiere der eigenen als auch der Vergleichsrasse kamen aus einer anderen Schlaggemeinschaft und waren dem Fokustier somit fremd. Auf diese Weise wurden die Fokustiere getestet, die im Alter von 6 Wochen die Schlaggemeinschaft gewechselt hatten und dadurch in Kontakt mit erwachsenen Tauben beider Rasse gekommen waren (Abb. 68).

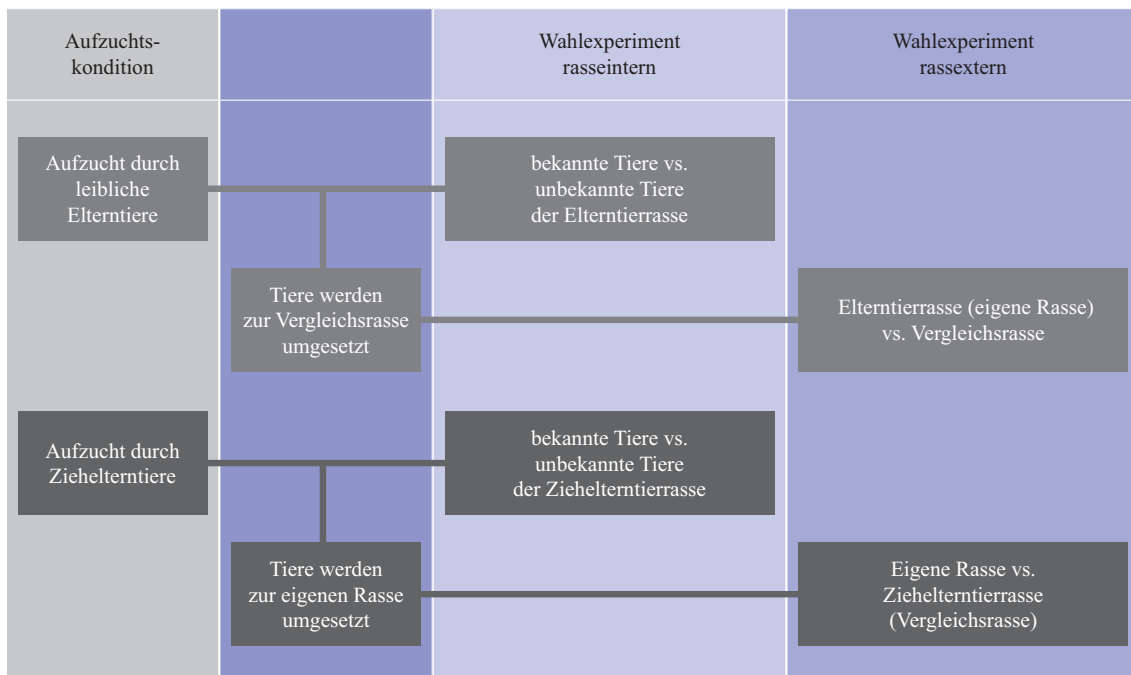


Abbildung 68: Übersicht des Experimentaldesigns zur Überprüfung von sozialen Präferenzen

Die Tauben, die bis zur Geschlechtsreife im Elterntierschlag verblieben, wurden rasseintern getestet. Dabei wurde das Wahlverhalten zwischen schlageigenen und schlagfremden Tauben der Elterntierrasse untersucht. Je nach Aufzucht-kondition konnte es sich dabei um die leiblichen oder Zieheltern-tiere handeln. Durch diesen Ansatz sollte geklärt werden, ob bekannte Tauben gegenüber unbekanntem bevorzugt werden.



### 2.3.2.3 Experimente zur sexuellen Präferenz



Abbildung 69: Altorientalische Mövchen in Einzelboxen

Im Alter von 6 Monaten wurden die Fokustiere auf sexuelle Präferenzen überprüft. Dabei war sowohl eine rasseinterne, als auch eine rasseexterne Präferenz von Interessen. Die Tauben waren jetzt geschlechtsreif, hatten aber noch keine eigene Nistzelle, um dem Brutgeschäft nachzugehen. Als Stimulustiere wurden Tauben der Parentalgeneration präsentiert. Um die Fokustiere für das Experiment zu motivieren, d. h. sie in Paarungsstimmung zu bringen, wurden diese zuvor 3 Tage in einer Einzelbox 60 x 60 x 60 cm (H x B x T) ohne Kontakt zu Artgenossen untergebracht (Abb. 69). Für weitere drei Tage, die Dauer des Experiments, blieben die Tauben ebenfalls in den Einzelboxen. Abhängig von der Aufzuchtssituation ergaben sich zwei Untersuchungsansätze (Abb. 70). Dabei wurden die Fokustiere, die bei ihren leiblichen Eltern- oder Zieheltern aufwuchsen und auch in diesem Schlag blieben, auf sexuelle Präferenzen im Hinblick auf schlageigene und schlagfremde Tiere der gleichen Rasse getestet. Es wurde jeweils auf die Rasse der Elterntiere getestet, unabhängig davon, ob es die leiblichen oder die Zieheltern waren. Bei den präsentierten Tauben handelte es sich um zwei unbekannte Tauben aus einem fremden Schlag und zwei bekannte aus dem eigenen Schlag. Die Stimulustiere hatten jeweils das andere Geschlecht als das des Fokustieres. Die gleichen Fokustiere wurden im Anschluss in einem Zusatzexperiment ein weiteres Mal untersucht. Diesmal wurde auf eine rasseexterne Präferenz untersucht. Dabei wurde auf Rasse des Fokustieres und auf eine Vergleichsrasse getestet. Bei der Vergleichsrasse handelte es sich um die Rasse, zu der die Tauben im Falle einer Aufzucht durch Zieheltern getauscht wurden oder getauscht worden wären. Es wurden jeweils zwei Tauben pro Rasse präsentiert. Dabei waren alle Tauben dem Fokustier unbekannt und hatte ein anderes Geschlecht als dieses (Abb. 69).



Eine weitere Überprüfung auf eine rasseexterne Präferenz galt den Fokustieren, die von ihren leiblichen Elterntieren oder Ziehelterntieren aufgezogen worden waren und im Alter von 6 Wochen in einen anderen Schlag umgesetzt wurden. Die Fokustiere wurden auf eine Rassepräferenz zwischen den beiden Rassen getestet, mit denen sie in einer Schlaggemeinschaft zusammengelebt hatten. Dabei wurden je zwei andersgeschlechtliche Stimulustiere präsentiert. Außerdem waren alle Stimulustiere dem Fokustier unbekannt (Abb. 70).

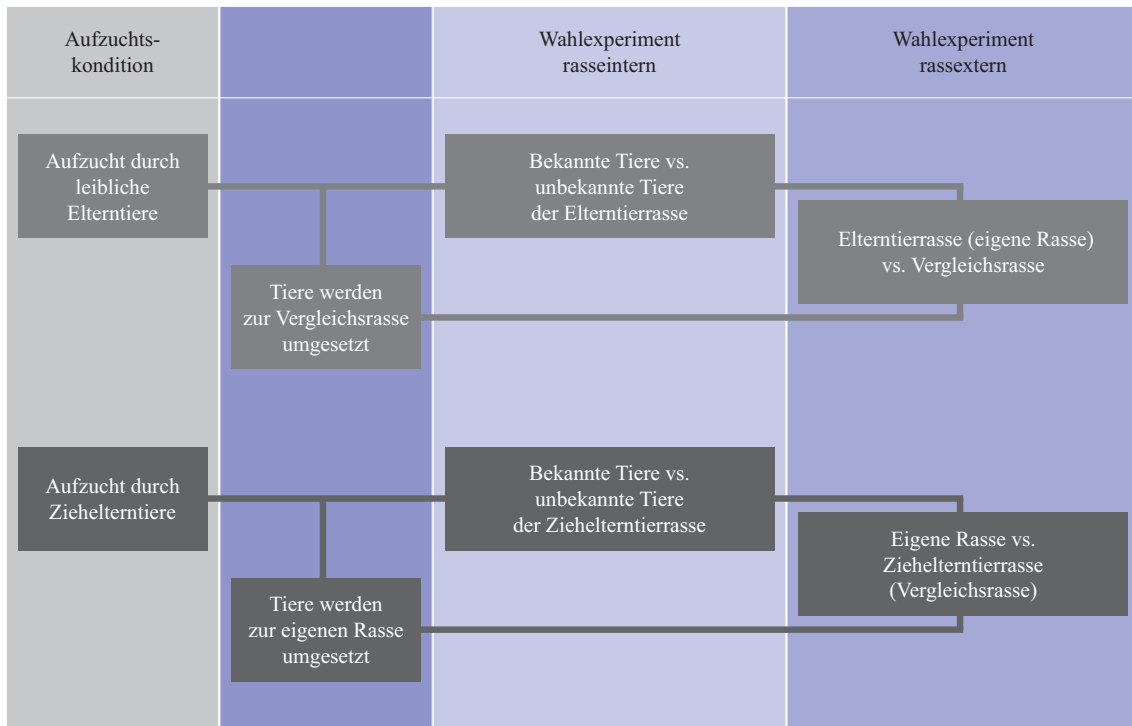


Abbildung 70: Einteilung der Gruppen in den Wahlexperimenten im Alter von 6 Monaten

#### 2.3.2.4 Experimente zur Jungtiererkennung

Dieses Telexperiment baut auf das Experiment der Elterntiererkennung (s. Abschn. 2.3.2.1) auf. Eigene Beobachtungen zeigten, dass adulte Tauben, die zur gleichen Zeit Junge haben, durchaus auf das Betteln fremder Jungen eingehen und diese füttern. Deswegen stellt sich die Frage, wie zuverlässig Elterntiere ihre eigenen Jungtiere erkennen. Diesmal wurden vier verschiedene Jungtiere als Stimulustiere präsentiert und die Elterntiere in der Arena getestet. Unter den vier Jungtieren befand sich auch immer ein eigenes Jungtier. Sowohl das Vatertier als auch Muttertier wurde auf Präferenzen getestet. Dabei wurden fünf Eltern-tierpaare pro Rasse untersucht (Abb. 71).

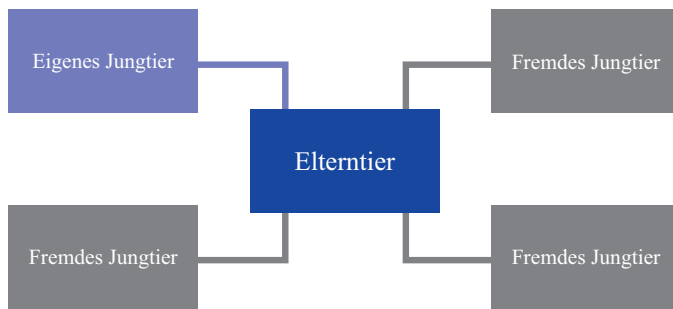


Abbildung 71: Experimentaldesign des Experimentes zur Jungtiererkennung

### 2.3.2.5 Experimente zur Partnererkennung

Neben der Erkennung von schlageigenen oder schlagfremden Tauben, sowie des eigenen Nachwuchses, nimmt die wichtigste Rolle die Erkennung des eigenen Partners ein. Bei diesem Ansatz wurden jeweils fünf Zuchtpaare der Parentalgeneration pro Rasse untersucht. Die Partner wurden für drei Tage vor und während der Dauer des Experimentes getrennt, wobei der zu testende Partner für diese Zeit in einer Einzelbox (60 x 60 x 60 cm; H x B x T) untergebracht war. Neben dem eigenen Partner als Stimulus wurden drei weitere Tiere der gleichen Rasse und des anderen Geschlechts aus der gleichen Schlaggemeinschaft präsentiert (Abb. 72).

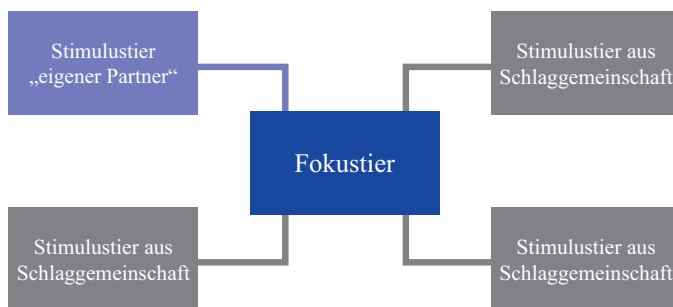


Abbildung 72: Experimentaldesign des Experimentes zur Partnererkennung

Die Untersuchung wurde mit leicht abgewandelter Methodik wiederholt. Dabei wurden ebenfalls fünf Paare pro Rasse untersucht. Der Unterschied zum vorherigen Telexperiment war, dass die Partner vor und während des Experiments nicht voneinander getrennt wurden. Erst unmittelbar bevor die Taube in die Arena gesetzt wurde, wurden die Partner für ca. eine halbe Stunde getrennt in die Taubenkörben gesetzt. Abgesehen von dieser Änderung blieb die Durchführung gleich.

### 2.3.3 Auswertung

Im Rahmen von Wahlexperimenten wurden verschiedene Experimentalgruppen untersucht. Die abhängige Variable, die der Auswertung aller Wahlexperimente zugrunde lag, war die Aufenthaltsdauer in Sekunden in den einzelnen Quadranten, sowie in der Latenzzone. Als unabhängige Variable wurden die Rassezugehörigkeit, die Aufzuchtssituation und das Geschlecht der Fokustiere untersucht. Die Aufzeichnung der Experimente erfolgte mit dem Programm Viewer 3.0.1.241 (BIOBSERVE GmbH, Bonn, Deutschland). Entsprechend der untersuchten Fragestellung wurde an den Messwerten, wo erforderlich, eine Datenreduktion vorgenommen (Gleichung 5).

$$\text{Aufenthaltsdauer}_{\text{Eltern}} = \text{Aufenthaltsdauer Vater} + \text{Aufenthaltsdauer Mutter} \quad (5)$$

#### 2.3.3.1 Statistik

In der statistischen Analyse aller Wahlexperimente wurde das  $\alpha$ -Niveau wie folgt festgelegt:  $p \leq .05$ , signifikant (\*);  $p \leq .01$ , sehr signifikant (\*\*);  $p \leq .001$ , hoch signifikant (\*\*\*). Neben entsprechenden  $p$ -Werten wurden die für die Berechnung herangezogenen Tieranzahlen ( $n$ ) angegeben. Je nach Datenlage wurde mit einer einfaktorischen oder mehrfaktorischen ANOVA auf Signifikanzen überprüft. Bei einer Multivariatanalyse wurde der Pillai-Spur-Test zu Grunde gelegt. Die statistische Angabe erfolgte, wie unter der Benutzung eines Univariats, mit dem  $F$ -Wert unter Angabe der Freiheitsgrade ( $df$ ) und dem Ergebnis des Signifikanztests. Als mögliche Faktoren wurden die Rasse, die Aufzuchtssituation und das Geschlecht des Fokustieres zu Grunde gelegt. Bei der Rasse ergaben sich drei verschiedenen Stufen, bedingt durch die drei verschiedenen Rassen Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube. Bei der Aufzuchtssituation wurden bei der Überprüfung der Elterntiererkennung zwei Stufen untersucht und zwar eine Aufzucht durch die leiblichen Elterntiere und eine Aufzucht durch Ziehelterntiere einer anderen Rasse. Ab dem Alter von 3 Monaten wurden vier Stufen zur Analyse herangezogen, neben der Aufzucht durch die leiblichen oder Ziehelterntiere wurde auch berücksichtigt, ob die Fokustiere die Schlaggemeinschaft wechselten oder nicht. Unter Zuhilfenahme eines  $t$ -Tests wurde dieser mit dem  $t$ -Wert, den dazugehörigen Freiheitsgraden und dem Ergebnis des Signifikanztest angegeben. Alle mathematischen Formeln wurden mit dem Programm MathType 5.0 der Firma Design Science, Inc. (Long Beach, USA) erstellt. Die graphische Darstellung der Ergebnisse, hier wurden Mittelwerte und die Standardabweichung angegeben, erfolgte mit dem Programm SigmaPlot 12.0 (Systat Software, Inc., Chicago, USA). Zusätzlich wurde der *range* angegeben. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS® Statistics 20, (IBM Corporation, Armonk, USA).

### *Arenakonfiguration*

Im Rahmen einer Multivariatanalyse wurde der Einfluss der Arenakonfiguration als Faktor auf die Länge der Aufenthaltsdauer bei den verschiedenen Stimulustieren untersucht. Als Stufen wurde die Arenakonfiguration mit Plexiglas sowie die Arenakonfiguration mit Draht überprüft.

### *Latenzzeit*

Mittels einer univariaten Varianzanalyse wurde der Einfluss der Faktoren Rasse, Aufzucht-kondition und Geschlecht des Fokustieres auf die Länge der Latenzzeit überprüft. Bei dem Faktor Rasse wurden drei Stufen, bedingt durch die drei Rassen Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube untersucht. Bei der Aufzucht-kondition gab es bei den Jungtieren im Alter von 25 und 35 Tagen zwei Stufen, was sich durch eine Aufzucht durch leibliche Elterntiere oder Ziehelterntiere erklären lässt. Ab dem Alter von 3 Monaten wurden zwei zusätzliche Stufen in die Analyse miteinbezogen, die daraus resultierten, dass ein Teil der Jungtiere im Alter von 6 Wochen umgesetzt wurde. Im Zusammenhang mit dem Faktor Geschlecht wurden die beiden Stufen männlich und weiblich untersucht.

### *Wahlexperimente – multiple choice Arena*

Bei den Wahlexperimenten zur Elterntiererkennung (s. Abschn. 2.3.2.1), sozialen (s. Abschn. 2.3.2.2) und sexuellen Präferenzen (s. Abschn. 2.3.2.3) wurden die Daten einer Transformation unterzogen. Die absolute Aufenthaltszeit in Sekunden wurde in Prozente transformiert, wobei zuvor die Latenzzeit abgezogen wurde. Gleichung 6 stellt beispielhaft die Transformation der Wahlexperimente zur Elterntiererkennung dar.

$$\text{Aufenthaltsdauer}_{\text{Eltern normiert}} = \frac{\text{Zeit [sec] bei Elterntieren}}{\text{Gesamtzeit [sec] - Latenzzeit}} \times 100 \quad (6)$$

Bei den Experimenten zur Jungtier- und Partnererkennung (s. Abschn. 2.3.2.4 und 2.3.2.5) wurde die absolute Aufenthaltszeit (Sekunden) in der Nähe des Jungtieres, bzw. des Partners gegen eine zufallsverteilte Wahrscheinlichkeit von 25 % (vier Quadranten) der Gesamtzeit gerechnet. Zuvor wurde die Latenzzeit von der Gesamtzeit abgezogen (Gleichung 7).

$$\text{Aufenthaltswahrscheinlichkeit}_{25\% \text{ normiert}} = \frac{\text{Gesamtzeit [sec] - Latenzzeit}}{100} \times 25 \quad (7)$$

Die Daten wurden mit einer Multivariatanalyse überprüft. Dabei wurden wie schon bei der Latenzzeit der Einfluss der drei Faktoren; Rasse (Stufen: Altorientalisches Mövchen, Texaner, Brieftaube), Aufzucht-kondition (Stufen: Aufzucht durch leibliche oder Zieheltern-tiere sowie mit 6 Wochen die Schlaggemeinschaft gewechselt oder nicht) und Geschlecht der Fokustieres untersucht (Stufen: männlich und weiblich). Bei den Experimenten der Jungtier- und Partnererkennung entfiel der Faktor Aufzucht-kondition. Anschließend wurde

ein *t*-Test für abhängige Stichproben überprüft, wobei die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei der jeweiligen Gruppe an Stimulustieren gegeneinander getestet wurde (Tab. 13 und 14).

Tabelle 13: Im Rahmen eines *t*-Tests verglichene Stichproben der Wahlexperimente

Alter der Fokustiere	Stichprobe 1	Stichprobe 2
25 Tage und 35 Tage	Aufenthaltsdauer [%] bei leiblichen Eltern- bzw. Ziehelterntieren	Aufenthaltsdauer [%] bei bekannten Stimulustieren die nicht die Eltern- bzw. Ziehelterntiere sind
25 Tage und 35 Tage	Aufenthaltsdauer [%] bei dem Vatertier bzw. Ziehvatertier	Aufenthaltsdauer [%] bei dem Muttertier bzw. Ziehmuttertier
3 Monate	Aufenthaltsdauer [%] bei Bekannten aus der eigenen Schlaggemeinschaft	Aufenthaltsdauer [%] bei Fremden einer anderen Schlaggemeinschaft
3 Monate	Aufenthaltsdauer [%] bei Stimulustieren der gleichen Rasse	Aufenthaltsdauer [%] bei Stimulustieren einer Vergleichsrasse
6 Monate	Aufenthaltsdauer [%] bei potentiellen Sexualpartnern der eigenen Schlaggemeinschaft	Aufenthaltsdauer [%] bei potentiellen Sexualpartnern einer anderen Schlaggemeinschaft
6 Monate	Aufenthaltsdauer [%] bei potentiellen Sexualpartnern der eigenen Rasse	Aufenthaltsdauer [%] bei potentiellen Sexualpartner einer Vergleichsrasse

Tabelle 14: Im Rahmen eines *t*-Tests verglichene Stichproben der Experimente zur Jungtier- und Partnererkennung

Art des Wahl- experimentes	Stichprobe 1	Stichprobe 2
Jungtiererkennung	Aufenthaltsdauer [sec] bei eigenem Jungtier	Zufallsverteilte Wahrscheinlichkeit von 25 % der Gesamtzeit [sec] abzüglich der Latenzzeit [sec]
Partnererkennung	Aufenthaltsdauer [sec] bei eigenem Partner	Zufallsverteilte Wahrscheinlichkeit von 25 % der Gesamtzeit [sec] abzüglich der Latenzzeit [sec]



## 2.4 Orientierungsexperimente – Rechteck

### 2.4.1 Materialien

In dem vorliegenden Orientierungsexperiment wurde mit einem sogenannten Rechteck gearbeitet. Dabei wurden die Tiere nicht in einer natürlichen Umgebung, sondern in einer kontrollierten Experimentalsituation beobachtet, um mögliche Störgrößen zu minimieren. Das Konzept von Orientierungsuntersuchungen in einem Rechteck geht auf Untersuchungen von Cheng (1986) zurück, der diese Untersuchungsmethode einführte.

Ziel der Untersuchung war es, die Tauben futtermotiviert darauf zu trainieren, eine bestimmte Ecke des Rechtecks aufzusuchen, der ein bestimmtes Symbol zugeordnet war. Das Rechteck, mit dem in dieser Untersuchung gearbeitet wurde, war in einem separaten Raum ohne Tageslicht untergebracht. Während des gesamten Experimentes war die Zimmerbeleuchtung ausgeschaltet. Das Rechteck bestand aus einer Bodenplatte mit den Maßen von 1 x 2 m (T x B), die aus hygienischen Gründen mit einem dunkelgrauen PVC-Boden (Tarkett Holding GmbH, Frankenthal, Deutschland) bedeckt war. Das Rechteck wurde von einer Umrandung aus weiß furnierter Spanplatte von 60 cm Höhe umgeben (Abb. 73). Senkrechte Dachlatten (2 m Länge), welche in jeder der vier Ecken des Rechtecks fixiert wurden, trugen die Dachkonstruktion. Die Dachplatte bestand aus einer 4 mm starken, weiß beschichteten Hartfaserplatte. Genau mittig konnten über ein Loch für die Kamera die Tiere während des Experiments beobachtet werden. Vier 20-Watt-Glühbirnen wurden in das Dach eingelassen, um das Rechteck zu beleuchten. Der Abstand der Glühbirnen zum Rand der kurzen Seite betrug 16.5 cm, zur langen Seite 13.5 cm. Die Glühbirnen wurden gewählt, weil diese keine Flackerfrequenz besitzen und so die untersuchten Tauben nicht beeinträchtigten. Vier Plastikvorhänge wurden so zwischen Rechteck- und Dachkonstruktion angebracht, dass jeweils zwei auf der Hälfte jeder der vier Seiten überlappten. Diese vier Stellen, an denen sich die Vorhänge überlappten, wurden im Experiment als Eingänge benutzt, d. h. hier wurden die Tiere in das Rechteck gesetzt. Der Aufbau war so konzipiert, dass jeweils die beiden kurzen und die beiden langen Seiten des Rechtecks nicht voneinander unterschieden werden konnten. Um den Aufbau auch nach außen abzuschirmen, wurde das Rechteck von außen mit schwarzer Lackfolie, die lichtundurchlässig war, abgehängt (s. Abb. 74). Umgebungsgeräusche wurden über ein eingeschaltetes Radio minimiert, das mittig auf das Dach des Rechtecks gestellt wurde. Das gesamte Rechteck war auf vier Rollen gelagert, um seine Position im Raum verändern zu können. In jede der vier Ecken des Rechtecks wurde ein anderes Symbol gestellt, das der Taube als Orientierung dienen sollte. Jede Taube wurde nur in einer der vier Ecken mit entsprechendem Symbol durch Futter belohnt. Diese Ecke wurde per Zufall zugeteilt. Die Symbole wurden aus einer Holzplatte geschnitten und anschließend verschiedenfarbig lackiert. Bei den Symbolen handelte es sich um ein rotes Dreieck, einen grünen Kreis, ein blaues Quadrat und einen gelben Stern (Abb. 75).

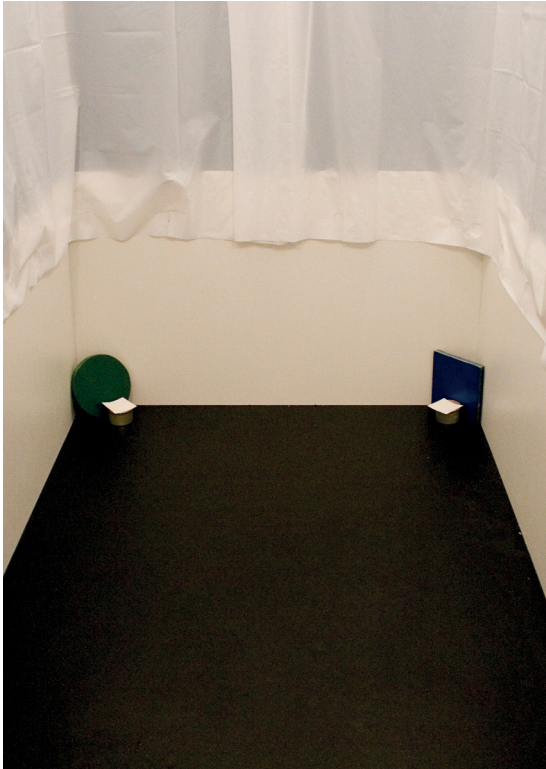


Abbildung 73: Innenansicht des Rechtecks, das am Wissenschaftlichen Geflügelhof für die Untersuchungen genutzt wurde.



Abbildung 74: Aussenansicht des Rechtecks, das am Wissenschaftlichen Geflügelhof für die Untersuchungen genutzt wurde.

Vor jedem Symbol stand ein Futternapf aus Metall mit einem Durchmesser von 6.3 cm, der mit Klettband am Boden befestigt war. Alle vier Näpfe wurden mit einem weißen Pappdeckel (6.3 x 6.3 cm) abgedeckt, um der Taube die Sicht auf das Futter nicht zu ermöglichen. Damit die Taube nicht über ihren Geruchssinn das Futter aufspürte, wurden unter jeden Metallnapf einige Körner angebracht, so dass jeder Napf nach Futter roch. Über eine Kamera wurde das Bild auf einen Computer weitergeleitet, auf dem die Software Viewer 3.0.1.241 der Firma BIOBSERVE GmbH (Bonn, Deutschland; Abb. 76) lief.

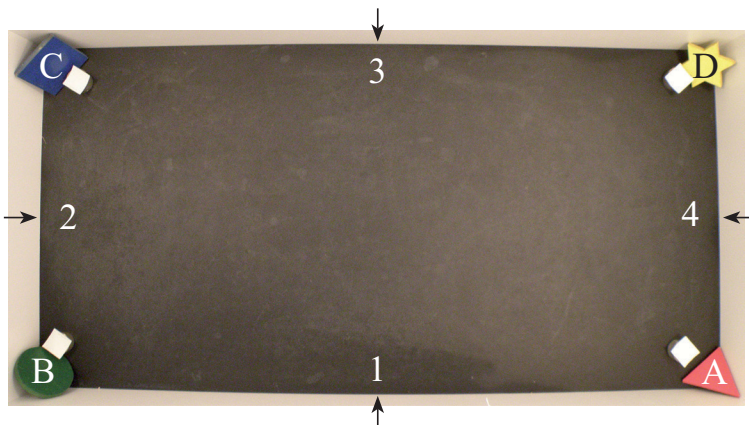


Abbildung 75: Aufsicht auf das für die Untersuchung benutzte Rechteck. Eingezeichnet sind die vier Ecken A–D und die vier Eingänge 1–4.



Abbildung 76: Monitor mit geöffnetem Analyse-Programm (Viewer, BIOBSERVE GmbH)

## 2.4.2 Experimentelles Prozedere

In der vorliegenden Arbeit wurden Orientierungsuntersuchungen in einem Rechteck an Tauben verschiedener Rassezugehörigkeit, verschiedenen Geschlechts und verschiedener Altersgruppen durchgeführt. Dabei wurden die Rassen Altorientalisches Mövchen, Texaner und Brieftaube beobachtet. Die untersuchten Altersgruppen gliederten sich in a) jung, Jungtiere ab 35 Tagen; b) mittel, Tiere im Alter von 3 bis 5 Jahren, und c) alt, Tiere die mindestens 9 Jahre alt waren. Die Tierzahlen unterschieden sich zwischen den Rassen und Altersstufen (s. Abschn. 2.1.6.2).

Ziel der Untersuchung war es, die Leistung und Strategien des Orientierungsverhaltens in einer Experimentalsituation, dem Rechteck, zu erfassen. Dafür wurden die Tauben auf eine bestimmte Ecke des Rechtecks, die durch ein festgelegtes Symbol markiert war, trainiert. Durch eine Futterbelohnung wurde die Taube motiviert, ebendiese Ecke aufzusuchen. Die angebotene Futterbelohnung im Experiment entsprach der zuvor ermittelten Tagesfuttermenge (s. Abschn. 2.1.1). Vor den eigentlichen Tests musste die Taube ein Vortraining und ein Training erfolgreich abschließen. Im Training musste die Taube drei Kriterien erreichen (s. Abschn. 2.4.2.1). Mit den Tieren wurde täglich gearbeitet, wobei diese einmal in der Woche einen freien Tag bekamen. Vor dem freien Tag stand den Tauben für eine Stunde *ad libitum* Futter sowie eine Mineralstoffmischung zur Verfügung.

### 2.4.2.1 Vortraining

Neben der Gewöhnung an eine Ecke mit einem bestimmten Symbol, wurden die Tiere auf das „Abdeckeln“, d. h. das Entfernen des Pappdeckels vom Futternapf, sowie auf ein Symbol operant konditioniert. Hierzu wurden die Tiere in Einzelboxen 60 x 60 x 60 cm (H x B x T) untergebracht. Dabei wurde das „Abdeckeln“ in vier Teilabschnitte, die aufeinander aufbauten, unterteilt (Abb. 77). Durch eine Verhaltensverkettung (*chaining*) wurden die vier Teilabschnitte miteinander verknüpft. Als positiver Verstärker wurde eine Futterbelohnung eingesetzt. Im Vortraining wurden die Tauben einmal täglich mit der zuvor ermittelten Tagesfuttermenge gefüttert und zwar aus den Metallnapfen, die auch später im Experiment genutzt wurden. Gleichzeitig mit dem Futter wurde immer das entsprechende Symbol, auf das die Taube trainiert werden sollte, neben den Napf gestellt (Abb. 78). Fraß die Taube, galt das Kriterium als erfüllt und die Taube konnte am nächsten Tag den nächsten Teilabschnitt durchlaufen. Fraß die Taube nicht, wurde das Futter nach einer halben Stunde entfernt und am nächsten Tag dieser Teilabschnitt wiederholt. Eine Wiederholung des Teilabschnittes konnte an drei aufeinanderfolgenden Tagen erfolgen, bevor sie vom Experiment ausgeschlossen wurde. Im zweiten Teilabschnitt wurde der Napf zur Hälfte mit dem Pappdeckel verdeckt, im dritten zu  $\frac{3}{4}$  und im vierten komplett. Der letzte Teilabschnitt galt als bestanden, sobald die Taube an drei aufeinanderfolgenden Tagen den Napf abdeckelte und das Futter fraß. Auf diese Weise wurden alle Tiere darauf konditioniert, den Pappdeckel



von dem Napf zu entfernen sowie eine positive Verknüpfung zu einem Symbol herzustellen. Anschließend wurden die Tauben in einem gemeinsamen Schlag mit angrenzender Außenvoliere untergebracht (s. Abschn. 2.1.1).



Abbildung 77: Schematische Darstellung der Verhaltensverketzung (*chaining*), um das Abdeckeln zu erlernen



Abbildung 78: Altorientalisches Mövchen in Einzelbox, das auf das Abdeckeln trainiert wird

#### 2.4.2.2 Training

Ziel des Trainings war es, dass die Taube das gelernte Symbol im Rechteck aufsuchte, um dafür eine Futterbelohnung zu erhalten. Dafür gliederte sich das Training in drei Stufen mit wachsendem Schwierigkeitsgrad. Alle Trainingsstufen setzten sich aus zehn aufeinanderfolgenden Durchgängen (*trials*) pro Tag zusammen. Die Tagesfutterration wurde auf alle zehn Durchgänge aufgeteilt, wobei die größte Portion auf den letzten Durchgang fiel, um die Motivation der Tauben durch einen steigenden Sättigungsgrad nicht abzuschwächen. Jeder Durchgang begann damit, dass die Taube, die zuvor aus ihrem Schlag geholt worden war, in einen völlig abgedunkelten Karton im Experimentalraum gesetzt wurde. Dieser Karton stand auf einem Drehstuhl. Mit Hilfe des Stuhls wurde die Taube langsam, ca. 12 Umdrehungen pro Minute, etwa eine halbe Minute in die eine und eine halbe Minute in die andere Richtung gedreht, um sie zu desorientieren. Die Taube wurde aus dem Karton genommen und mit verdecktem Kopf zu einem der Eingänge des Rechtecks gebracht. Per Zufall wurden die vier verschiedenen Eingänge auf die Trainingsdurchgänge verteilt. Durch diesen Eingang wurde die Taube in das unbeleuchtete Rechteck gesetzt. Dabei wurde sie direkt an der Wand mit der Blickrichtung zur Mitte des Rechtecks abgesetzt. Nachdem der Experimentator das Rechteck verlassen hatte, wurde das Licht eingeschaltet und das Programm Viewer 3.0.1.241 (BIOBSERVE GmbH, Bonn, Deutschland) gestartet.

Ein Durchgang galt als erfolgreich, sobald die Taube den Napf mit der Futterbelohnung aufsuchte und daraus fraß. Sobald sie zu fressen begann, wurde die Aufnahme beendet. Wenn die Taube aufgefressen hatte und sich von dem Napf wegbewegte, wurde das Licht im Rechteck ausgeschaltet.

Im Anschluss wurde sie wieder aus dem Rechteck genommen und zurück in den abgedunkelten Karton gesetzt. Nach jedem Durchgang wurde das Rechteck mit einem Schwammtuch und Wasser gesäubert und das Futter wieder aufgefüllt. Falls notwendig wurden die Pappdeckel wieder auf die Metallnäpfe gelegt. Pro Durchgang hatte jede Taube maximal 10 Min. Zeit, um eine Wahl zu treffen. Wurde in dieser Zeit kein Napf aufgesucht, wurde der Durchgang beendet, die Taube zurück in den Karton gesetzt und ein neuer Durchgang schloss sich an. Wenn die Taube erneut innerhalb der 10 Min. keine Ecke aufsuchte, endete das Experiment für diesen Tag und die Taube wurde zurück in den Schlag gebracht. Zeigte sie dieses Verhalten auch in den zwei nachfolgenden Tagen, wurde sie wieder in einer Einzelbox untergebracht. Dort wurde sie erneut in Anwesenheit ihres Symbols und mit abgedecktem Napf gefüttert. Deckelte sie wieder an drei aufeinanderfolgenden Tagen den Napf ab, wurde am darauffolgenden Tag erneut mit der ersten Stufe des Trainings begonnen. Kam es wiederholt an drei aufeinanderfolgenden Tagen zum Abbruch des Experiments, wurde die Taube von diesem Experiment ausgeschlossen.

Suchte eine Taube während des Trainings eine andere Ecke mit einem anderen Symbol auf, wurde ihr eine Minute Zeit gelassen um eine zweite Wahl zu treffen. Wählte sie nicht erneut oder suchte eine weitere falsche Ecke auf, wurde der Durchgang beendet und mit dem nächsten Durchgang fortgefahren. Wählte sie jetzt richtig, konnte sie ihre Futterbelohnung fressen. Fielen Pappdeckel, z. B. durch ein Flattern oder ein Dagegenlaufen der Taube von den Näpfen, wurde dieser Durchgang wiederholt.

In der ersten Stufe des Trainings wurde auf keinen der Näpfe ein Pappdeckel gelegt, und nur in den Napf in der Ecke mit dem richtigen Symbol eine Futterbelohnung gelegt. Die Stufe galt als bestanden, sobald die Taube in 80 % der täglichen Durchgänge, d. h. in 8 der 10 Durchgänge, in der ersten Wahl die richtige Ecke aufsuchte. In der anschließenden zweiten Stufe wurde der Napf in der belohnten Ecke mit einem Pappdeckel verdeckt. Auch hier galt die Stufe nach 80 % richtiger Erstwahlen, innerhalb der täglichen 10 Durchgänge, als bestanden. In der dritten Stufe wurden alle Näpfe komplett abgedeckt. Wieder galt hier das 80-%-Kriterium (s. Abb. 79).





Abbildung 79: Sequenzabfolge des Abdeckelns während des Experimentes

Während des gesamten Trainings blieb der Raum abgedunkelt und der Experimentator war anwesend, um das Verhalten der Tauben zu dokumentieren und diese für die einzelnen Durchgänge aus dem Rechteck zu nehmen und wieder hineinzusetzen.

#### 2.4.2.3 Orientierungstests

Durch die Vorbereitung in den einzelnen Trainingsstufen suchten die Tauben nun zuverlässig das ihnen zugeteilte Symbol/die belohnte Ecke auf. Die feste Verknüpfung des eigenen Symbols/der belohnten Ecke und der Futterbelohnung war essentiell für die sich anschließende Durchführung der Tests. In den Tests wurden die Tauben mit neuen Situationen konfrontiert, z. B. mit dem Verschieben oder Entfernen von Symbolen. Das daraus resultierende Verhalten wurde dokumentiert. Die Reihenfolge der durchgeführten Tests sowie die benutzten Eingänge und die Reihenfolge von den Trainings- und den Testdurchgängen wurden per Zufall entschieden.

Neben dem Testen von neuen Situationen wurde auch der Aspekt der Lateralisation auf die Orientierungsleistung der einzelnen Tauben untersucht. Dafür wurde entweder das eine oder das andere Auge der Taube durch eine Augenkappe verschlossen, um die Taube auch unter monokularen Bedingungen testen zu können (s. Abschn. 2.2). Die täglichen Tests der Taube gliederten sich, wie das Training, in zehn Durchgänge. Dabei wurden sieben Trainings- und drei Testdurchgänge durchgeführt. Die Trainingsdurchgänge waren identisch zu denen des Trainings in Stufe drei. Alle Näpfe wurden mit Pappdeckeln bedeckt und nur die richtige Ecke wurde belohnt. In den drei Testdurchgängen wurde die Konfiguration des Rechtecks entsprechend des durchgeführten Tests verändert und die Taube sowohl unter binokularen als auch unter monokularen Bedingungen getestet. Dabei wurden zwei monokulare Durchgänge, einmal das rechte und einmal das linke Auge verschlossen, durchgeführt, und ein binokularer Durchgang. Bei den monokularen Durchgängen wurde der Taube die Augenkappe aufgesetzt, bevor sie in den Karton gesetzt und gedreht wurde. Nach dem Durchgang wurde die Kappe direkt entfernt.

Jede tägliche Sitzung begann mit mindestens zwei Trainingsdurchgängen und endete immer mit einem Trainingsdurchgang. Im Test wurde ein Durchgang dann abgebrochen, wenn die Taube 5 Min. lang keine Wahl für eine der Ecken zeigte. Wenn in zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen keine Wahl getroffen wurde, wurde das Experiment für den jeweiligen

Tag beendet. Genau wie in der Trainingssituation durfte die Taube nach einer falschen Wahl innerhalb der nächsten Minute eine weitere Wahl treffen. Zwei falsche Wahlen führten auch hier zum Beenden des Durchgangs und ein neuer schloss sich an.

Jeder Test wurde an fünf aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Ein Test galt als bestanden, wenn pro Testsituation (binokular, monokular linkes und rechtes Auge verschlossen) mindestens drei Durchgänge vorlagen, in denen die Tauben eine Wahl getroffen hatten. Lagen nicht mindesten drei Werte vor, wurde der Test solange wiederholt, bis dies der Fall war. Riss eine Taube durch Kratzen die Augenkappe ab, wurde der Durchgang direkt wiederholt. Wurde die Kappe ein weiteres Mal abgerissen, wurde der Durchgang am nächsten Tag wiederholt. Auf diese Weise wurden sechs verschiedene Tests durchgeführt. Die untersuchten Tauben der Rasse Brieftaube nahmen an allen Tests teil, wobei der Geometrietest von der Hälfte der Gesamtstichprobe durchgeführt wurde. Die Tauben der Rasse Altorientalisches Mövchen und Texaner wurden in drei Tests untersucht. Dabei handelte es sich um den „Landmarkentest nah und fern“, den „Landmarkentest fern“ und den „Geometrietest“.

#### 2.4.2.3.1 Landmarkentests

Die Landmarkentests gliederten sich in den Landmarkentest nah und fern (*distant Test*) und den Landmarkentest fern (*distal Test*). Im Landmarkentest nah und fern wurde das richtige Symbol und das Symbol aus der gegenüberliegenden Ecke entfernt. Die Symbole am Ende der langen und der kurzen Seite, jeweils Bezug nehmend auf die richtige Ecke, wurden im Rechteck gelassen (Abb. 80).

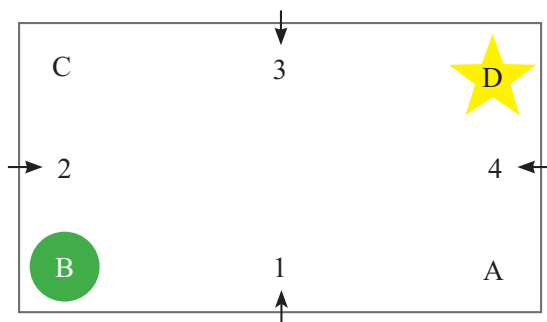


Abbildung 80: Konfiguration für den Landmarkentest nah und fern

Beim Landmarkentest fern wurden alle Symbole bis auf jenes entfernt, das sich am Ende der langen Seite, die zur richtigen Ecke führte, befand. In dem Beispiel in Abbildung 81 ist A die belohnte Ecke. Hier wurde nur das Symbol am Ende der langen Seite, hier der grüne Kreis in Ecke B, in dem Rechteck gelassen. Dieser Ansatz zielte darauf ab, dass sich die Taube nicht nur die Position des eigenen Symbols, sondern die der anderen, nicht belohnten Symbole, und gleichzeitig die Geometrie des Raumes merkte.

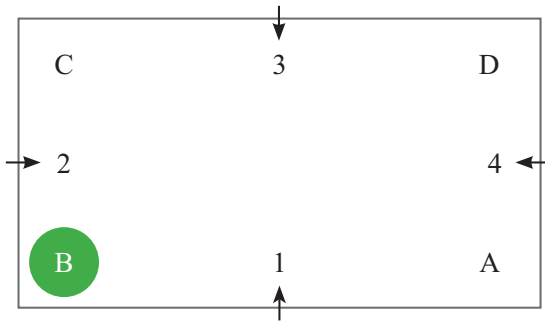


Abbildung 81: Konfiguration für den Landmarkentest fern

#### 2.4.2.3.2 Geometrietests

Ein weiterer Test, der Geometrietest (*geometry Test*), befasste sich mit der Orientierung an ausschließlich geometrischen Informationen. Hierfür wurden in den Testdurchgängen alle Symbole aus dem Rechteck genommen. Da die jeweils gegenüberliegenden Ecken identische geometrische Information vermittelten (z. B. eine lange Seite zur Rechten der Ecke, eine kurze Seite zur Linken) wurden beide mit Futter belohnt (Abb. 82). In diesem Test wurden beide Ecken als richtig bewertet.

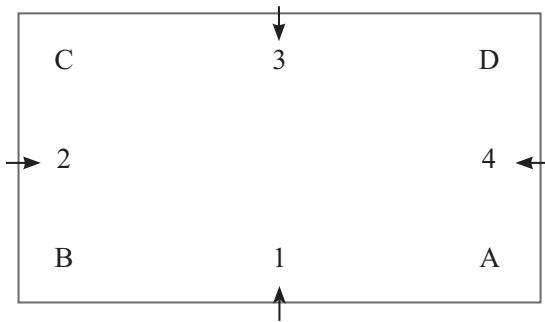


Abbildung 82: Konfiguration für den Geometrietest

Der Geometrie- und Blickwinkeltest (*geometry new entry test*) stellte eine Kombination aus dem oben genannten Geometrie- und dem Blickwinkeltest dar. Wie im Geometrietest wurden in den Testdurchgängen alle Symbole entfernt. Zusätzlich wurden wie in dem Blickwinkeltest neue Eingänge (5 und 6) benutzt, je auf der Viertelstrecke entlang der langen Seite (Abb. 83). Wieder galten die beiden sich gegenüberliegenden Ecken als richtig.

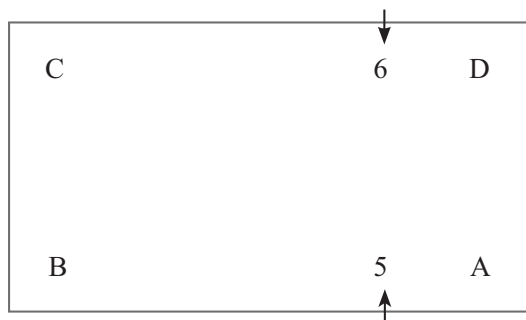


Abbildung 83: Konfiguration für den Geometrie- und Blickwinkeltest

### 2.4.2.3.3 Blickwinkeltest

Einer der durchgeführten Tests war der Blickwinkeltest (*feature Test*). Hierfür blieben alle Symbole an der Position, an der sie auch in den Trainingsdurchgängen standen. Neu hierbei war, dass statt der üblichen Eingänge für die Testsituation zwei neue Eingänge (7 und 8) benutzt wurden. Diese Eingänge befanden sich auf Höhe der Viertelstrecke der jeweils langen Seiten des Rechtecks (Abb. 84). Durch diese neuen Eingänge sah die Taube das Rechteck aus neuen, zuvor unbekanntenen Blickwinkeln.

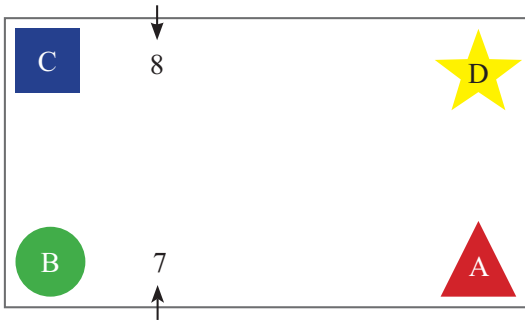


Abbildung 84: Konfiguration für den Blickwinkeltest

### 2.4.2.3.4 Landmarkenkonflikttests

In den Landmarkenkonflikttests (*cue conflict Test*) wurde ausschließlich die Anordnung der Symbole vertauscht. Die Reihenfolge wurde beibehalten, aber das Symbol, auf das die Taube trainiert war, um eine Position versetzt. Einmal wurde es entlang der kurzen Seite und bei einer Wiederholung entlang der langen Seite umplatziert (Abb. 85; Abb. 86). Dadurch wurde das richtige Symbol an einer geometrischen falschen Position platziert.

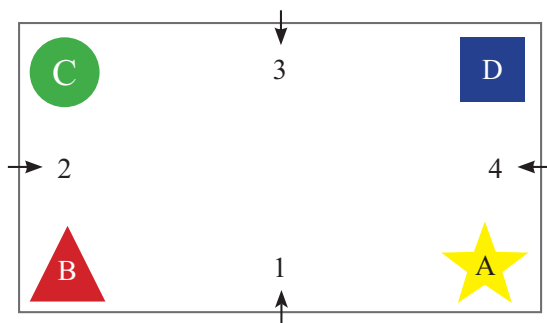


Abbildung 85: Konfiguration für den Landmarkenkonflikttest „Positionswechsel entlang der langen Seite“

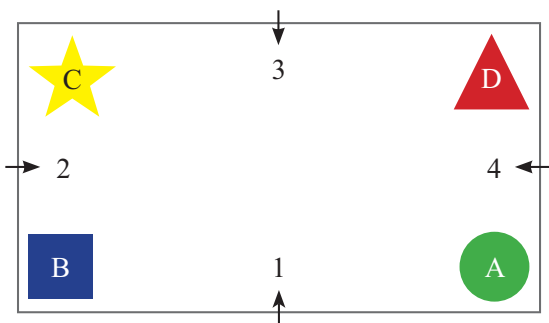


Abbildung 86: Konfiguration für den Landmarkenkonflikttest „Positionswechsel entlang der kurzen Seite“

### 2.4.3 Auswertung

Die Auswertung des Orientierungsexperimentes gliedert sich in das Training und die eigentlichen Tests. Zur Auswertung des Trainings wurden die Mittelwerte der Anzahl der benötigten Sitzungen der verschiedenen Stichproben (abhängig von Rasse, Alter und Geschlecht) miteinander verglichen. Bei den Tests wurde das Wahlverhalten in Prozent dargestellt. Dabei wurden pro Test und Sichtkondition alle Wahlen (3 bis 5 Wahlen) auf 100 % normiert und die entsprechenden Prozente für die Besuche in den jeweiligen Ecken errechnet. Die Aufzeichnung der Experimente erfolgte mit dem Programm Viewer 3.0.1.241 (BIOBSERVE GmbH, Bonn, Deutschland).

#### 2.4.3.1 Statistik

In den Orientierungsexperimenten dieser Studie wurde für die statistische Analyse das  $\alpha$ -Niveau wie folgt festgelegt:  $p \leq .05$ , signifikant (\*);  $p \leq .01$ , sehr signifikant (\*\*);  $p \leq .001$ , hoch signifikant (\*\*\*). Es wurden entsprechende  $p$ -Werte sowie die für die Berechnung herangezogenen Tieranzahlen ( $n$ ) angegeben. Auf Signifikanzen wurde mittels einer mehrfaktoriellen ANOVA getestet. Im Rahmen einer Multivariatanalyse wurde der Pillai-Spur Test zu Grunde gelegt. Die Angabe der statistischen Werte erfolgte mit dem  $F$ -Wert sowie der Freiheitsgrade ( $df$ ) und dem Ergebnis des Signifikanztests. Wurde mit einem  $t$ -Tests gearbeitet, wurde der  $t$ -Wert, mit den dazugehörigen Freiheitsgraden und dem Ergebnis des Signifikanztest angegeben.

Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit dem Programm SigmaPlot 12.0 (Systat Software, Inc., Chicago, USA). Hier wurden die Mittelwerte mit der zugehörigen Standardabweichung angegeben. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS® Statistics 20, (IMB Corporation, Armonk, USA).

Die Daten des Trainings wurden zuerst mit einer mehrfaktoriellen ANOVA überprüft. Die Faktoren, deren Einfluss getestet wurden, waren zum einen die Rasse mit den drei Stufen: Altorientalisches Mävchen, Texaner und Brieftaube, sowie die Altersgruppe mit den Stufen: jung, mittelalt und alt und das Geschlecht mit den beiden Stufen: männlich und weiblich. Anschließend wurde ein  $t$ -Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, wobei innerhalb einer Rasse die Altersgruppen miteinander verglichen wurden. Weiter wurden die Altersgruppen rasseübergreifend gegeneinander getestet.

Ebenso wurde mit den Ergebnissen aus den verschiedenen Tests verfahren. Auch die Faktoren und Stufen wurden beibehalten. Jedoch wurde hier zur weiteren statistischen Analyse ein  $t$ -Test für abhängige Stichproben herangezogen. Dabei wurden die Wahlen für die entsprechenden Ecken innerhalb eines Experimentes und einer Stichprobe, miteinander verglichen.



### 3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der durchgeführten Experimente im Rahmen der vorliegenden Studie vorgestellt. Dabei wird zuerst auf die Ergebnisse der verschiedenen Wahlexperimente eingegangen. Anschließend werden die der Orientierungsexperimente erläutert.

#### 3.1 Wahlexperimente – *multiple choice* Arena

Alle Wahlexperimente fanden in einer *multiple choice* Arena statt. Dabei wurden die vier Ecken der Arena abgetrennt, um in diesen verschiedene Stimulustiere präsentieren zu können. Für die Abtrennung der Ecken wurde wahlweise eine Plexiglasscheibe oder ein mit Draht bespannter Rahmen benutzt (s. Abschn. 2.3.1). Eine statistische Analyse zwischen den Ergebnissen in Bezug auf den Aufbau mit Plexiglas oder Draht zeigte in keinem der durchgeführten Experimente signifikante Unterschiede (Tab. 15). Daher wurden die Daten für die weiteren statistischen Untersuchungen unabhängig von der Arenakonfiguration gepoolt.

Tabelle 15: Ergebnisse der Multivariatanalyse beruhend auf dem Pillai-Spur-Test. Getestet wurde als Faktor der Einfluss der Arenakonfiguration (Stufen: Plexiglas und Draht) auf das Verhalten aller untersuchter Tauben ( $N = 143$ ) in den Wahlexperimenten im Alter von 25 Tagen bis 6 Monaten.

Alter	$F$	df 1	df 2	$p$
25 und 35 Tage	1.14	30	104	.305
3 Monate	.85	15	127	.62
6 Monate	1.11	15	125	.35
6 Monate Zusatz	.69	15	39	.78

#### 3.1.1 Latenzzeit

In den verschiedenen Wahlexperimenten wurde die Latenzzeit von der Gesamtzeit abgezogen und dadurch die Aktivitätszeit ermittelt. Als Latenzzeit wurde diejenige Zeit gewertet, die sich das Fokustier in der Latenzzone, einer kreisförmigen Zone in der Mitte der Arena aufhielt. Die Länge der Latenzzeit wurde auf statistischer Ebene auf einen Einfluss der Faktoren Rasse, des Geschlechts und der Aufzuchtssituation überprüft.

##### 3.1.1.1 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Elterntiererkennung

Im Alter von 25 Tagen zeigte sich kein Rasseinfluss auf die Länge der Latenzzeit. Dies ließ sich unter allen drei Sichtbedingungen, binokular ( $F[2,128] = 0.53, p = .59; N = 140$ ), rechtes Auge sehend ( $F[2,129] = 0.27, p = .77$ ) und linkes Auge sehend, ( $F[2,129] = 0.61, p = .54$ ) bestätigen. Auch ein Einfluss des Geschlechts konnte unter keiner der drei Sicht-

bedingungen nachgewiesen werden (binokular:  $F[1,128] \leq 0.001, p = 1$ ; rechtes Auge sehend:  $F[1,129] = 1.071, p = .303$ ; linkes Auge sehend:  $F[1,129] = 0.49, p = .48$ ). Ein Einfluss der Aufzuchtbedingung wurde mit dem linken Auge sehend gezeigt ( $F[1,129] = 6.22, p = .014$ ). Bei Jungtieren, die von Ziehelterntieren aufgezogen wurden, war die Latenzzeit unter dieser monokularen Bedingung länger ( $M = 244$  s,  $SD = 331$  s,  $range = 0-900$  s) als bei Jungtieren, die von leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden ( $M = 124$  s,  $SD = 179$  s,  $range = 0-895$  s). Binokular ( $F[1,128] = 0.027, p = .87$ ) und mit dem rechten Auge sehend ( $F[1,129] = 1.2, p = .28$ ) fand sich kein signifikanter Aufzuchtseinfluss.

Im Alter von 35 Tagen ließ sich unter der binokularen Sichtbedingung ein Rasseeinfluss ( $F[2,128] = 5.94, p = .003; N = 140$ ), sowie ein Einfluss der Aufzuchtbedingung ( $F[1,128] = 5.063, p = .026$ ) statistisch nachweisen. Die durchschnittliche Latenzzeit betrug bei Altorientalischen Mövchen 228 s ( $SD = 225$  s;  $range = 0-900$  s), bei Texanern 127 s ( $SD = 203$  s,  $range = 0-900$  s) und bei Brieftauben 310 s ( $SD = 336$  s;  $range = 0-900$  s). Somit zeigten Brieftauben eine längere Latenzzeit als Altorientalische Mövchen und Texaner, welche die kürzeste Latenzzeit hatten. Tauben, die von leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden, hatten eine durchschnittlich kürzere Latenzzeit ( $M = 179$  s,  $SD = 220$  s,  $range = 0-900$  s), als diejenigen, die bei Ziehelterntieren aufwuchsen ( $M = 271$  s,  $SD = 304$  s;  $range = 0-900$  s). Ein Einfluss des Geschlechts konnte unter binokularen Sichtbedingungen nicht statistisch belegt werden ( $F[1,128] = 0.28, p = .601$ ).

Unter monokularen Sichtbedingungen lagen keine Unterschiede der Latenzzeit in Abhängigkeit der Rassezugehörigkeit (rechtes Auge sehend:  $F[2,127] = 2.65, p = .074$ ; linkes Auge sehend:  $F[2,125] = 1.52, p = .22$ ), der Aufzuchtbedingung (rechtes Auge sehend:  $F[1,127] = 0.19, p = .67$ ; linkes Auge sehend:  $F[1,125] = 1.58, p = .21$ ) oder des Geschlechts vor (rechtes Auge sehend:  $F[1,127] = 0.87, p = .35$ ; linkes Auge sehend:  $F[1,125] = 0.056, p = .81$ ).

### **3.1.1.2 Latenzzeit der Wahlexperimente zur sozialen Präferenz**

Im Alter von 3 Monaten nahm die Rasse einen Einfluss auf die Länge der Latenzzeit unter der binokularen Sichtbedingung ( $F[2,118] = 3.35, p = .039; N = 142$ ). Das Altorientalische Mövchen hatte eine durchschnittliche Latenzzeit von 305 s ( $SD = 274$  s;  $range = 0-900$  s), der Texaner die durchschnittlich kürzeste von 272 s ( $SD = 283$  s,  $range = 0-900$  s) und die Brieftaube die durchschnittlich längste Latenzzeit von 315 s ( $SD = 316$  s,  $range = 0-900$  s). Das Geschlecht ( $F[1,118] = 0.202, p = .65$ ) und die Aufzuchtbedingung ( $F[3,118] = 0.707, p = .55$ ) nahmen keinen signifikanten Einfluss. Ein signifikanter Rasseeinfluss ließ sich auch hier mit dem rechten Auge sehend finden ( $F[2,119] = 5.65; p = .005$ ). Brieftauben hatten die durchschnittlich längste Latenzzeit ( $M = 276$  s,  $SD = 346$  s,  $range = 0-900$  s), gefolgt von den Texanern ( $M = 236$  s,  $SD = 238$  s,  $range = 0-900$  s). Die durchschnittlich kürzeste Latenzzeit hatte das Altorientalische Mövchen ( $M = 106$  s,  $SD = 151$  s,

$range = 0-644$  s). Die Aufzuchtsskondition ( $F[3,119] = 0.808, p = .49$ ) und das Geschlecht ( $F[1,119] = 0.002, p = .97$ ) zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Länge der Latenzzeit.

Mit dem linken Auge sehend konnte ausschließlich ein Einfluss der Aufzuchtsskondition gefunden werden ( $F[3,118] = 2.88, p = .038$ ). Tauben, die bei leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden und blieben, hatten eine durchschnittlich längste Latenzzeit von 290 s ( $SD = 308$  s,  $range = 0-900$  s), Tauben, die den Schlag im Alter von 6 Wochen wechselten eine mittlere Latenzzeit von 169 s ( $SD = 257$  s,  $range = 0-900$  s). Tauben, die im Schlag ihrer Ziehelterniere blieben, hatten im Durchschnitt eine Latenzzeit von 226 s ( $SD = 318$  s,  $range = 0-900$  s), diejenigen, die wechselten, die kürzeste von 129 s ( $SD = 181$  s,  $range = 0-744$  s). Die Rasse ( $F[2,118] = 2.87, p = .061$ ) und das Geschlecht ( $F[1,118] = 0.67, p = .42$ ) nahmen keinen Einfluss auf die Länge der Latenzzeit.

### 3.1.1.3 Latenzzeit der Wahlexperimente zur sexuellen Präferenz

Die Rasse nahm bei den 6 Monate alten Fokustieren unter allen Sichtbedingungen einen hoch signifikanten Einfluss auf die Länge der Latenzzeit (binokular:  $F[2,117] = 9.95, p \leq .001$ ; rechtes Auge sehend:  $F[2,117] = 9.32, p \leq .001$ ; linkes Auge sehend:  $F[2,117] = 9.58, p \leq .001$ ;  $N = 141$ ). Brieftauben zeigten dabei unter allen drei Sichtbedingungen die längste Latenzzeit (binokular:  $M = 371$  s,  $SD = 301$  s,  $range = 0-900$  s; rechtes Auge sehend:  $M = 279$  s,  $SD = 349$  s,  $range = 0-900$  s; linkes Auge sehend:  $M = 302$  s,  $SD = 330$  s,  $range = 0-900$  s). Die kürzeste Latenzzeit hatte das Altorientalische Mövchen (binokular:  $M = 135$  s,  $SD = 150$  s,  $range = 0-563$  s; rechtes Auge sehend:  $M = 68$  s,  $SD = 189$  s,  $range = 0-900$  s; linkes Auge sehend:  $M = 79$  s,  $SD = 139$  s,  $range = 0-659$  s). Die Rasse Texaner hatte unter allen drei Sichtbedingungen eine mittlere Latenzzeit (binokular:  $M = 217$  s,  $SD = 240$  s,  $range = 0-693$  s; rechtes Auge sehend:  $M = 149$  s,  $SD = 215$  s,  $range = 0-900$  s; linkes Auge sehend:  $M = 173$  s,  $SD = 233$  s,  $range = 0-900$  s). Die Aufzuchtsskondition (binokular:  $F[3,117] = 0.22, p = .88$ ; rechtes Auge sehend:  $F[3,117] = 2.062; p = .109$ , linkes Auge sehend:  $F[3,117] = 0.45, p = .72$ ), sowie das Geschlecht (binokular:  $F[1,117] = 0.508, p = .48$ ; rechtes Auge sehend:  $F[1,117] = 0.17, p = .69$ ; linkes Auge sehend:  $F[1,117] = 0.52, p = .47$ ) beeinflussten die Länge der Latenzzeit nicht.

### 3.1.1.4 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Jungtiererkennung

Die Länge der Latenzzeit in dem Experiment zur Jungtiererkennung variierten nicht zwischen den untersuchten Rassen (binokular:  $F[2,24] = 0.083, p = .92$ ; rechtes Auge sehend:  $F[2,24] = 1.55, p = .23$ ; linkes Auge sehend:  $F[2,24] = 0.83, p = .44$ ;  $N = 30$ ) und den beiden Geschlechtern (binokular:  $F[1,24] = 1.52, p = .22$ ; rechtes Auge sehend:  $F[1,24] = 0.42, p = .52$ ; linkes Auge sehend:  $F[1,24] = 1.73, p = .2$ ).

### 3.1.1.5 Latenzzeit der Wahlexperimente zur Partnererkennung

In den Experimenten der Partnererkennung zeigte sich unter keiner der drei Sichtbedingungen ein Geschlechterunterschied im Bezug auf die Länge der Latenzzeit (binokular:  $F[1,54] = 0.28, p = .6$ , rechtes Auge sehend:  $F[1,54] = 0.705, p = .405$ , linkes Auge sehend:  $F[1,54] = 0.64, p = .43$ ;  $N = 60$ ). Ein Einfluss der Rasse konnte unter der binokularen Sichtbedingung ( $F[2,54] = 0.19, p = .82$ ) und mit dem rechten Auge sehend ( $F[2,54] = 2.73, p = .074$ ) nicht statistisch gezeigt werden. Mit dem linken Auge sehend gab es einen Rasseunterschied ( $F[2,54] = 9.13, p \leq .001$ ). Dabei hatten Texaner die längste Latenzzeit mit einer durchschnittlichen Dauer von 333 s ( $SD = 333$  s,  $range = 0-897$  s), die kürzeste fand sich bei den Altorientalischen Mövchen ( $M = 25$  s,  $SD = 43$  s,  $range = 0-174$  s), und eine mittlere bei den Brieftauben ( $M = 117$  s,  $SD = 219$  s,  $range = 0-900$  s).

### 3.1.2 Wahlexperimente zur Elterntiererkennung

#### 3.1.2.1 Wahlexperimente im Alter von 25 Tagen

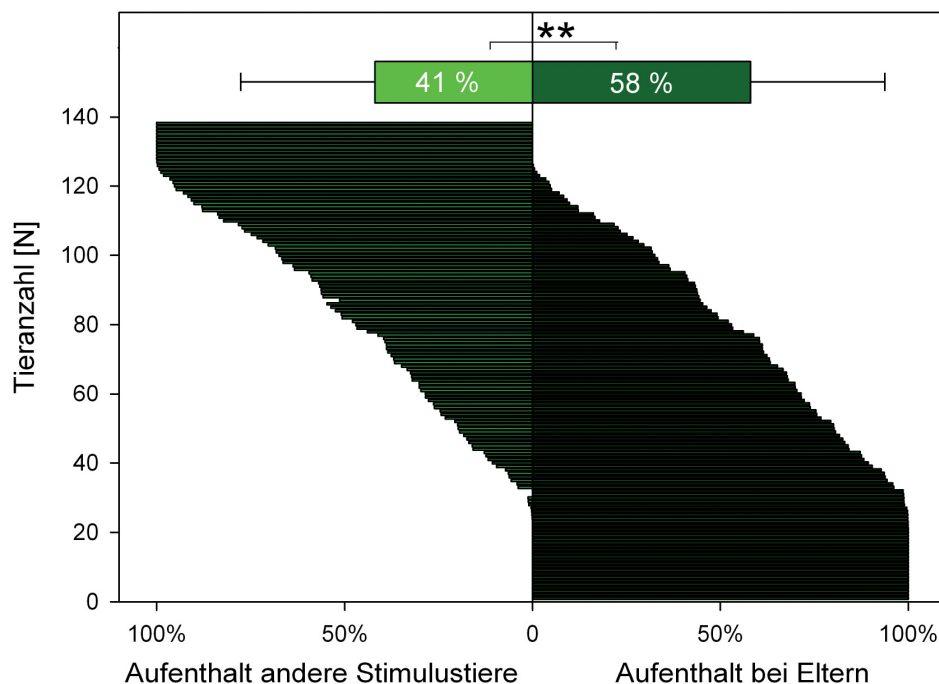


Abbildung 87: Ergebnisse zur Elterntiererkennung im Alter von 25 Tagen von Jungtieren aller drei Rassen und beider Aufzuchtbedingungen unter der binokularen Sichtbedingung ( $N = 144$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor den Eltern bzw. Zieheltern im Gegensatz zu den anderen Stimulustieren. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer bei Eltern- bzw. Zieheltern sortiert sind, repräsentiert ein Jungtier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

Die Daten der Jungtiere im Alter von 25 Tagen wurden einer Datenreduktion unterzogen, da sich kein signifikanter Einfluss des Geschlechts ( $F[1,116] = 0.14, p = .93$ ), der Rassezugehörigkeit ( $F[2,116] = 0.61, p = .72$ ) oder der Aufzuchtbedingung ( $F[1,116] = 1.19, p = .32$ )

fand. Die statistische Auswertung der Aufenthaltsdauer bei Elterntieren (hier können im Folgenden auch die Ziehelterntiere gemeint sein) zeigte, dass sich die Jungtiere in der Nähe der Elterntiere signifikant länger aufhielten als in der Nähe der anderen Stimulustiere ( $t[143] = 2.85, p = .005$ , Abb. 87). Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei den Elterntieren betrug 58 % ( $SD = 36 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ), bei den anderen Stimulustieren 41 % ( $SD = 36 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) der Aktivitätszeit. Dieses Verhalten wurde unter der binokularen Sichtbedingung gezeigt, nicht aber unter den monokularen. Hier gab es keinen Unterschied zwischen der Aufenthaltsdauer bei den Eltern- bzw. Ziehelterntieren und den anderen Stimulustieren (rechtes Auge sehend:  $t[136] = 1.12, p = .27$ ; linkes Auge sehend:  $t[138] = -0.91, p = .36$ ).

#### *Einzelvergleich Vatertier vs. Muttertier*

Ein Einzelvergleich der Aufenthaltsdauer beim Vatertier (damit konnte auch das Ziehvater- tier gemeint sein) und bei dem Muttertier (damit konnte auch das Ziehmuttertier gemeint sein) zeigte, dass es unter der binokularen Sichtbedingung eine deutliche Tendenz zu einer längeren Aufenthaltsdauer beim Vatertier gab ( $t[143] = 1.92, p = .057$ ). Dieses Verhalten war unabhängig von dem Geschlecht der Jungtiere (Aufenthaltsdauer Vatertier:  $F[1,138] = 0.95, p = .42$ ; Aufenthaltsdauer Muttertier:  $F[1,138] = 0.43, p = .73$ ). Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen gab es keinen signifikanten Unterschied in der Aufenthaltsdauer bei dem Vater oder Muttertier (rechtes Auge sehend:  $t[144] = .407, p = .69$ ; linkes Auge sehend:  $t[143] = .032, p = .97$ ).

#### **3.1.2.2 Wahlexperimente im Alter von 35 Tagen**

Auch im Alter von 35 Tagen nahm das Geschlecht ( $F[1,124] = 0.17, p = .92$ ), die Rasse ( $F[2,124] = 0.901, p = .5$ ) und die Aufzuchtssituation ( $F[1,124] = 0.19, p = .901$ ) keinen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Jungtiere, so dass eine Datenreduktion erfolgte. Die Aufenthaltsdauer in der Nähe der Elterntiere (im Folgenden konnten damit auch die Ziehelterntiere gemeint sein) war, wie schon im Alter von 25 Tagen, signifikant länger als bei den anderen Stimulustieren ( $t[142] = 2.69, p = .008$ ; Abb. 88). Dabei hielten sich die Jungtiere unter binokularen Bedingungen durchschnittlich 55 % ( $SD = 37 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) der Aktivitätszeit in der Nähe ihrer Elterntiere auf, bei den anderen Tauben waren 40 % ( $SD = 37 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ). Keine signifikanten Unterschiede gab es unter den beiden monokularen Sichtbedingungen. Zwischen den Elterntieren und den anderen Stimulustieren wurde nicht signifikant unterschieden (rechtes Auge sehend:  $t[141] = 1.043, p = .3$ ; linkes Auge sehend:  $t[139] = .8, p = .43$ ). Auch ein Vergleich zwischen dem rechten und dem linken Auge sehend in Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei den Elterntieren war statistisch nicht relevant ( $t[138] = 1.09, p = .28$ ).



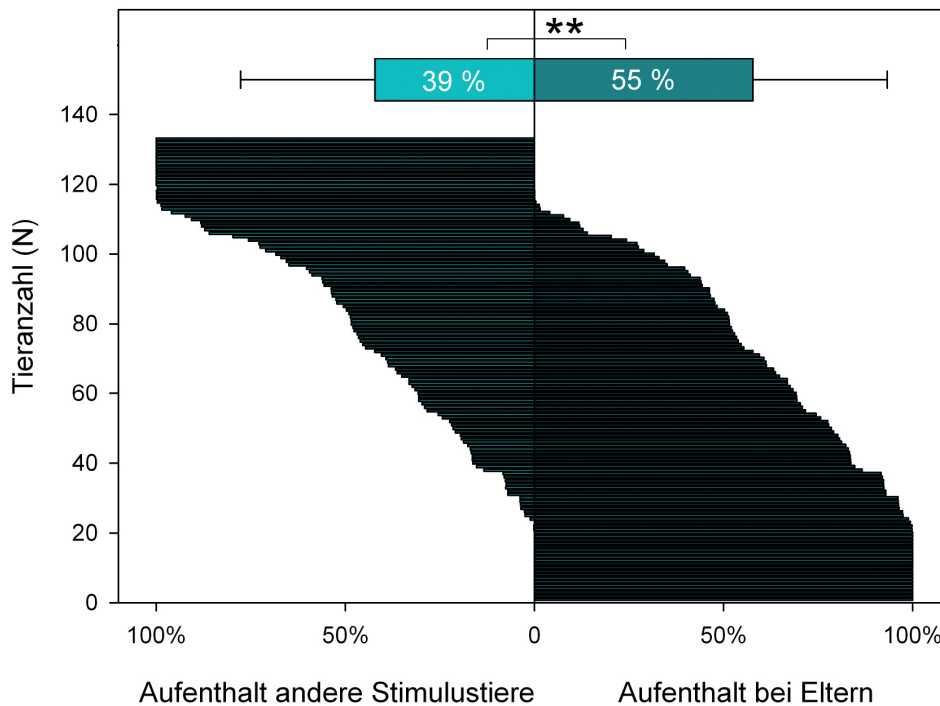


Abbildung 88: Ergebnisse zur Elterntiererkennung im Alter von 35 Tagen von Jungtieren aller drei Rassen und beider Aufzuchtbedingungen unter der binokularen Sichtbedingung ( $N = 143$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor den Eltern bzw. Zieheltern im Gegensatz zu den anderen Stimulustieren. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer bei Eltern- bzw. Zieheltern sortiert sind, repräsentiert ein Jungtier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

#### *Einzelvergleich Vatertier vs. Muttertier*

Das Vatertier (damit ist auch das Ziehvater tier gemeint) und das Muttertier (damit ist auch das Ziehmuttertier gemeint) wurden im Vergleich durchschnittlich gleich lang aufgesucht, (binokular:  $t[142] = -0.701, p = .48$ ; rechtes Auge:  $t[141] = -0.32, p = .75$ ; linkes Auge:  $t[139] = -0.42, p = .67$ ). Dieses Verhalten wurde nicht vom Geschlecht des Jungtieres beeinflusst (Aufenthaltsdauer Vatertier:  $F[1,138] = 2.95, p = .088$ ; Aufenthaltsdauer Muttertier  $F[1,138] = 0.19, p = .66$ ).

### **3.1.3 Wahlexperimente zur sozialen Präferenz**

In Experimenten zur Überprüfung auf soziale Präferenzen wurde eine Gruppe der Fokustiere im Bezug auf eine rasseinterne, ein andere Gruppe auf eine rasseexterne Diskriminierung, Bezug nehmend auf die Aufzuchtsgeschichte, getestet (s. Abschn. 2.1.3 und 2.3.2.2). Zuerst werden die Ergebnisse der rasseinternen Diskriminierung, im Bezug auf bekannte und unbekannte Tauben der gleichen Rasse vorgestellt. Anschließend werden die Ergebnisse der rasseexternen Diskriminierung aufgeführt, wobei die Präferenz für die eigene gegen eine Vergleichsrasse getestet wurde.

### 3.1.3.1 Rasseinterne Diskriminierung

Texaner, die von Zieheltern einer anderen Rasse aufgezogen wurden, unterschieden sich in ihrem Wahlverhalten signifikant von den anderen untersuchten Tauben ( $F[2,28] = 2.46$ ,  $p = .014$ ) dahingehend, dass sie sich unter der binokularen Sichtbedingungen länger in der Nähe der unbekanntes gegenüber bekannten Tauben aufhielten ( $t[9] = -2.69$ ,  $p = .025$ ). Dabei unterschied sich das Verhalten dieser Texaner nicht in Abhängigkeit von deren Geschlecht ( $F[1,8] = 3.25$ ,  $p = .181$ ,  $N = 10$ ). Auch wurde von ihnen nicht zwischen den weiblichen und männlichen Stimulustieren unterschieden ( $t[9] = 1.96$ ,  $p = .081$ ). Die Aufenthaltsdauer bei unbekanntes betrug im Durchschnitt 57 % ( $SD = 34$  %,  $range = 0-99$  %) gegenüber 24 % ( $SD = 21$  %,  $range = 0-100$  %) in der Nähe der bekannten Tiere. Dieses Verhalten zeigte sich nicht unter den monokularen Sichtbedingungen (rechtes Auge sehend:  $t[9] = -1.84$ ,  $p = .1$ ; linkes Auge sehend:  $t[9] = 0.57$ ,  $p = .59$ ). Ein Vergleich im Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei unbekanntes Tauben zwischen dem rechten und dem linken Auge sehend legte offen, dass die Aufenthaltsdauer bei unbekanntes Tauben mit dem rechten Auge sehend signifikant höher war als mit dem Linken ( $t[9] = -2.66$ ,  $p = .026$ ). Mit dem rechten Auge sehend hielten sich die Fokustiere für 71 % ( $SD = 37$  %,  $range 0-100$  %) der Aktivitätszeit in der Nähe von unbekanntes Tauben auf, mit dem linken Auge sehend für 29 % ( $SD = 39$  %,  $range = 0-98$  %). Dabei wurden die männlichen und weiblichen Stimulustiere im Durchschnitt gleich lang besucht (rechtes Auge sehend:  $t[61] = -1.9$ ,  $p = .062$ ; linkes Auge sehend:  $t[61] = -.84$ ,  $p = .403$ ). Ein Unterschied mit dem rechten oder linken Auge sehend in Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei bekannten Tauben konnte nicht gezeigt werden ( $t[9] = -0.66$ ,  $p = .53$ ).

Bei den anderen untersuchten Tauben handelte es sich um alle Fokustiere, die von ihren leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden und bei diesen blieben, sowie um alle Alt-orientalischen Mävchen und Brieftauben, die von Ziehelterntieren aufgezogen wurden und dort blieben. Die Daten wurden einer Datenreduktion unterzogen, da sich hier weder ein Rasse- ( $F[2,50] = 0.59$ ,  $p = .85$ ), Geschlechter- ( $F[1,50] = 0.34$ ,  $p = .909$ ) noch Aufzucht-konditionenunterschied ( $F[3,50] = 0.86$ ,  $p = .53$ ) fand. Die Tauben zeigten eine signifikant höhere Aufenthaltsdauer bei Tieren, die sie kannten, im Gegensatz zu Unbekanntes ( $t[61] = 2.49$ ,  $p = .016$ , Abb. 89). Die bekannten Tauben wurden im Durchschnitt für eine Dauer von 58 % ( $SD = 32$  %,  $range = 0-100$  %) aufgesucht, die unbekanntes Tauben für 38 % ( $SD = 31$  %,  $range = 0-100$  %).

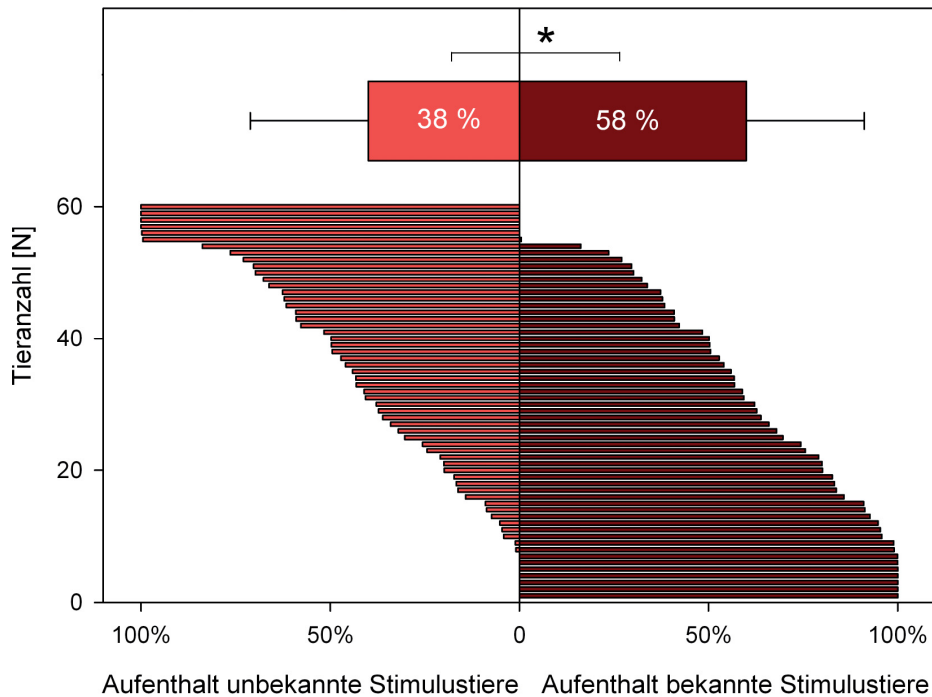


Abbildung 89: Ergebnisse des Wahlexperimentes zur rasseinternen sozialen Präferenz unter der binokularen Sichtbedingung im Alter von 3 Monaten. Die Stichprobe umfasst alle Tauben, die von ihren leiblichen Eltern aufgezogen wurden und dort blieben, sowie Tauben der Rasse Altorientalisches Mövchen und Brieftaube, die von Zieheltern aufgezogen wurden und dort blieben ( $N = 62$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor den bekannten im Gegensatz zu den unbekanntem Stimulustieren. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer bei bekannten Stimulustieren sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

### 3.1.3.2 Rasseexterne Diskriminierung

In der Überprüfung von rasseexternen Präferenzen wurden männliche und weibliche Tauben getrennt untersucht, da hier ein signifikanter Geschlechterunterschied vorlag ( $F[1,59] = 2.38, p = .041$ ). Die drei Rassen ( $F[2,59] = 1.41, p = .17$ ) und verschiedenen Aufzuchtbedingungen ( $F[3,59] = 0.79, p = .58$ ) konnten in einer Stichprobe zusammengefasst werden, da hier kein signifikanter Einfluss vorlag. Die untersuchten männlichen Tauben zeigten unter der binokularen Sichtbedingung ( $t[34] = 1.033, p = .309$ ) und mit dem rechten Auge sehend ( $t[34] = -0.48, p = .64$ ) keine signifikanten Unterschiede in der Aufenthaltsdauer bei den Stimulustieren der eigenen und der Vergleichsrasse. Mit dem linken Auge sehend wiesen die männlichen Tauben eine signifikant höhere Aufenthaltsdauer bei Tieren der eigenen Rasse auf ( $t[33] = 3.103, p = .004$ ; Abb. 90). Tauben der eigenen Rasse wurden im Durchschnitt für 68 % ( $SD = 38 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) der Aktivitätszeit aufgesucht, Tauben der Vergleichsrasse für 29 % ( $SD = 37 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ).

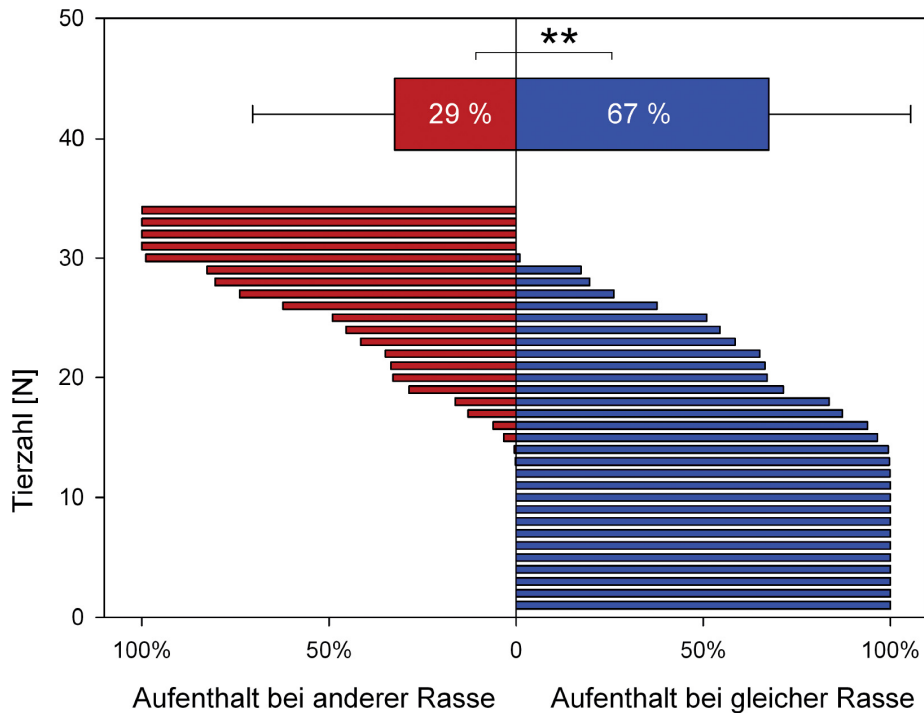


Abbildung 90: Ergebnisse des Wahlexperimentes zur sozialen Präferenz, unter der monokularen Sichtbedingung mit dem linken Auge sehend, aller männlicher Tauben die auf eine Diskriminierung zwischen Stimulustieren der eigenen und einer Vergleichsrasse im Alter von 3 Monaten getestet wurden ( $N = 35$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor Stimulustieren der eigenen Rasse im Gegensatz zu der Vergleichsrasse. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer bei Stimulustieren der eigenen Rasse sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

Bei einem Vergleich zwischen den beiden monokularen Sichtbedingungen, im Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei Tauben der eigenen Rasse, zeigte sich eine Tendenz zu einer höheren Aufenthaltszeit bei Tieren der eigenen Rasse mit dem linken Auge sehend ( $t[33] = -1.97, p = .057$ ; Abb. 91). Tauben der eigenen Rasse wurden mit dem linken Auge sehend mit einer Aufenthaltsdauer von durchschnittlich 68 % ( $SD = 38 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) aufgesucht, mit dem rechten Auge sehend mit 48 % ( $SD = 41 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ).

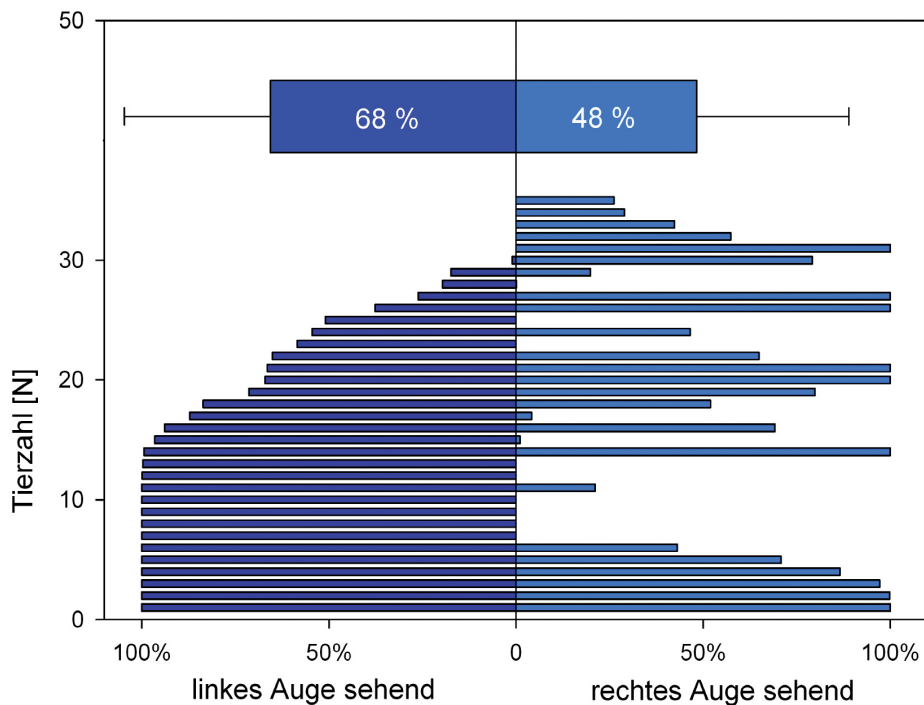


Abbildung 91: Aufenthaltsdauer bei Tauben der eigenen Rasse unter den beiden monokularen Sichtbedingungen, mit dem rechten und dem linken Auge sehend, im Alter von 3 Monaten. Die Stichprobe umfasst alle männlichen Tauben die auf eine Diskriminierung von Stimulustieren der eigenen und einer Vergleichsrasse getestet wurden, unabhängig von Rasse und Aufzuchtssituation ( $N = 35$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor Stimulustieren der eigenen Rasse mit dem rechten und dem linken Auge sehend. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer mit dem linken Auge sehend sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

Ein Vergleich der beiden monokularen Sichtbedingungen, mit dem rechten und linken Auge sehend, im Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei Stimulustieren der Vergleichsrasse zeigte eine signifikant höhere Aufenthaltszeit, wenn das rechte Auge zum Sehen genutzt werden konnte ( $t[33] = 2.26, p = .031$ ; Abb. 92). Tauben der Vergleichsrasse wurden mit dem rechten Auge sehend für eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von 51 % ( $SD = 41 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) der Aktivitätszeit aufgesucht, mit dem linken Auge sehend waren es 29 % ( $SD = 37 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ).



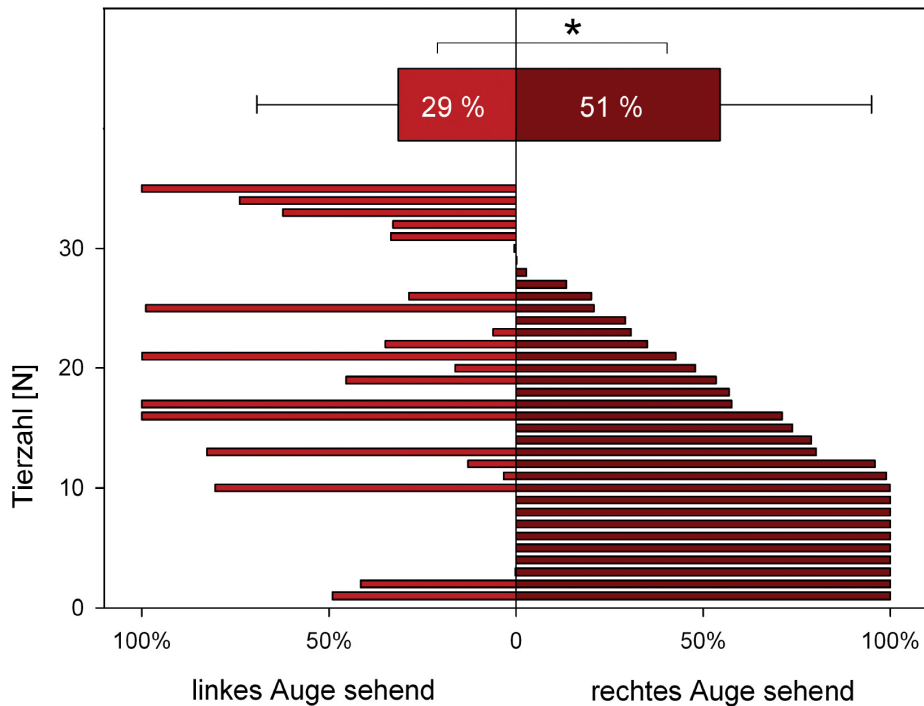


Abbildung 92: Aufenthaltsdauer bei Tauben der Vergleichsrasse unter den beiden monokularen Sichtbedingungen im Alter von 3 Monaten. Die Stichprobe umfasst alle männlichen Tauben, die auf eine Diskriminierung zwischen der eigenen und einer Vergleichsrasse getestet wurden, unabhängig von der Rasse und der Aufzuchtbedingung ( $N = 35$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor Stimulustieren der Vergleichsrasse mit dem rechten und dem linken Auge sehend. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer mit dem rechten Auge sehend sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

Die weiblichen Tiere hingegen zeigten unter keiner der drei Sichtbedingungen eine längere Aufenthaltsdauer bei einer der beiden Rassen (binokular:  $t[36] = 0.52, p = .604$ ; rechtes Auge sehend:  $t[37] = 1.303, p = .201$ ; linkes Auge sehend:  $t[37] = -1.47, p = .15$ ). Ein Vergleich der Aufenthaltsdauer bei Stimulustieren der Vergleichsrasse mit dem rechten oder dem linken Auge sehend wies auf eine tendenziell längere Aufenthaltszeit mit dem linken Auge sehend hin ( $t[37] = -1.97, p = .056$ ; Abb. 93). Die Aufenthaltsdauer bei Tieren der Vergleichsrasse betrug mit dem linken Auge sehend im Durchschnitt 57 % ( $SD = 40\%$ ,  $range = 0-100\%$ ), mit dem rechten Auge sehend 38 % ( $SD = 38\%$ ,  $range = 0-100\%$ ) der Aktivitätszeit.

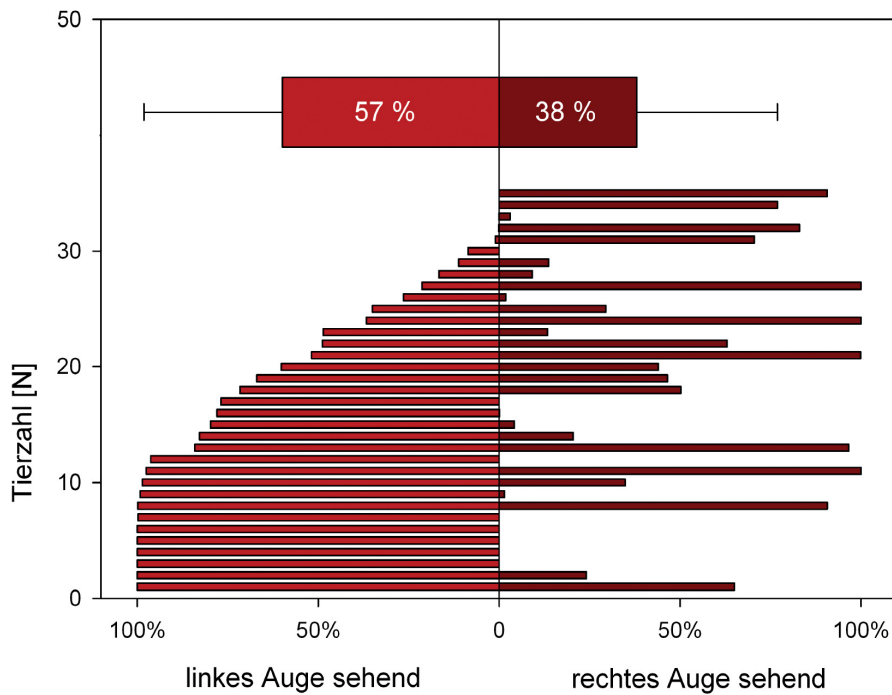


Abbildung 93: Aufenthaltsdauer bei Tauben der Vergleichsrasse unter den beiden monokularen Sichtbedingungen, mit dem rechten und dem linken Auge sehend, im Alter von 3 Monaten. Die Stichprobe umfasst alle weiblichen Tauben die auf eine Diskriminierung zwischen der eigenen und einer Vergleichsrasse getestet wurden, unabhängig von Geschlecht und Rasse ( $N = 38$ ). Dargestellt ist die Aufenthaltsdauer in Prozent vor Stimulustieren der Vergleichsrasse mit dem rechten und dem linken Auge sehend. Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer mit dem linken Auge sehend sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

### 3.1.4 Wahlexperimente zur sexuellen Präferenz

In zwei verschiedenen Wahlexperimenten wurden die sexuellen Präferenzen von Tauben im Alter von 6 Monaten abgefragt. Dabei wurde zum einen eine rasseinterne Abfrage durchgeführt. Hier hatten die Tauben die Möglichkeit, zwischen zwei potentiellen Sexualpartnern der eigenen Schlaggemeinschaft, und somit Bekannten, und zwei potentiellen Sexualpartner der gleichen Rasse aber einer anderen Schlaggemeinschaft, und somit Unbekannten, zu wählen. In einer rasseexternen Überprüfung wurden zwei mögliche Sexualpartner der gleichen Rasse sowie zwei einer Vergleichsrasse zur Wahl angeboten.

#### 3.1.4.1 Rasseinterne Diskriminierung

Im Experiment der rasseinternen Sexualpartnerdiskriminierung wurden alle Fokustiere zusammengefasst untersucht, da weder das Geschlecht ( $F[1,131] = 0.83, p = .56$ ), noch die Rasse ( $F[2,131] = 0.76, p = .69$ ) oder die verschiedenen Aufzuchtbedingungen ( $F[3,131] = 0.21, p = .97$ ) einen Einfluss auf das Verhalten nahmen. Die statistische Analyse der Aufenthaltsdauer bei bekannten und unbekanntem Tieren zeigte unter keiner der drei Sichtbedingungen signifikante Unterschiede (binokular:  $t[67] = 0.01, p = .99$ , rechtes Auge sehend:  $t[67] = 0.074,$

$p = .94$ , linkes Auge sehend:  $t[67] = -0.69, p = .49$ ). Auch der Vergleich zwischen den beiden monokularen Sichtbedingungen im Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei bekannten ( $t[67] = 0.42, p = .68$ ) und unbekanntem Stimulustieren ( $t[67] = -0.65, p = .52$ ) zeigte keine signifikanten Einflüsse.

### 3.1.4.2 Rasseexterne Diskriminierung

Bei der Überprüfung einer Rassepräferenz im Hinblick auf die Sexualpartnerwahl wurden die Fokustiere gegen Stimulustiere der eigenen und einer Vergleichsrasse getestet. Die Daten aller untersuchten Fokustiere konnten in einer Stichprobe zusammengefasst werden, da es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ( $F[1,56] = 0.98, p = .44$ ), den untersuchten Rassen ( $F[2,56] = 0.99, p = .46$ ) oder den Aufzuchtbedingungen ( $F[3,56] = 0.62, p = .88$ ) gab. Die statistische Analyse zeigte, dass sich alle untersuchten Tauben länger bei Stimulustieren der eigenen Rasse als bei Tauben der Vergleichsrasse aufhielten ( $t[131] = 3.54, p \leq .001$ , Abb. 94). Dieses Ergebnis ist hoch signifikant und wird statistisch gestützt, wenn die Tiere beide Augen zum Sehen benutzen können. Dann hielten sich die Tauben im Durchschnitt 59 % ( $SD = 30 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) in der Nähe von Tieren der eigenen Rasse auf. Im Vergleich dazu verbrachten sie durchschnittlich 41 % ( $SD = 30 \%$ ,  $range = 0-100 \%$ ) der Zeit in der Nähe von Tieren der Vergleichsrasse.

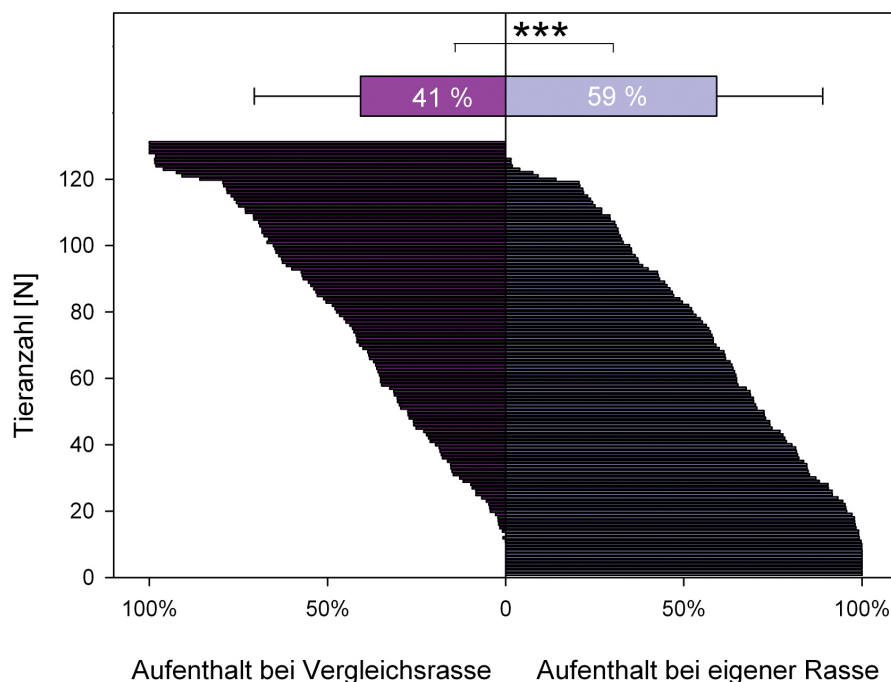


Abbildung 94: Aufenthaltsdauer, dargestellt in Prozent, bei Tauben der eigenen und der Vergleichsrasse unter der binokularen Sichtbedingung im Alter von 6 Monaten. Die Stichprobe umfasst alle untersuchten Fokustiere, unabhängig von Geschlecht, Rasse und Aufzuchtbedingung ( $N = 136$ ). Jeder der Balken, welche bei eins beginnend nach abnehmender Länge der Aufenthaltsdauer bei der eigenen Rasse sortiert sind, repräsentiert ein Fokustier. Ein abschließender Balken stellt die entsprechenden Mittelwerte dar. Signifikanzen werden durch \* gekennzeichnet.

Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen konnte dieses Verhalten nicht statistisch nachgezeichnet werden (rechtes Auge sehend:  $t[135] = -1.052, p = .3$ ; linkes Auge sehend:  $t[130] = 1.66, p = .1$ ). Auch ein Vergleich zwischen dem rechten und linken Auge sehend im Bezug auf die Aufenthaltsdauer bei Tauben der eigenen Rasse ( $t[130] = -1.38, p = .17$ ) und der Vergleichsrasse ( $t[130] = 1.49, p = .14$ ) ergab keine signifikanten Unterschiede.

### 3.1.5 Wahlexperimente zur Jungtiererkennung

In einem Experiment zur Jungtiererkennung wurde die Aufenthaltsdauer in der Nähe des eigenen Jungtieres gegen eine zufallsbedingte Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 25 % getestet. Dabei zeigten Elterntiere unabhängig von deren Geschlecht ( $F[1,28] = 0.32, p = .81$ ) und der Rassenzugehörigkeit ( $F[2,28] = 1.29, p = .28$ ) keine höhere Aufenthaltsdauer bei dem eigenem Jungtier. Wie in Abbildung 95 zu sehen ist, unterschied sich die Aufenthaltszeit bei dem eigenen Jungtier nicht signifikant von der Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 25 %. Unter keiner der drei Sichtbedingungen suchten die Elterntiere die Nähe ihres Jungtieres signifikant länger auf, als es der Zufall erklären würde (binokular:  $t[29] = 0.65, p = .52$ , rechtes Auge sehend:  $t[29] = 1.57, p = .13$ , linkes Auge sehend:  $t[29] = 1.16, p = .26$ ).

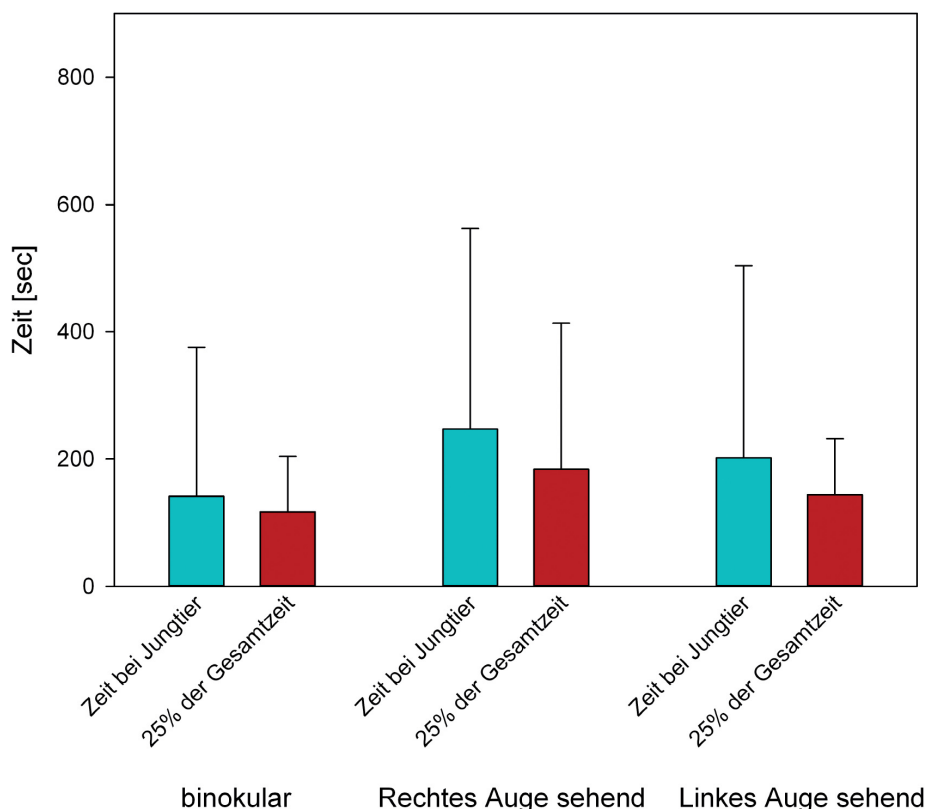


Abbildung 95: Ergebnisse zur Jungtiererkennung von den untersuchten Elterntieren unter den drei Sichtbedingungen ( $N = 30$ ). Angegeben ist die Aufenthaltsdauer vor dem eigenen Jungtier, im Vergleich zu 25 % der Gesamtexperimentalzeit, letztere abzüglich der Latenzzeit. Dargestellt sind die Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung.

### 3.1.6 Wahlexperimente zur Partnererkennung

Das Experiment zur Partnererkennung wurde zweimal durchgeführt. Im ersten Partnerexperiment wurden die Partner 3 Tage vor dem Experiment einzeln untergebracht. Im zweiten wurden die Partner nur kurz vor dem Experiment, für etwa eine halbe Stunde, voneinander getrennt. In beiden Telexperimenten wurde die Aufenthaltsdauer beim eigenen Partner gegen eine zufallsbedingte Wahrscheinlichkeit von 25 % der Aktivitätszeit getestet.

#### 3.1.6.1 Partnerexperiment nach dreitägiger Trennung

Im ersten Partnerexperiment nahm die Rassezugehörigkeit einen Einfluss auf das Verhalten ( $F[2,24] = 2.44, p = .039$ ), so dass die Rasse Altorientalisches Mövchen, getrennt von den anderen beiden Rassen, die sich nicht voneinander unterschieden ( $F[1,16] = 0.52, p = .68$ ), untersucht wurden. Ein Einfluss des Geschlechts lag bei keiner der Rassen vor ( $F[1,24] = 1.02, p = .403$ ).

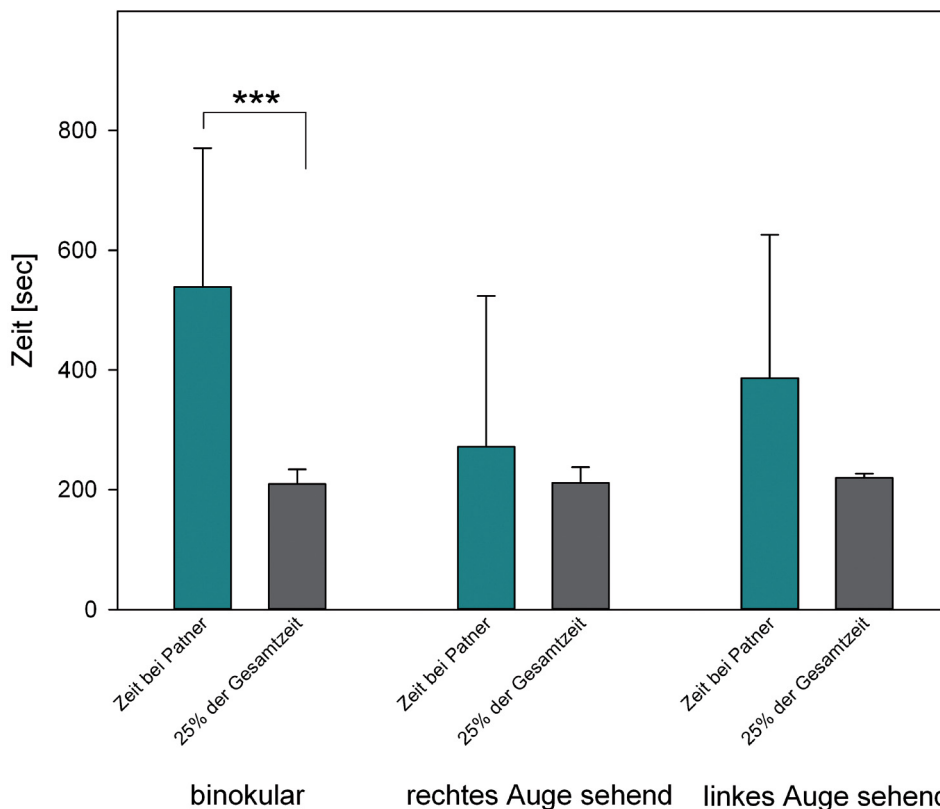


Abbildung 96: Ergebnisse des ersten Experiments zur Partnererkennung der Rasse Altorientalisches Mövchen unter den drei Sichtbedingungen ( $N = 10$ ). Angegeben ist die Aufenthaltsdauer vor dem eigenen Partner im Vergleich zu 25 % der Gesamtexperimentalzeit, abzüglich der Latenzzeit. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzen werden durch \* angezeigt.

Die Rassen Texaner und Briefftaube zeigten unter keiner der drei Sichtbedingungen eine höhere Aufenthaltsdauer bei ihrem Partner im Vergleich zu 25 % der Aktivitätszeit (binokular:  $t[19] = 0.37, p = .72$ ; rechtes Auge sehend:  $t[19] = 0.53, p = .601$ ; linkes Auge sehend:



$t[19] = 1.46, p = .16$ ). Abbildung 96 stellt die Aufenthaltszeit der Rasse Altorientalisches Mävchen unter den drei Sichtbedingungen dar. Unter der binokularen Sichtkondition fand sich eine signifikant längere Aufenthaltsdauer beim eigenen Partner, als es der Zufall erklären würde ( $t[9] = 4.65, p \leq .001$ ). Im Durchschnitt wurde der Partner für 539 s ( $SD = 231$  s,  $range = 276\text{--}900$  s) aufgesucht, eine zufallsverteilte Aufenthaltsdauer hätte bei 209 s ( $SD = 24,5$  s) gelegen. Auch mit dem linken Auge sehend gab es eine starke Tendenz zu einer längeren Aufenthaltsdauer beim eigenen Partner ( $t[9] = 2.205, p = .055$ ). Mit dem rechten Auge sehend suchten Altorientalische Mävchen ihren Partner nicht signifikant länger auf ( $t[9] = 0.74, p \leq .48$ ). Ein Vergleich zwischen den Sichtbedingungen mit dem rechten oder dem linken Auge sehend zeigte in Bezug auf die Aufenthaltsdauer beim Partner ebenfalls keine signifikanten Unterschiede ( $t[9] = -1.071, p = .31$ ).

### 3.1.6.2 Partnerexperiment nach nur kurzer Trennung

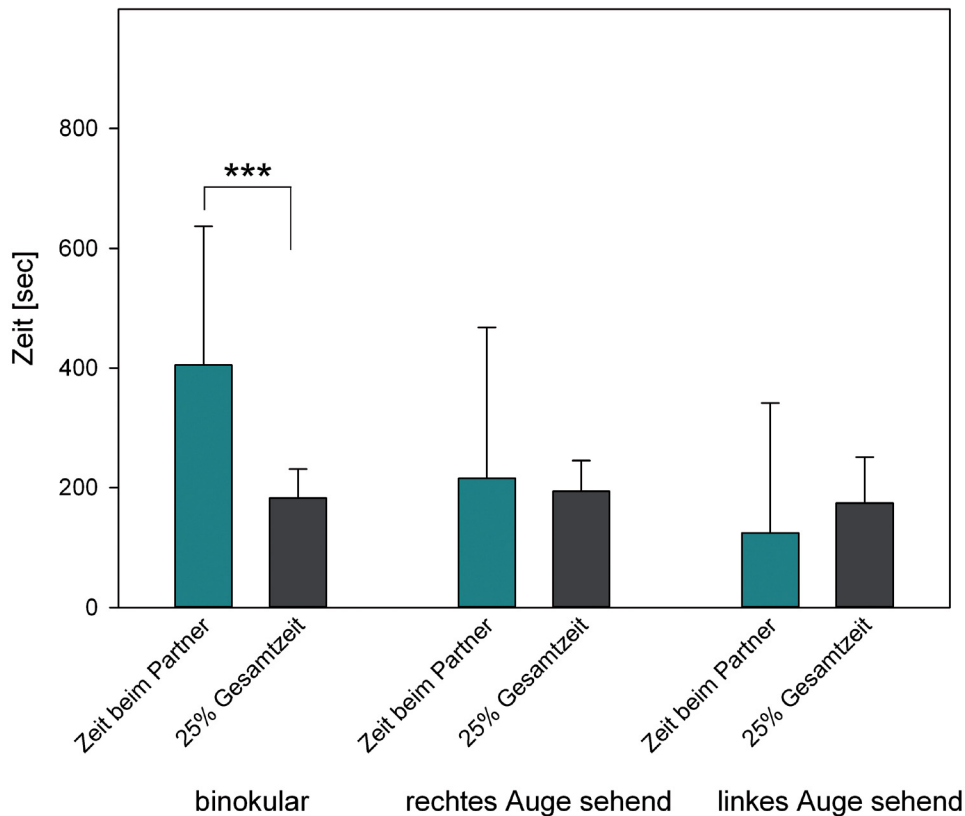


Abbildung 97: Ergebnisse des zweiten Experiments der Partnererkennung der Rasse Altorientalisches Mävchen und Texaner unter den drei Sichtbedingungen ( $N = 20$ ). Angegeben ist die Aufenthaltsdauer vor dem eigenen Partner, im Vergleich zu 25 % der Gesamtexperimentalzeit, abzüglich der Latenzzeit. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung. Signifikanzen werden durch \* angezeigt.

In dem vorliegenden Experiment gab es keinen Einfluss des Geschlechts auf das Verhalten der Tiere ( $F[1,24] = 0.79, p = .51$ ). Jedoch gab es signifikante Unterschiede der Rasse Brieftaube zu den Rassen Altorientalisches Mävchen ( $t[18] = 3.31, p = .004$ ) und Texaner

( $t[18] = 2.53, p = .021$ ), wenn nur das linke Auge zum Sehen genutzt werden konnte. Die Rassen Altorientalisches Mävchen und Texaner unterschieden sich dabei nicht voneinander ( $t[18] = -0.41, p = .68$ ). Unter der binokularen Sichtbedingung suchten Altorientalische Mävchen und Texaner die Nähe ihres Partners länger auf, als es durch den Zufall erklärt werden konnten ( $t[19] = 4.65, p \leq .001$ ). Bei einer zufälligen Verteilung von 25 % hätte die Aufenthaltsdauer bei 183 s ( $SD = 48.3$  s) gelegen. Tatsächlich hielten sich Altorientalische Mävchen und Texaner im Durchschnitt 405 s ( $SD = 231$  s,  $range = 0-742$  s) bei ihrem Partner auf. Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen mit dem rechten Auge sehend ( $t[19] = 0.4, p = .7$ ) und dem linken Auge sehend ( $t[19] = -1.048, p = .308$ ) konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden (Abb. 97).

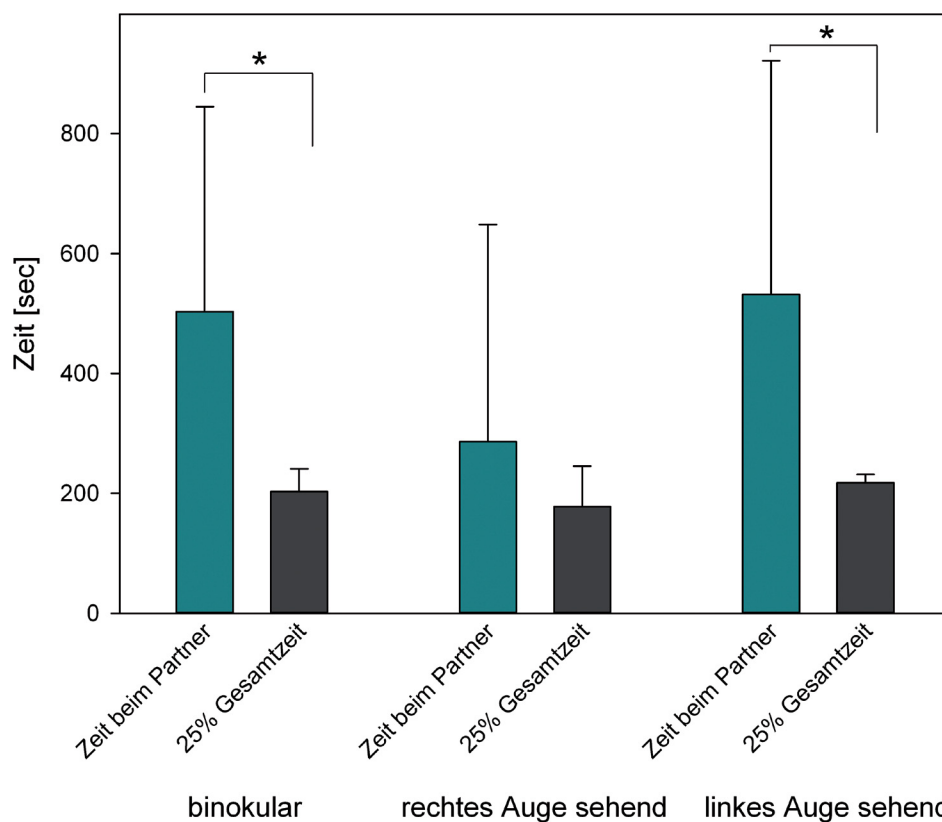


Abbildung 98: Ergebnisse des zweiten Experiments der Partnererkennung der Rasse Brieftaube unter den drei Sichtbedingungen ( $N = 10$ ). Angegeben ist die Aufenthaltsdauer vor dem eigenen Partner, im Vergleich zu 25 % der Gesamtexperimentalzeit, abzüglich der Latenzzeit. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung. Signifikanzen werden durch \* angezeigt.

Die Brieftauben hielten sich sowohl unter der binokularen Sichtbedingung ( $t[9] = 2.86, p = .019$ ), als auch mit dem linken Auge sehend ( $t[9] = 2.59, p = .029$ ) signifikant länger beim eigenen Partner auf. Binokular wurde die Nähe des Partners für 503 s ( $SD = 389$  s,  $range = 0-900$  s) aufgesucht, mit dem linken Auge sehend für 532 s ( $SD = 289$  s,  $range = 0-900$  s). Mit dem rechten Auge sehend gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der Aufenthaltsdauer beim Partner und der Zufallsverteilung von 25 % ( $t[9] = 1.014,$

$p = .34$ ; Abb. 98). Der Vergleich vom rechten und linken Auge in Bezug auf die Aufenthaltsdauer beim eigenen Partner zeigte weder bei der Rasse Brieftaube ( $t[9] = -2$ ,  $p = .077$ ), noch bei den Altorientalischen Mövchen und Texanern ( $t[19] = 1.14$ ,  $p = .27$ ) signifikante Unterschiede.

### 3.1.7 Zusammenfassung der Wahlexperimente

Zur Klärung von Präferenzbildungen bei Tauben wurden diese in einer *multiple choice* Arena vor dem Hintergrund verschiedener Fragestellungen untersucht. Die präsentierten Stimulustiere wurden wahlweise hinter Plexiglas oder Draht präsentiert. Ein Vergleich dieser beiden Arenakonfigurationen zeigte, dass diese die Experimente nicht beeinflussten. Die Aufenthaltsdauer bei den entsprechenden Stimulustieren war unabhängig von der benutzten Arenakonfiguration.

Die Ergebnisse im Bezug auf die Länge der Latenzzeit legten dar, dass sowohl die Rassezugehörigkeit als auch die Aufzuchtbedingung einen Einfluss auf die Länge der Latenzzeit nehmen können. Ein Einfluss des Geschlechts konnte in keinem der durchgeführten Experimente gezeigt werden.

Bei Wahlexperimenten zur Elterntiererkennung wurde die Elterntiere von den Jungtieren im Alter von 25 und 35 Tagen im Gegensatz zu den anderen Stimulustieren bevorzugt. Dies war auch dann der Fall, wenn es sich dabei nicht um die leiblichen, sondern um Ziehelterntiere einer anderen Rasse handelte. Jedoch fand sich eine Präferenz für die Elterntiere nur dann, wenn beide Augen und somit beide Hirnhemisphären benutzt werden konnten.

Eine Abfrage von sozialen Präferenzen durch 3 Monate alte Fokustiere zielte sowohl auf rasseinterne als auch rasseexterne Präferenzbildungen ab. Im Rahmen der rasseinternen Präferenzabfrage zeigte sich, dass Tauben der gleichen Schlaggemeinschaft des Fokustieres gegenüber fremden Tauben bevorzugt wurden. Jedoch verhielten sich die untersuchten Texaner, die von Ziehelterntieren aufgezogen wurden, dahingehend anders, dass sie statt der bekannten die unbekannteren Stimulustiere aufsuchten. Wieder wurde eine Präferenzbildung nur unter der binokularen Sichtbedingung geäußert. Zusätzlich zeigten die männlichen Fokustiere im Rahmen der rasseexternen Abfrage eine Präferenz für Tauben der eigenen Rasse, im Gegensatz zu einer Vergleichsrasse, wenn sie zum Sehen das linke Auge nutzten. Bei Weibchen zeigte sich ein gegensätzliches Verhalten, diese hielten sich tendenziell länger bei Stimulustieren der Vergleichsrasse auf.

In einer Abfrage zu sexuellen Präferenzen wurden den Fokustieren andersgeschlechtliche Stimulustiere präsentiert. Dabei wurden bei einer rasseinternen Präferenzabfrage, bekannte und unbekanntere Stimulustiere einer gleichen Rasse gezeigt. Hierbei zeigte sich

keine Präferenz für mögliche bekannte Sexualpartner gegenüber unbekanntem. Beide wurden im Durchschnitt gleich lange aufgesucht. Hingegen machte eine rasseexterne Präferenzabfrage, bei der die eigene Rasse des Fokustieres gegen eine Vergleichsrasse getestet wurde, deutlich, dass Tauben der eigenen Rasse bevorzugt wurden. Wieder wurde dieses Verhalten ausschließlich unter der Benutzung beider Augen und somit beider Hirnhemisphären geäußert.

Das Wahlexperiment zur Jungtiererkennung lieferten keinen Anhaltspunkt, dass bei Tauben die Elterntiere ihr eigenes Jungtier von gleich alten fremden Jungtieren unterscheiden können. Dieses Ergebnis fand sich bei allen Rassen und unter allen Sichtbedingungen wieder.

Bei einer Überprüfung einer Präferenz zum eigenen Partner, lockerte sich die Paarbindung bei zwei der drei untersuchten Taubenrassen bereits nach dreitägiger Trennung. Nur die untersuchten Tauben der Rasse Altorientalisches Mävchen hielten sich länger beim eigenen Partner als bei den anderen präsentierten Stimulustieren auf. Bei nur kurzer Trennung präferierten alle Tauben ihren eigenen Partner. Dieses Verhalten wurde unter der binokularen Sichtbedingung gezeigt und zusätzlich, bei den Brieftauben, wenn zum Sehen nur das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre genutzt werden konnte.

## **3.2 Orientierungsexperiment – Rechteck**

### **3.2.1 Training**

Die Anzahl der im Training benötigten Sitzungen, um die Tests zu erreichen, wurde statistisch ausgewertet. Dabei nahm das Geschlecht der untersuchten Tauben keinen signifikanten Einfluss ( $F[1,68] = 0.19, p = .66$ ). Jedoch gab es einen sehr signifikanten Rasseeinfluss ( $F[2,68] = 6.3, p = .003$ ), wobei alle Altorientalischen Mävchen zusammengefasst die wenigsten, alle Texaner zusammen die meisten Sitzungen benötigten. Zwischen Tauben der mittleren Altersgruppe fanden sich zwischen den Rassen Brieftaube und Texaner ( $t[24] = -3.14, p = .004$ ) sowie Altorientalische Mävchen und Texaner ( $t[9] = 2.69, p = .025$ ) signifikante Unterschiede in der Anzahl der benötigten Sitzungen. Dabei benötigten Texaner durchschnittlich mehr Sitzungen als die anderen beiden Rassen (Abb. 98). Brieftauben und Altorientalische Mävchen unterschieden sich in dieser Hinsicht nicht voneinander ( $t[23] = 1.301, p = .206$ ). Innerhalb der jungen Altersgruppe fanden sich keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der benötigten Sitzungen (Vergleich Brieftauben vs. Texaner:  $t[23] = -1.75, p = .092$ ; Vergleich Altorientalische Mävchen vs. Texaner:  $t[8] = -0.42, p = .68$ ), jedoch eine Tendenz dahingehend, dass junge Altorientalische Mävchen weniger Sitzungen als Brieftauben benötigten ( $t[23] = -1.99, p = .058$ ; Abb. 99).

Auch ein Altersgruppeneinfluss ( $F[2,68] = 6.59, p = .002$ ) wurde gefunden. Hier benötigten mittelalte Tauben mehr Sitzungen als die alten und die jungen. Ein Vergleich der benötigten Anzahl der Sitzungen innerhalb der Rasse Brieftaube zeigte, dass alte Tiere tendenziell weniger Sitzungen benötigten als Tiere mittleren Alters ( $t[38] = 1.97, p = .055$ ; Abb. 98). Zwischen alten und jungen Brieftauben ( $t[38] = 1.101, p = .28$ ) sowie Tieren mittleren Alters und jungen Brieftauben lag kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der benötigten Sitzungen vor ( $t[28] = 1, p = .32$ ). Altorientalische Mövchen mittleren Alters benötigten tendenziell mehr Sitzungen als junge Tauben der gleichen Rasse ( $t[8] = 2.13, p = .066$ , Abb. 97). Ebenso verhielt es sich bei den Texanern, bei denen Tauben der mittleren Altersgruppe signifikant mehr Sitzungen benötigten als die jungen ( $t[9] = 3.022, p = .014$ , Abb. 98).

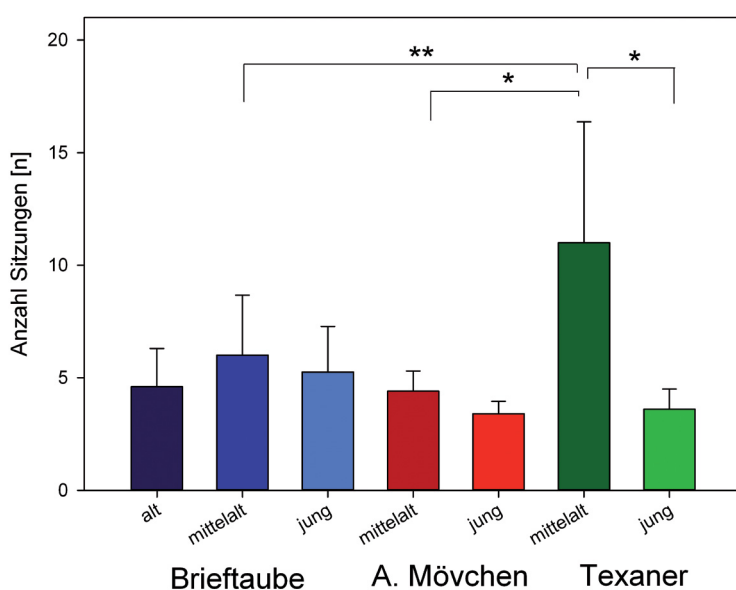


Abbildung 99: Anzahl der benötigten Sitzungen der Rassen Brieftaube, Altorientalisches Mövchen (A. Mövchen) und Texaner, aufgeteilt nach den Altersgruppen alt, mittelalt und jung. Dargestellt sind Mittelwerte und die entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzen sind durch \* angegeben.

### 3.2.2 Orientierungstests

#### 3.2.2.1 Landmarkentests

##### *Landmarkentest nah und fern*

Im Landmarkentest nah und fern wurden die drei Rassen getrennt voneinander untersucht, da ein signifikanter Rasseunterschied ( $F[2,68] = 1.73, p = .029$ ) vorlag. Die Daten aller Brieftauben wurden gepoolt, da weder das Geschlecht ( $F[1,54] = .97, p = .49$ ) noch die Altersgruppe einen signifikanten Einfluss nahm ( $F[2,54] = .82, p = .69$ ). Auch die Daten der Rassen Altorientalisches Mövchen (Geschlechterunterschied:  $F[1,6] = 0.37, p = .85$ ; Altersgruppenunterschied:  $F[1,6] = .88, p = .67$ ) und Texaner (Geschlechterunterschied:  $F[1,8] = 16, p = .19$ ; Altersgruppenunterschied:  $F[1,8] = .64; p = .75$ ) konnten einer Datenreduktion unterzogen werden.



Abbildung 100 stellt die Ergebnisse der untersuchten Brieftauben dar. Unter allen drei Sichtbedingungen suchten Brieftauben die richtige Ecke signifikant häufiger auf als die anderen Ecken. Wenn eine falsche Ecke aufgesucht wurde, wurde die der richtigen Ecke gegenüberliegenden und dadurch ebenfalls geometrisch richtige Ecke signifikant häufiger als die anderen Ecken aufgesucht. Danach wurde die Ecke, die sich entlang der kurzen Seite in Bezug auf die richtige Ecke befand, häufiger aufgesucht, als die Ecke entlang der langen Seite. Diese wurde signifikant weniger besucht als alle anderen Ecken.

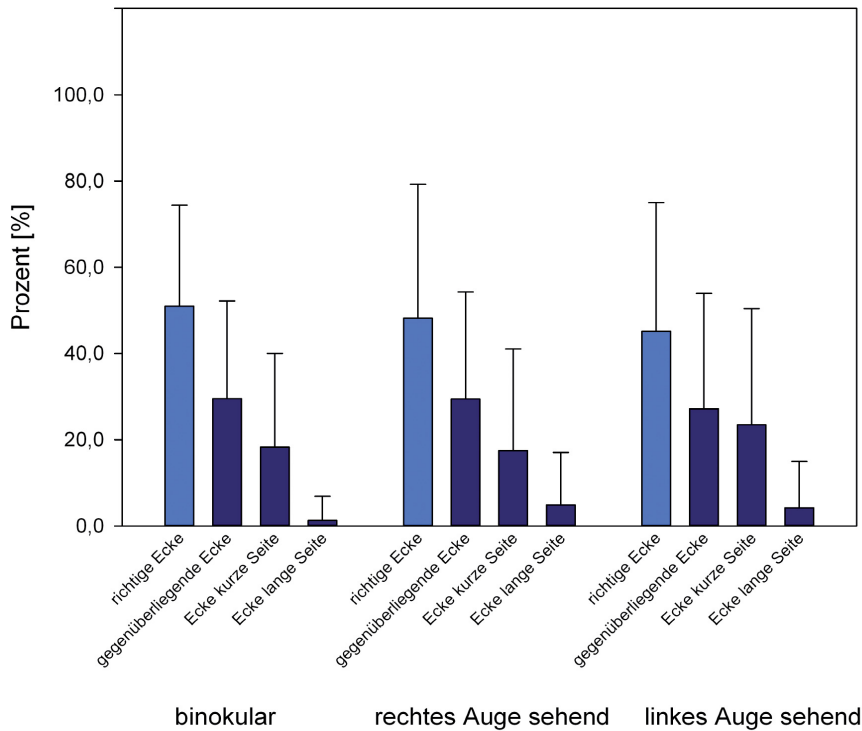


Abbildung 100: Landmarkentest nah und fern (*distant test*); Häufigkeiten der Besuche durch die Rasse Brieftauben ( $N = 60$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind die Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind Signifikanzen nicht eingezeichnet, diese sind Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Ergebnisse des *t*-Tests bei gepaarten Stichproben aller untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in dem Landmarkentest nah und fern (*distant test*). Verglichen wurden die Häufigkeiten der Besuche in den verschiedenen Ecken.

Sicht- bedingung	Vergleichspaare	t	df	<i>p</i>
Binokular	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	4.074	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.35	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	15.9	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.305	59	.025
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	8.48	59	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.89	59	$\leq .001$
Rechtes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	2.95	59	.005
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	4.89	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	9.63	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.66	59	.010
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.35	59	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.83	59	$\leq .001$
Linkes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	2.88	59	.005
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.54	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	9.406	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	.901	59	.37
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.45	59	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	533	59	$\leq .001$

In einer zweiten Stichprobe wurden alle Altorientalischen Mävchen untersucht, deren Ergebnisse Abbildung 101 und Tabelle 17 zu entnehmen sind. Unter keiner der drei Sichtbedingungen unterschieden die Altorientalischen Mävchen zwischen der richtigen und der gegenüberliegenden und somit geometrisch gleichen Ecke. Die beiden Ecken entlang der kurzen und langen Seite, im Verhältnis zur richtigen Ecke, wurden dabei signifikant weniger besucht. Untereinander unterschieden sich diese beiden Ecken unter der binokularen Sichtbedingung und mit dem rechten Auge sehend nicht signifikant zueinander, jedoch mit dem linken Auge sehend.

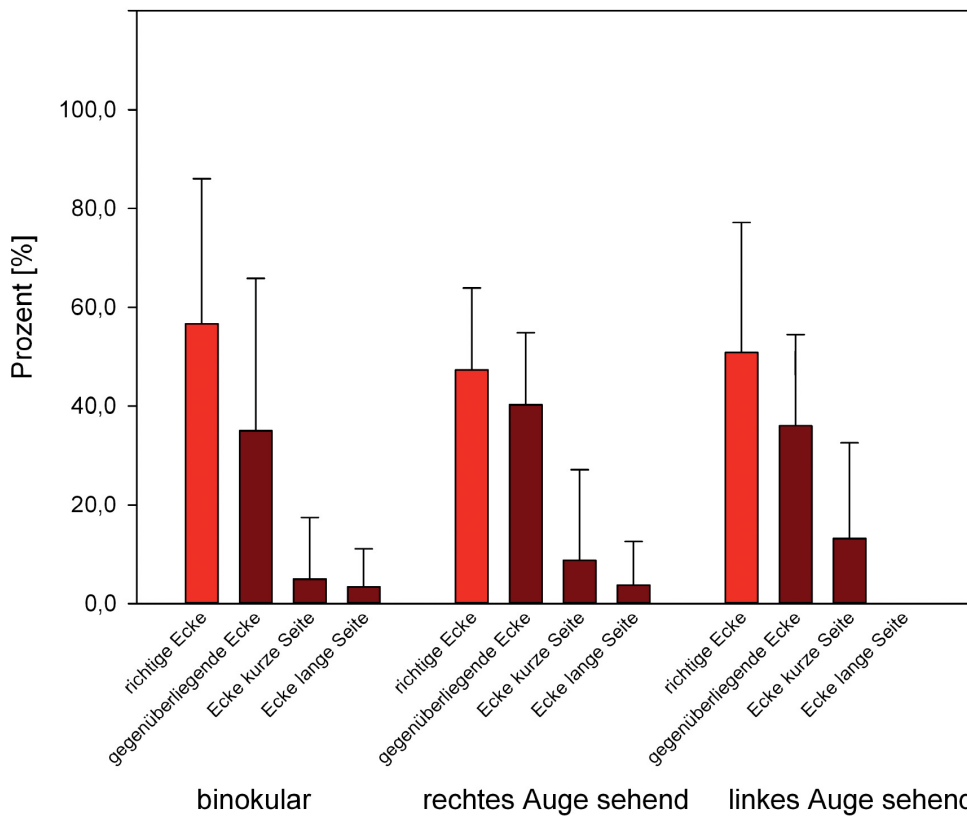


Abbildung 101: Landmarkentest nah und fern (*distant test*); Häufigkeiten der Besuche durch die Rasse Altorientalisches Mävchen ( $N = 10$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind die Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind Signifikanzen nicht eingezeichnet, diese sind Tabelle 17 zu entnehmen.

Tabelle 17: Ergebnisse des *t*-Tests bei gepaarten Stichproben aller untersuchten Altorientalischen Mövchen ( $N = 10$ ) in dem Landmarkentest nah und fern (*distant test*). Verglichen wurden die Häufigkeiten der Besuche in den verschiedenen Ecken.

Sicht- bedingung	Vergleichspaare	t	df	p
Binokular	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	1.23	9	.25
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.51	9	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.75	9	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.43	9	.008
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.29	9	.009
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	0	9	1
Rechtes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	0.92	9	.38
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.52	9	.007
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.25	9	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3	9	.015
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.18	9	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	0.73	9	.48
Linkes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	1.13	9	.29
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.33	9	.009
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.041	9	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.65	9	.005
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.75	9	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.37	9	.042

Die dritte Stichprobe umfasste alle Tiere der Rasse Texaner. Texaner waren, wie zuvor schon die Altorientalischen Mövchen, unter keiner der drei Sichtbedingungen in der Lage, die richtige Ecke von der gegenüberliegenden signifikant zu unterscheiden (Abb. 102, Tab. 18). Im Gegensatz zu den anderen Rassen unterschieden Texaner unter den beiden monokularen Sichtbedingungen nicht signifikant zwischen der gegenüberliegenden Ecke und der Ecke entlang der kurzen Seite. Diese wurden im Durchschnitt gleich häufig aufgesucht.

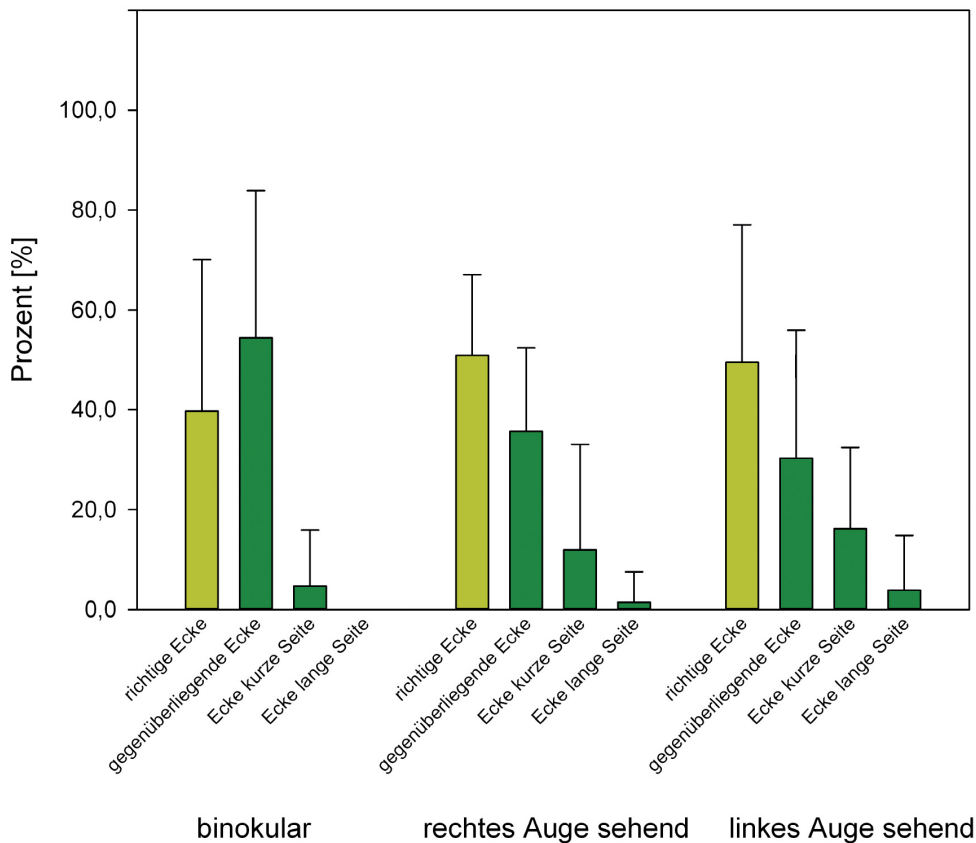


Abbildung 102: Landmarkentest nah und fern (*distant test*); Häufigkeiten der Besuche durch die Rasse Texaner ( $N = 11$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind Signifikanzen nicht eingezeichnet, diese sind Tabelle 18 zu entnehmen.



Tabelle 18: Ergebnisse des *t*-Tests bei gepaarten Stichproben der untersuchten Texaner ( $N = 11$ ) in dem Landmarkentest nah und fern (distant test). Verglichen wurden die Häufigkeiten der Besuche in den verschiedenen Ecken.

Sicht- bedingung	Vergleichspaare	t	df	<i>p</i>
Binokular	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	-1.39	10	.2
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.59	10	.027
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.72	10	.004
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.29	10	≤ .001
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.55	10	≤ .001
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.4	10	.19
Rechtes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	1.42	10	.19
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.57	10	.028
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	6.52	10	≤ .001
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.17	10	.27
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.19	10	≤ .001
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.99	10	.075
Linkes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	2.063	10	.066
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	3.23	10	.009
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	5.37	10	≤ .001
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	0.52	10	.62
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.67	10	.13
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.76	10	.108

### Landmarkentest fern

Im Landmarkentest fern wurde eine Datenreduktion vorgenommen, da hier weder ein signifikanter Rasseneinfluss ( $F[2,68] = 1.02, p = .42$ ), noch Geschlechter- ( $F[1,68] = 0.58, p = .68$ ) oder Altersgruppeneinfluss ( $F[2,68] = 1.23, p = .29$ ) vorlag. Die richtige Ecke wurde von den Tauben unter binokularen Bedingungen signifikant häufiger aufgesucht als die drei anderen Ecken. Auch die Besuchshäufigkeit der anderen drei Ecken war untereinander signifikant unterschiedlich. Hier wurde nach der richtigen Ecke die gegenüberliegende Ecke am zweithäufigsten aufgesucht, gefolgt von der Ecke entlang der kurzen Seite und der Ecke entlang der langen Seite (Abb. 102, Tab. 20). Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen unterschieden die Tauben nicht signifikant zwischen der richtigen und der gegenüberliegenden Ecke. Diese wurden im Durchschnitt gleich häufig aufgesucht. Zu den anderen beiden Ecken entlang der kurzen Seite und der langen Seite lagen signifikante Unterschiede zur richtigen Ecke vor, wobei die Ecke entlang der langen Seite am wenigsten aufgesucht wurde (Abb. 103, Tab. 19).

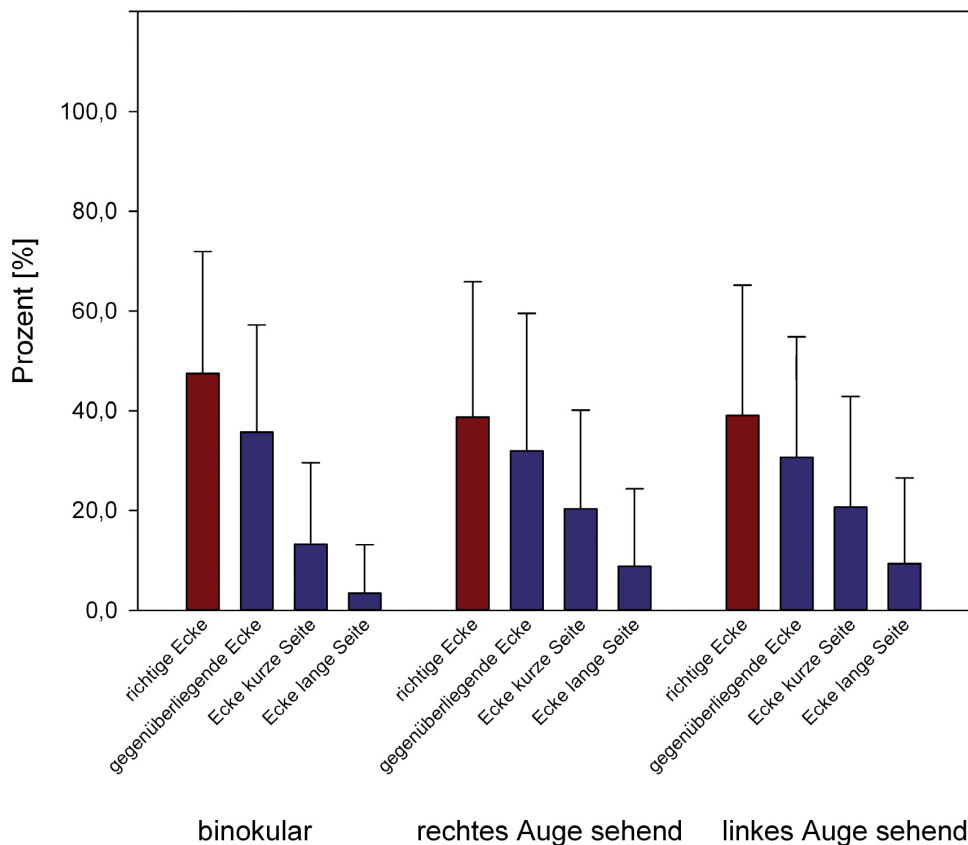


Abbildung 103: Landmarkentest fern (*distal test*); Häufigkeiten der Besuche aller untersuchten Tauben ( $N = 81$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind Signifikanzen nicht eingezeichnet, diese sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19: Ergebnisse des *t*-Tests bei gepaarten Stichproben aller untersuchten Tauben ( $N = 81$ ) in dem Landmarkentest fern (*distal test*). Verglichen wurde die Häufigkeiten der Besuche in den verschiedenen Ecken.

Sicht- bedingung	Vergleichspaare	t	df	p
Binokular	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	2.49	80	.015
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	8.82	80	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite	14.1	80	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite	6.88	80	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	11.83	80	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite – Ecke entlang der langen Seite	4.4	80	$\leq .001$
Rechtes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	1.23	80	.22
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	4.38	80	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite	7.803	80	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	2.65	80	.01
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite	6.055	80	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite – Ecke entlang der langen Seite	3.86	80	$\leq .001$
Linkes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	1.73	80	.087
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	4.011	80	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite	7.53	80	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite	2.36	80	.021
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite	5.84	80	$\leq .001$
	Ecke entlang der kurzen Seite – Ecke entlang der langen Seite	3.403	80	$\leq .001$

### 3.2.2.2 Geometrietests

#### Geometrietest

Im Geometrietest wurden erneut alle Daten der in diesem Test untersuchten Tauben gepoolt und auf statistische Unterschiede untersucht, da kein Rassenunterschied ( $F[2,38] = 0.99$ ,  $p = .5$ ), kein Geschlechterunterschied ( $F[1,38] = 1.15$ ,  $p = .36$ ) und kein Unterschied der Altersgruppen vorlag ( $F[2,38] = 1.11$ ,  $p = .36$ ). Die Tauben suchten mit einer signifikant höheren Häufigkeit die geometrisch korrekten als die geometrisch falschen Ecken auf (Abb. 103). Dies fand sich unter der binokularen Sichtbedingung ( $t[50] = 7.75$ ,  $p \leq .001$ ) und unter der monokularen Sichtbedingung, jedoch nur, wenn mit dem rechten Auge gesehen wurde ( $t[51] = 3.096$ ,  $p = .003$ ). Konnte nur das linke Auge zur Orientierung genutzt werden, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den geometrisch korrekten und geometrisch falschen Ecken ( $t[51] = 1.79$ ,  $p = .079$ ; Abb. 104).

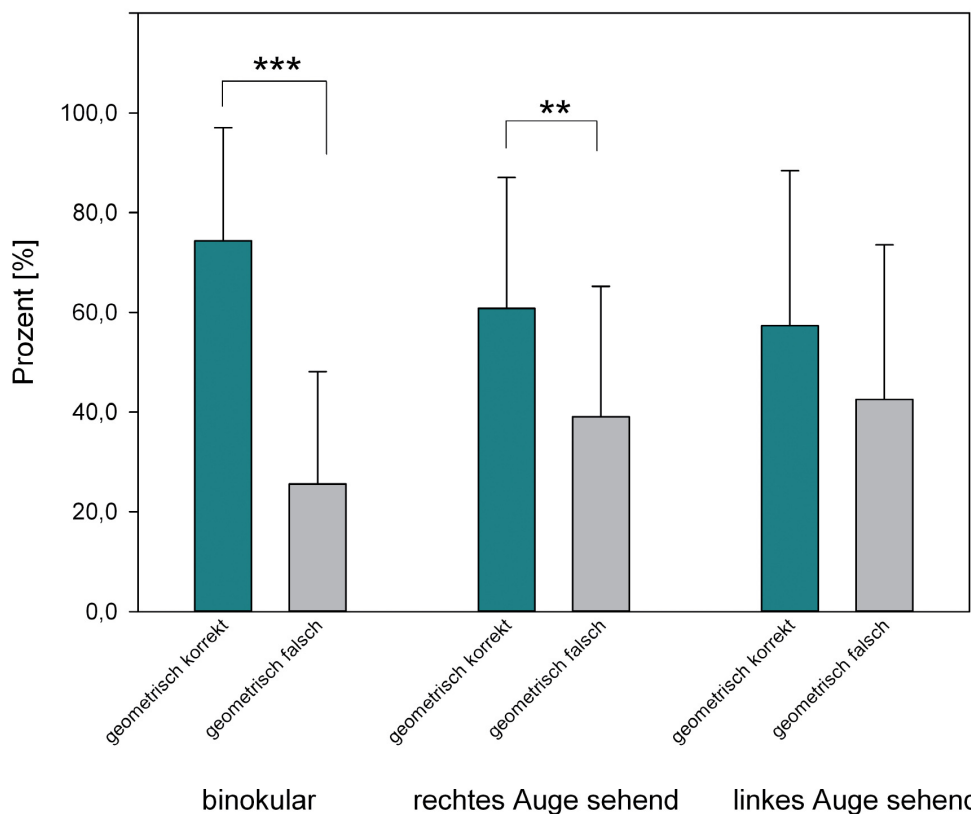


Abbildung 104: Geometrietest (*geometry test*); Häufigkeiten der Besuche der untersuchten Tauben ( $N= 51$ ) in den geometrisch korrekten und geometrisch falschen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzanzen werden durch \* angegeben.

### Geometrie- und Blickwinkeltest

Im Geometrie- und Blickwinkeltest wurden ausschließlich Tauben der Rasse Brieftaube, aber keine der anderen beiden Rassen untersucht. Alle untersuchten Brieftauben wurden in einer Gesamtstichprobe gepoolt und statistisch ausgewertet, da hier weder ein Geschlechter- ( $F[1,54] = 1.43, p = .19$ ) noch ein Altersgruppeneinfluss vorlag ( $F[2,54] = 1.16, p = .302$ ). Wie Abbildung 105 zu entnehmen ist, suchen die Tauben, wie schon zuvor im Geometrie- test, die geometrisch korrekten Ecken häufiger auf als die Ecken mit geometrisch falscher Information. Auch hier zeigten Brieftauben dieses Verhalten, wenn zum Sehen beide Augen ( $t[59] = 2.86, p = .007$ ) oder das rechte Auge genutzt werden konnte ( $t[59] = 3.71, p \leq .001$ ). Wurde nur mit dem linken Auge gesehen, konnten die geometrisch richtigen und falschen Ecken nicht voneinander unterschieden werden ( $t[59] = 1.4, p = .17$ ).

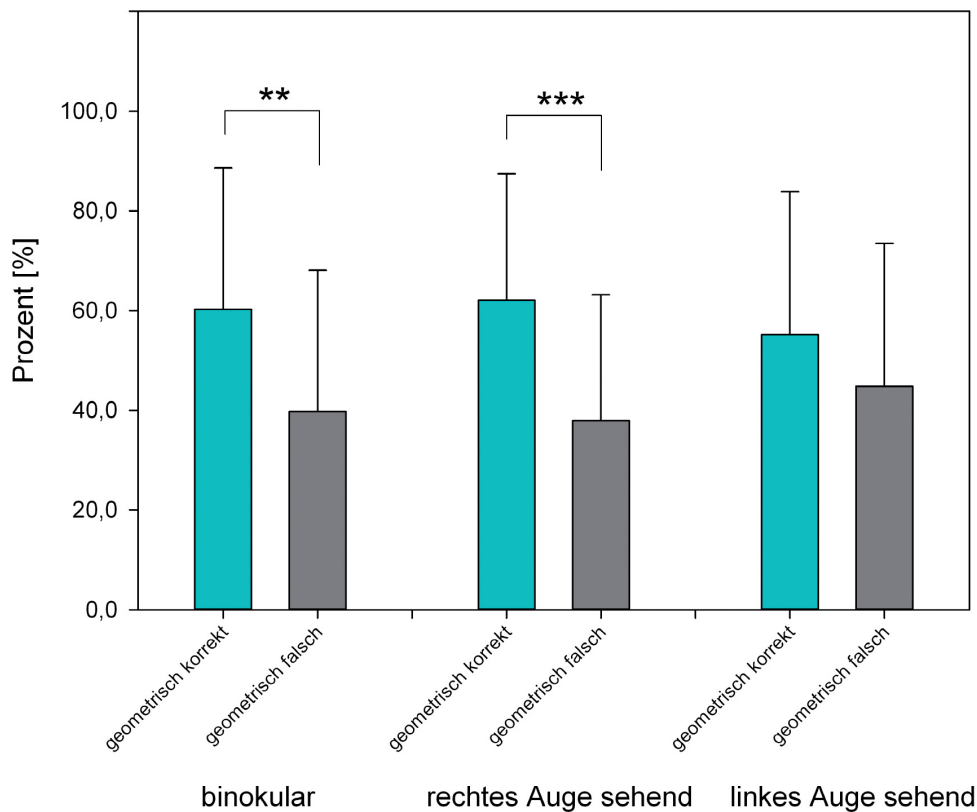


Abbildung 105: Geometrie und Blickwinkeltest (*geometry new entry test*); Häufigkeiten der Besuche durch alle untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in den geometrisch korrekten und geometrisch falschen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzen werden durch \* angezeigt.



### 3.2.2.3 Blickwinkeltest

Im Blickwinkeltest wurden ausschließlich Tiere der Rasse Brieftaube untersucht. Die Daten aller Brieftauben wurden in einer Stichprobe zusammengefasst, da weder das Geschlecht ( $F[1,54] = 1.46, p = .19$ ) noch das Alter der Brieftauben ( $F[2,54] = 1.31, p = .19$ ) einen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Tauben nahm. Die untersuchten Brieftauben suchten die richtige Ecke signifikant häufiger auf als die anderen drei Ecken. Die drei falschen Ecken unterschieden sich nicht signifikant zueinander. Dieses Verhalten fand sich unter allen drei Sichtbedingungen (Abb. 106; Tab. 20).

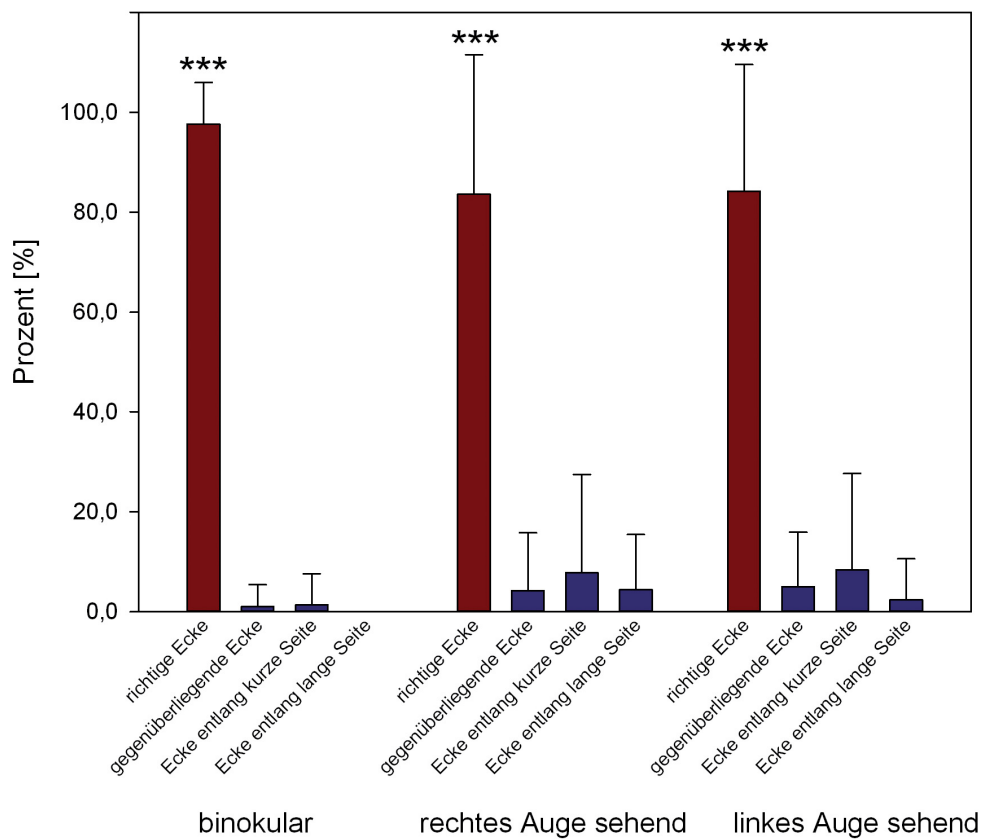


Abbildung 106: Blickwinkeltest (*feature test*); Häufigkeiten der Besuche durch alle untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzen werden durch \* angezeigt.

Tabelle 20: Ergebnisse des *t*-Tests bei gepaarten Stichproben aller untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in dem Blickwinkeltest (*feature test*). Verglichen wurde die Häufigkeiten der Besuche in den verschiedenen Ecken.

Sicht- bedingung	Vergleichspaare	t	df	<i>p</i>
Binokular	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	63.8	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	53.2	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	91.05	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	-0.38	59	.709
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.76	59	.083
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.66	59	.103
Rechtes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	17.4	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	13.2	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	17.2	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	-1.21	59	.23
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	-0.11	59	.91
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.24	59	.22
Linkes Auge sehend	richtige Ecke – gegenüberliegende Ecke	18.9	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	13.9	59	$\leq .001$
	richtige Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	20.9	59	$\leq .001$
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	-1.17	59	.25
	gegenüberliegende Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	1.74	59	.088
	Ecke entlang der kurzen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke – Ecke entlang der langen Seite im Verhältnis zur richtigen Ecke	2.25	59	.028

### 3.2.2.4 Landmarkenkonflikttests

#### Konflikttest Positionswechsel entlang der kurzen Seite

Ein Einfluss des Geschlechts ( $F[1,54] = 1.7, p = .12$ ) und des Alters ( $F[2,54] = 0.84, p = .65$ ) konnte im Konflikttest, Positionswechsel entlang der kurzen Seite, nicht statistisch nachgewiesen werden. Daher wurden alle Brieftauben in einer Stichprobe gepoolt. Alle Brieftauben suchten unabhängig von der Sichtbedingung die Ecke mit dem korrekten Symbol signifikant häufiger auf als ihre ursprüngliche Ecke (binokular:  $t[59] = -45.3, p \leq .001$ ; rechtes Auge sehend:  $t[59] = -27.9, p \leq .001$ ; linkes Auge sehend:  $t[59] = -22.6, p \leq .001$ ; Abb. 106). Bei der Wahl einer anderen Ecke wurde unter allen drei Sichtbedingungen die Ecke, die der ursprünglichen Ecke gegenüberlag, signifikant häufiger als die anderen beiden Ecken (die ursprüngliche und die der mit dem Symbol gegenüberliegende Ecke) aufgesucht (binokular:  $t[59] = -3.99, p \leq .001$ ;  $t[59] = 4.28, p \leq .001$ ; rechtes Auge sehend:  $t[59] = -2.26, p = .027$ ;  $t[59] = 2.45, p = .017$ ; linkes Auge sehend:  $t[59] = -3.075, p = .003$ ;  $t[59] = 3.031, p = .004$ ). Die ursprüngliche und die der mit dem Symbol gegenüberliegende Ecke wurden gleich häufig besucht (binokular:  $t[59] = 0.57, p = .57$ ; rechtes Auge sehend:  $t[59] = 0.067, p = .95$ ; linkes Auge sehend:  $t[59] = -0.14, p = .89$ ; Abb. 107).

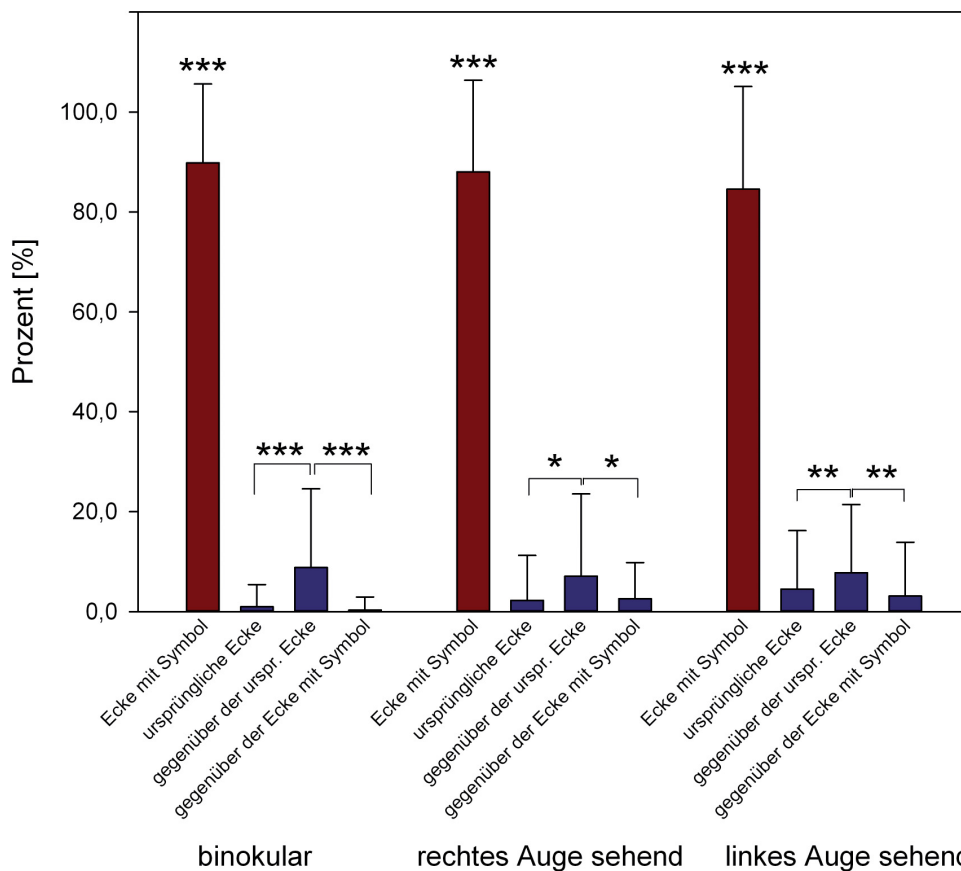


Abbildung 107: Konflikttest (*cue conflict test, short wall switch*) Positionswechsel entlang der kurzen Seite; Häufigkeiten der Besuche durch alle untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechenden Standardabweichungen. Signifikanzen werden durch \* angezeigt. Die Abkürzung „urspr.“ steht für ursprünglich.

### Konflikttest Positionswechsel entlang der langen Seite

Auch im Konflikttest, Positionswechsel entlang der langen Seite, wurde eine Datenreduktion vorgenommen und anschließend die Stichprobe statistisch untersucht. Weder das Geschlecht ( $F[1,54] = 0.96, p = .49$ ) noch das Alter ( $F[2,54] = 0.85, p = .65$ ) nahmen einen signifikanten Einfluss auf das Verhalten. Wie Abbildung 107 zu entnehmen ist, suchten Brieftauben, wie schon zuvor beim Positionswechsel entlang der kurzen Seite, die Ecke mit dem richtigen Symbol signifikant häufiger auf als ihre ursprüngliche Ecke. Dies ließ sich unter allen drei Sichtbedingungen aufzeigen (binokular:  $t[59] = -15.99, p = \leq .001$ ; rechtes Auge sehend:  $t[59] = 19.29, p \leq .001$ ; linkes Auge sehend:  $t[59] = -12.093, p \leq .001$ ). Bei der Wahl einer anderen Ecke wurde unter der binokularen Sichtbedingung ( $t[59] = 4.18, p \leq .001$ ;  $t[59] = 3.79, p \leq .001$ ) und mit dem linken Auge sehend ( $t[59] = 2.805, p = .007$ ;  $t[59] = 3.33, p \leq .001$ ) die ursprüngliche Ecke häufiger aufgesucht als die anderen beiden verbleibenden Ecken (die Ecke, die der ursprünglichen und die Ecke, die der Ecke mit dem Symbol gegenüberlag). Mit dem rechten Auge sehend wurde die ursprüngliche Ecke signifikant häufiger als die ihr gegenüberliegende Ecke aufgesucht ( $t[59] = 3.3, p = .002$ ), nicht aber häufiger als die Ecke, die der Ecke mit dem Symbol gegenüberlag ( $t[59] = 1.72, p = .09$ ; Abb. 108).

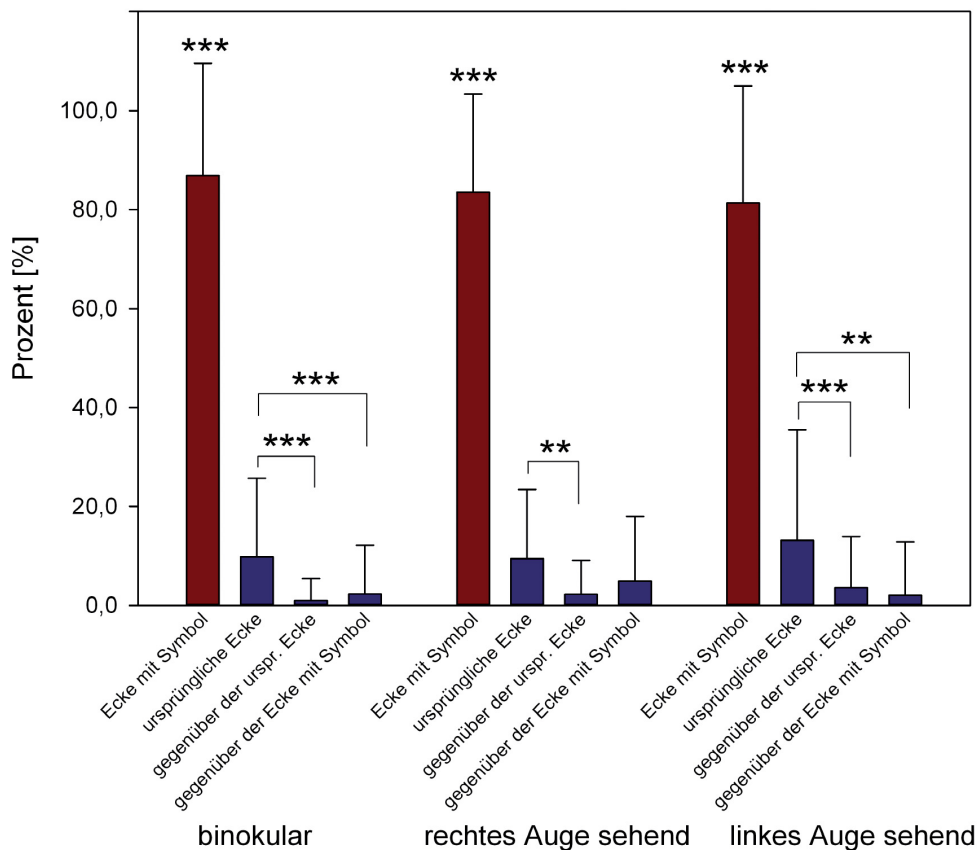


Abbildung 108: Konflikttest (*cue conflict test, long wall switch*) Positionswechsel entlang der langen Seite; Häufigkeiten der Besuche durch alle untersuchten Brieftauben ( $N = 60$ ) in den verschiedenen Ecken unter den drei Sichtbedingungen. Dargestellt sind Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung. Signifikanzen werden durch \* angezeigt. Die Abkürzung „urspr.“ steht für ursprünglich.

### 3.2.3 Zusammenfassung der Orientierungstests

In mehreren Orientierungstests wurden Tauben dreier Rassen und Altersstufen in verschiedenen Fragestellungen zu Orientierungsmechanismen in einem Rechteck getestet. Bevor die Tauben an den eigentlichen Tests teilnehmen konnten, durchliefen sie ein Training, in dem sie lernten, eine bestimmte Ecke mit einem entsprechenden Symbol auszusuchen. Dabei zeigte sich bei einem rasseübergreifenden Vergleich, dass mittelalte Tauben der Rasse Texaner durchschnittlich mehr Trainingssitzungen benötigten, als Altorientalische Mävchen und Brieftauben, um das Kriterium zu erlernen. In einem rasseinternen Vergleich benötigten mittelalte Texaner mehr Trainingssitzungen als die Jungtiere. Innerhalb der anderen beiden Rassen, Altorientalisches Mävchen und Brieftaube, nahm die Altersgruppe keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Trainingssitzungen.

In dem Landmarkentest nah und fern, war es allen Brieftauben unter allen drei Sichtbedingungen möglich, die richtige Ecke aufzusuchen. Weder die Altorientalischen Mävchen noch die Texaner waren in der Lage, die richtige Ecke zu finden. Dabei fanden vor allem Verwechslungen zwischen der richtigen und der gegenüberliegenden Ecke statt.

Bei dem Landmarkentest fern wurde die richtige Ecke von allen Tauben aufgesucht, jedoch gelang dies nur, wenn beide Augen und somit beide Hirnhemisphären genutzt werden konnten. Unter beiden monokularen Sichtbedingungen wurde die richtige Ecke gleich häufig wie die gegenüberliegende Ecke aufgesucht.

Die Ergebnisse des Geometrietests und des kombinierten Geometrie- und Blickwinkeltests unterschieden sich nicht voneinander. Bei beiden wurden die beiden geometrisch richtigen Ecken häufiger als die beiden geometrisch falschen Ecken besucht. Diese Unterscheidung war möglich, wenn mit beiden oder nur mit dem rechten Auge und der linken Hirnhemisphäre gesehen werden konnte. Wenn das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre zum Sehen genutzt wurden, gelang die Unterscheidung zwischen geometrisch korrekt und falsch nicht mehr.

Im Blickwinkeltest, bei dem die Tauben über neue Eingänge in das Rechteck gesetzt wurden, suchten die Tauben unter allen drei Sichtbedingungen die Ecke mit dem richtigen Symbol auf.

In den beiden Konflikttests wurde das richtige Symbol zum einen um eine Position entlang der kurzen Seite und zum anderen um eine Position entlang der langen Seite verschoben. Die untersuchten Tauben folgten dem richtigen Symbol, auch wenn sie dadurch eine geometrisch falsche Ecke aufsuchten. Dieses Verhalten zeigten die Tauben unter allen drei Sichtbedingungen.



## 4. Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden Wahlexperimente in einer *multiple choice* Arena und Orientierungsexperimente in einem Rechteck durchgeführt. Beides sind standardisierte Testverfahren, die es ermöglichen, verschiedene Fragestellungen aber auch Spezies miteinander zu vergleichen. So wurden in der vorliegenden Studie mit Hilfe von Wahlexperimenten Fragen zur sozialen Wahrnehmung bei Tauben untersucht. Bei den Untersuchungen im Rechteck lag ein besonderer Fokus auf der räumlichen Wahrnehmung.

Das Experimentaldesign eines Wahlexperimentes ist eine gängige Methode, um Präferenzen in einer kontrollierten Umgebung überprüfen zu können (Blohowiak & Siegel, 1983; Bischof & Clayton, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991; Bradshaw, 1992). Als Referenz kann sowohl die Aufenthaltsdauer bei den entsprechenden Stimulustieren (Sambraus & Sander, 1980; Blohowiak & Siegel, 1983; Bradshaw, 1992), als auch gerichtetes Balzverhalten in Form von Gesang (Bischof & Clayton, 1991; Immelmann et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991) zur Auswertung herangezogen werden. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Aufenthaltsdauer in der Nähe der entsprechenden Stimulustiere, unter der Berücksichtigung der Latenzzeit, zugrunde gelegt. Um das Fokustier und die Stimulustiere physisch voneinander zu trennen, erfolgte eine Abtrennung sowohl durch ein Drahtgeflecht, als auch durch eine Plexiglasscheibe. Die untersuchten Tauben wurden im Alter von 25 Tagen bis hin zur Geschlechtsreife – im Alter von 6 Monaten – in Wahlexperimenten beobachtet. Im Rahmen der Untersuchung wurden drei verschiedene Taubenrassen – das Altorientalische Mövchen, der Texaner und die Brieftaube – untersucht. Außerdem wurde durch ein entsprechendes Zuchtmanagement eine Ammentaubenaufzucht ermöglicht, wobei Elterntiere der einen Rasse Jungtiere einer anderen Rasse aufzogen. Dadurch konnte Fokustiere mit unterschiedlicher Aufzuchtsgeschichte untersucht und verglichen werden.

Bei der Wahl eines möglichen Sexualpartners entfielen die Wahlen aller untersuchten Tauben auf Stimulustiere, welche die gleiche Rasse wie sie selbst hatten. Dieses Wahlverhalten war unabhängig von der Aufzuchtsgeschichte. Jedoch wurde es von der Sichtbedingung beeinflusst und zeigte sich nur, wenn beide Augen und somit beide Hirnhemisphären zum Sehen genutzt werden konnten.

Die Experimente zur Elterntiererkennung legen nahe, dass junge Tauben in der Lage sind, ihre Elterntiere von anderen Tauben der Schlaggemeinschaft zu unterscheiden. Dieses Verhalten äußerten sie auch dann, wenn es sich bei den Elterntieren um Ziehelterntiere einer anderen Rasse handelte. Auch hier gelang die Unterscheidung nur unter der binokularen Sichtbedingung.

In der Abfrage der rasseinternen sozialen Präferenz wurden die bekannten Stimulustiere den unbekanntem vorgezogen, aber wieder nur unter der binokularen Sichtbedingung.

In mehreren Orientierungsexperimenten in einem Rechteck wurden Tauben verschiedener Altersgruppen (jung: 35 Tage, mittelalt: 3–5-jährig und alt: mind. 9 Jahre) der schon zuvor genannten Rassen untersucht. Das Rechteck ist ein gängiges, standardisiertes Verfahren, um die Orientierungsfähigkeit bei verschiedenen Tierarten untersuchen zu können (Cheng, 1986). Dabei werden die Tiere darauf trainiert, nur eine der vier Ecken des Rechtecks aufzusuchen, die mit Futter belohnt wird. Die Wahlen der verschiedenen Ecken wurden für die Auswertung als Kriterium herangezogen. Innerhalb unterschiedlicher Orientierungstests wurde überprüft, welche Strategien die Taube verfolgt, um ihre richtige Ecke aufzusuchen. Dabei standen die Orientierungsstrategien anhand der Geometrie des Raumes und die Benutzung von Landmarken im Mittelpunkt der Untersuchung.

Anhand zweier Geometrietests konnte die besondere Bedeutung des rechten Auges und somit der linken Hirnhemisphäre in der Entschlüsselung von geometrischen Informationen gezeigt werden. Auch unter der Einbeziehung von neuen Blickwinkeln auf den Experimentalaufbau waren die Wahlen der richtigen Ecken stabil, was auch durch einen weiteren Blickwinkeltest untermauert wurde. Bieten die Geometrie des Raumes und die Landmarken widersprüchliche Informationen dar, beziehen sich Tauben in der Frage der Orientierung auf die Landmarken, nicht aber auf die Geometrie. Dabei werden auch vom Ziel entfernt stehende Landmarken zur Orientierung herangezogen. Die Entschlüsselung der Landmarken konnte im Gegensatz zur Geometrie in beiden Hirnhemisphären erfolgen.

Im Folgenden werden die Einzelergebnisse der jeweiligen Experimente genannt und diskutiert.

#### **4.1 Wahlexperiment – *multiple choice* Arena**

##### **4.1.1 Wahlexperimente zur sexuellen Präferenz**

Im Alter von 6 Monaten wurden die aufgezogenen Tauben hinsichtlich ihrer sexuellen Präferenz getestet. Dabei wurden, wie schon zuvor im Alter von 3 Monaten, eine rasseinterne und eine rasseexterne Präferenz untersucht. Im Rahmen einer rasseinternen Präferenz, in Bezug auf bekannte und unbekannte Tiere, wurden diejenigen Jungtiere getestet, die entweder von den leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden und dort blieben, oder von Ziehelternieren einer Vergleichsrasse aufgezogen wurden und ebenfalls bis zur Geschlechtsreife in diesem Schlag lebten. Bei den präsentierten Stimulustieren handelte es sich um bekannte und unbekannte Tauben der Elterntierrasse, unabhängig davon, ob es sich dabei um die leiblichen oder die Ziehelterniere handelte. Alle präsentierten Stimulustiere hatten das gegensätzliche Geschlecht zum Fokustier. Das Wahlexperiment zur Abfrage einer rasse-

externen Präferenz wurde mit allen Jungtieren der vier verschiedenen Aufzuchtbedingungen durchgeführt. Dabei wurden Tauben der eigenen Rasse und der Vergleichsrasse präsentiert.

#### *Rasseexterne sexuelle Präferenz*

Im Rahmen einer Untersuchung auf rasseexterne sexuelle Präferenzen wurden den Fokustieren jeweils zwei unbekannte Tauben der eigenen und der Vergleichsrasse des anderen Geschlechts präsentiert. Dabei zeigten alle untersuchten Tauben ein gleiches Verhalten, nämlich eine Präferenz zur eigenen Rasse ( $p \leq .001$ ). Dieses Verhalten wurde unabhängig von der Aufzuchtsgeschichte geäußert. Somit wählten auch diejenigen Tauben, die von Zieheltern einer anderen Rasse aufgezogen wurden, trotzdem mit einer klaren Präferenz Tauben, die der gleichen Rasse wie sie selber angehören, und entschieden sich somit gegen die Rasse der Zieheltern. Dies erscheint sofern als überraschend, da viele Studien zeigten, dass das Aussehen der Eltern die Grundlage für die spätere Partnerwahl bildet (Lorenz, 1935; Walter, 1973; Hess, 1975; Immelmann, 1978; Bischof & Rollenhagen, 1999; Irwin & Price, 1999; ten Cate et al., 2006). Dabei wurde vor allem die Gefiederfarbe als ein übergeordnetes Merkmal hervorgehoben (Warriner, 1960; Walter, 1973; Sander, 1978; Sambras & Sander, 1980; Blohowiak & Siegel, 1983; Johnston & Johnson, 1989; Pryke & Griffith, 2007). In der vorliegenden Studie wurde bewusst mit einer Vielzahl verschiedener Farbschläge der jeweiligen Rassen gearbeitet. Dies sollte vermeiden, dass ein aufgedeckter Rasseeffekt nur durch eine Farbpräferenz, aber nicht durch eine Rassepräferenz, erklärt werden kann (Sambras & Sander, 1980).

Eine ausschließliche Wahl der eigenen Rasse kann als Ursache verschiedene Faktoren haben. Die sexuelle Prägung wird nicht allein durch das Aussehen der Eltern bestimmt, auch die Geschwister können dabei eine Rolle spielen. Bei der Schneegans (*Anser caerulescens*) kommt neben der weißen Gefiederfarbe auch eine blau-graue Farbmutante vor. Jungtiere bevorzugen als spätere Sexualpartner Gänse, welche die Farbe haben, die ihnen am meisten vertraut ist. Wurden junge Gänse von Zieheltern der anderen Farbvariante aufgezogen und diese nach einem Jahr von den Elterntieren getrennt, zeigte sich bei einer späteren Partnerwahl eine Präferenz für die Gefiederfarbe der Geschwister und somit auch der eigenen (Cooke & McNally, 1974).

Die untersuchten Tauben hatten Geschwister mit der gleichen Rassenzugehörigkeit wie sie selbst, was zu einer Präferenzbildung zur eigenen Rasse geführt haben könnte. Jedoch zeigten Texaner, die als Einzelkinder bei Zieheltern aufgezogen wurden, das gleiche Verhalten wie alle anderen Tauben, die mit Geschwistern aufwuchsen. In diesem Zusammenhang ist der von Holmes & Sherman (1983) eingeführte Begriff, das *phänotyp-matching* von Bedeutung, wobei der Geruch oder auch das Aussehen anderer mit dem eigenen abgeglichen wird und zur Präferenzbildung führt. Es wäre vorstellbar, dass Tauben ihren

Phänotyp mit dem der präsentierten Stimulustiere abgleichen, und denjenigen als möglichen Sexualpartner wählen, der ihnen selber gleicht.

Weiter ist zu beachten, dass Untersuchungen an Zebrafinken, die ebenfalls zu den Nesthockern gehören, gezeigt haben, dass es sich bei der sexuellen Prägung um einen zweistufigen Prozess handelt (Bischof & Clayton, 1991; Bischof, 1994; Oetting et al., 1995; Bischof & Rollenhagen, 1999). Dabei geht eine Erwerbsphase voran, in der ein Erlernen des Prägungsobjekts stattfindet. Daran schließt sich die Stabilisierungsphase an, welche auf der ersten Phase aufbaut und die Präferenz für den Sexualpartner etabliert. Diese zweite Phase ist relativ kurz und liegt bei Zebrafinken zwischen dem 100. und 150. Lebensstag. In diesem Alter sind die Tiere geschlechtsreif (Bischof et al., 2002). Während dieser Stabilisierungsphase kann es noch zu Veränderungen der sexuellen Präferenz kommen. Die Stabilisierung der Sexualpartnerpräferenz hängt dabei wesentlich von den ersten sexuellen Erfahrungen ab und erst durch die Ausübung von sexualmotivierten Verhalten (z. B. Balzgesang) wird diese verankert (Bischof & Clayton, 1991; Immelman et al., 1991; Kruijt & Meeuwissen, 1991; Oetting et al., 1995; Oetting & Bischof, 1996). In all diesen Untersuchungen wurden die Zebrafinken nach dem Absetzen von den Elterntieren wahlweise optisch, z. T. gänzlich, isoliert von Artgenossen gehalten. In der vorliegenden Studie waren die Tauben zu keiner Zeit, außer während der Durchführung der Experimente, von der Schwarmgemeinschaft getrennt und konnten dadurch Erfahrungen mit Artgenossen sammeln. Dabei waren Jungtiere abhängig vom Untersuchungsansatz in verschiedenen Schlaggemeinschaften untergebracht (s. Abschn. 2.1.3). Die Rasse der Elterntiergeneration variierte aufgrund der verschiedenen Untersuchungsansätze. Die in den verschiedenen Schlägen untergebrachten nachgezogenen Experimentaltiere gehörten alle der gleichen Rasse an. Während dieser natürlichen Erfahrungssammlung fand die Stabilisierung der Sexualpräferenz statt. Mögliche Interaktionen zwischen den Jungtieren könnten zu einer Stabilisierung auf die Rasse der gleichaltrigen Schlaggenossen und somit auf die eigene geführt haben.

Neben einer Prägung und dem Einfluss von sozialen Erfahrungen können auch genetische Faktoren eine Rolle spielen (Blohowiak & Siegel, 1983). So sieht Schutz (1963) angeborenes und geprägtes Verhalten in Konkurrenz zueinander. Bateson (1978) vertritt die Meinung, dass Vögel eine angeborene Prädisposition für die eigene Spezies haben. In der vorliegenden Arbeit wurden zwar keine verschiedenen Spezies untersucht, aber verschiedene Rassen. Untersuchungen an Hühnern konnten ebenfalls eine Präferenz für Tiere der eigenen Rasse im Gegensatz zu einer Vergleichsrasse zeigen (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2009). Dabei kannten sich die Tiere untereinander, da sie miteinander aufwuchsen (Tiemann & Rehkämper, 2009). Den im Rahmen eines Wahlexperimentes präsentierten Hähnen der Vergleichsrasse wurde eine besondere Attraktivität zugesprochen,

da es sich zum einen um die Wildform des Haushuhns, das Bankivahuhn, und zum anderen um eine ähnlich gefärbte Hühnerrasse, den Italiener, handelte (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2009). Trotz attraktiver Vergleichsrassen wählten die untersuchten Hennen die Hähne ihrer eigenen Rasse. Dieses Verhalten wurde von Tiemann & Rehkämper (2009) als artbildender Prozess verstanden, wobei der Mensch als Selektionsfaktor reinrassige Verpaarungen bevorzugt. Diese Hypothese wird durch weitere Experimente gestützt, indem reinrassige Verpaarungen eine höhere Anzahl an befruchteten Eiern und somit auch geschlüpften Küken hervorbrachte (Tiemann & Rehkämper, 2012). Auch Taubenrassen werden nach züchterischem Bemessen miteinander verpaart, wobei ausschließlich rasseinterne Verpaarungen erfolgen. Wie es schon durch Tiemann & Rehkämper (2009; 2012) gezeigt wurde, kann auch in der vorliegenden Studie an drei Taubenrassen von einer Bevorzugung von rassegleichen Paarungspartner und somit reinrassigen Nachkommen ausgegangen werden. Diese Ergebnisse geben Anlass dazu, die Hypothese zu prüfen, inwieweit auch bei verschiedenen Taubenrassen von artbildenden Prozessen die Rede sein kann.

Zwischen den beiden untersuchten Geschlechtern fanden sich keine Unterschiede in dem Präferenzverhalten. Tauben sind monogame Vögel, bei denen sowohl die Täubin als auch der Täuber ein hohes *parental investment* aufbringt (Levi 1941; Shetty et al., 1991). Dabei sucht der Täuber den Nistplatz, verteidigt diesen gegen Artgenossen und sammelt das Nistbaumaterial für den Nestbau (Shetty et al., 1991). Auch beteiligt er sich an dem Bebrüten der Eier sowie der Jungtieraufzucht (Levi, 1941; Shetty et al., 1991; Vogel, 1997). Laut Trivers (1972) kann die Höhe des *parental investment* als Indikator dafür genutzt werden, welches Geschlecht das Wählende ist. Das Geschlecht mit dem höheren *parental investment* wählt den Paarungspartner, dieser wiederum tritt in Konkurrenz mit Artgenossen, um sich gegen diese durchzusetzen (Trivers, 1972). Da sowohl männliche als auch weibliche Tauben ein in etwa gleich hohes *parental investment* leisten, kann von einer Partnerwahl durch beide Geschlechter ausgegangen werden, was sich auch durch die vorliegenden Ergebnisse des Wahlexperimentes bestätigen lässt. Ob und wie hoch das *parental investment* ist, das der jeweilige Paarungspartner den Jungtieren zukommen lässt, hängt laut Dawkins & Carlisle (1976) von folgenden Faktoren ab:

- a) Wie sicher kann ich sein, dass das Jungtier mit mir verwandt ist? In diesem Fall können weibliche Tiere sicher sein, dass sie nur ihre Jungtiere groß ziehen, da das Ei, aus dem das Jungtier schlüpft, von ihr selber gelegt wurde. Männliche Tauben zeigen einige Tage vor der Eiablage der Täubin ein Verhalten, das „Treiben“ genannt wird. Dabei folgt der Täuber der Täubin auf Schritt und Tritt und versucht, diese durch Intensionspicken zum Nest zu scheuchen (Levi, 1941; Vogel, 1997). Schon Goodwin (1983) nahm an, dass durch diese Verhaltensweise eine Fremdbefruchtung durch fremde Täuber vermieden werden soll. Dadurch steigert der Täuber die Wahrscheinlichkeit, selbst der Vater der erbrüteten Jungtiere zu sein.



- b) Ein weiterer Aspekt stellt die Frage, wie stark das erbrachte *parental investment* das Überleben der Jungtiere steigern kann. In diesem Zusammenhang hielten Wittenberger & Tilson (1980) bei Tauben beide Elternteile für essentiell bei der Jungtieraufzucht. Nur das Muttertier alleine kann die Aufzucht nicht gewährleisten. Für diese Hypothese spricht, dass beide Elterntiere die für die Jungtiere überlebensnotwendige Kropfmilch bilden, welche als Analogie zur Säugetiermilch gesehen werden kann (Levi, 1941; Lehrman, 1964; Gillespie et al., 2011; Jacquin et al., 2012).
- c) Eine weitere Frage, die sich stellt, ist: wie viel Prozent der gesamten Nachkommen dieses eine Jungtier darstellt? Bei nur zwei Eiern pro Gelege ist die Jungtieranzahl bei Tauben entsprechend gering, wodurch das Überleben jedes einzelnen Jungtieres von Bedeutung ist (Levi, 1941).
- d) Der letzte Aspekt stellt die Frage, wie viel Aufwand würde es für mich bedeuten, ein neues Jungtier wie dieses zu zeugen? Um ein Jungtier zeugen zu können muss erst eine passende Partnerin gefunden werden, sowie ein guter Nestplatz vorhanden sein und verteidigt werden (Levi, 1941; Shetty et al., 1991). Dies bringt einen relativ hohen Aufwand mit sich (Shetty et al., 1991). Bezug nehmend auf die genannten Aspekte scheint es daher für beide Partner sinnvoll, die Aufzucht der Jungtiere im Rahmen einer kooperativen Monogamie zu gewährleisten (Alcock, 1993).

Ein weiteres Indiz dafür, dass eine Partnerwahl durch beide Geschlechter erfolgt, ist ein bei der Taube fehlender Geschlechtsdimorphismus (Vogel, 1997). Der Geschlechtsdimorphismus lässt die Geschlechter anhand äußerer Merkmale voneinander unterscheiden, die häufig Bestandteil des Werbens um Paarungspartner sind (Alcock, 1993). So zeigt der See-Elefant einen ausgeprägten Größenunterschied, wobei das männliche Tier um einiges größer als das weibliche ist (McCann, 1981). Bei Bankivahühnern trägt der Hahn ein prächtiges Gefiederkleid, um weibliche Tiere zu beeindrucken (Borowicz & Graves, 1986).

Eine Präferenzbildung fand sich jedoch nur unter der binokularen Sichtbedingung, was eine Notwendigkeit beider Hirnhemisphären in der vorliegenden Fragestellung, der Partnerwahl, nahelegt und mit ähnlichen Untersuchungen an Hühnern übereinstimmt (Dawkins, 1995).

#### *Rasseinterne sexuelle Präferenz*

In der Untersuchung einer rasseinternen Präferenz verhielten sich alle Tauben, unabhängig von der Rasse, dem Geschlecht und der Aufzichtsbedingung, gleich. Sie präferierten weder die bekannten noch die unbekanntes Stimulustiere ( $p = .99$ ), sondern wählten zufällig, was gegensätzlich zu ihrem Verhalten mit drei Monaten ist. Im Alter von drei Monaten wurden die bekannten gegenüber den unbekanntes Stimulustieren bevorzugt.

Tauben können zwischen Tieren der eigenen Schlaggemeinschaft und fremden Tauben unterscheiden, das zeigten die Ergebnisse der sozialen Präferenz im Alter von drei Monaten, sowie Untersuchungen von Wilkinson et al. (2010). Trotzdem werden im Alter von sechs Monaten die bekannten Tauben den unbekannt Tauben nicht vorgezogen. Dieses Verhalten findet sich unter allen Sichtbedingungen, binokular sowie monokular. Das Ergebnis steht im Gegensatz zu Untersuchungen von Bradshaw (1992) an Hühnern. Er fand ebenfalls in Wahlexperimenten heraus, dass sich Hennen lieber in der Nähe von bekannten Tieren aufhielten, als von unbekannt. In Bradshaws (1992) Untersuchung wurden jedoch gleichgeschlechtliche Tiere als Stimulus präsentiert, so dass hier eine Abfrage von sozialen Präferenzen erfolgte. Im vorliegenden Experiment war der Kontext ein sexualmotivierter, wodurch dem Bekanntheitsgrad möglicherweise ein anderer Stellenwert beigemessen wurde.

Untersuchungen an japanischen Wachteln zeigten, dass sich männliche Tiere in einem Wahlexperiment vermehrt mit fremden Hennen paarten als mit Tieren aus ihrer Gruppe (Bateson, 1978). Dies wurde im Zusammenhang mit einer Inzuchtvermeidung durch eine Paarung mit Geschwistertieren diskutiert. Grundlage der Geschwistererkennung stellt das *kin recognition* dar, welches die Unterscheidung von Verwandten und Unverwandten beschreibt, woraus eine unterschiedliche Behandlung dieser resultiert (Hamilton, 1964; Hamilton, 1964; Smith & Wynneedwards, 1964). Dabei ist *kin recognition* vor allem bei Säugetieren bekannt (Holmes & Sherman, 1982; Holmes & Sherman, 1983; Holmes, 1986). Neuere Untersuchungen geben Anlass, diesen Mechanismus auch bei Vögeln zu vermuten. Junge Zebrafinken präferierten den eigenen Nestgeruch gegenüber fremden Nestern (Krause et al., 2012). Inwieweit *kin recognition* für das vorliegende Experiment von Bedeutung war, ist schwer zu klären, da die Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere der jeweiligen Schlaggemeinschaft zueinander nur zum Teil bekannt waren. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass es sich bei präsentierten Stimulustieren nicht um eines der Elterntiere handelte. Auch bedarf es weiterer Experimente, um zu klären, inwieweit *kin recognition* für Tauben überhaupt von Bedeutung ist. Untersuchungen an Ratten gaben keinen Anlass von *kin recognition* im Zuge der Sexualpartnerwahl auszugehen (Bolton et al., 2012). Ratten wählten in Wahlexperimenten, wie in der vorliegenden Untersuchung, zufällig (Bolton et al., 2012).

#### **4.1.2 Wahlexperimente zur Elterntiererkennung**

In einem Experiment zur Elterntiererkennung wurde eine Prägungsabfrage im Bezug auf die Elterntiere, unabhängig davon, ob es sich dabei um die leiblichen oder Ziehelterntiere einer anderen Rasse handelte, durchgeführt. Die vorliegende Untersuchung konnte zeigen, dass sich junge Tauben auf ihre Elterntiere prägen und zwischen ihnen, auch wenn es sich dabei um die Ziehelterntiere handelte, und anderen bekannten Stimulustieren derselben

Schlaggemeinschaft unterscheiden. Dabei wurde die Nähe der Elterntiere die der anderen präsentierten Tauben vorgezogen, was sich in einer längeren Aufenthaltsdauer zeigte.

In der vorliegenden Studie ließ sich die Erkennung der Elterntiere in dem Alter von 25 Tagen sowie 10 Tage später, im Alter von 35 Tagen, statistisch belegen. Dabei scheinen visuelle Reize übergeordnet zu sein, da eine Elterntiererkennung am Geruch oder anhand spezifischer Laute in den vorliegenden Experimenten durch das Abtrennen der Stimulustiere mit Plexiglasscheiben minimiert wurde. Dies stimmt auch mit der Literatur überein, welche tagaktive Vögel und somit auch Tauben als außerordentliche Augentiere beschreibt (Vogel, 1997; König & Liebich, 2001; Gill, 2007). Ob die Ecken der Stimulustiere mit Plexiglas oder mit Draht abgetrennt waren, zeigte keinen signifikanten Einfluss auf das Präferenzverhalten der Jungtiere (vgl. auch 4.1.7). Für die Prägung sind vor allem visuelle Merkmale, wie die Kopf- und Nackenregion, und vor allem die Augen von besonderer Bedeutung (Johnson & Horn, 1988). Während des *filial imprintings* „lernt“ das Jungtier anhand individueller Merkmale, wer seine Eltern sind, um so eine soziale Bindung zu ihnen aufbauen zu können (Sluckin & Taylor, 1964; Bolhuis & Honey, 1998; Bolhuis, 2005.).

Die Ziehelterntiere in der vorliegenden Untersuchung unterschieden sich morphologisch stark von den leiblichen Elterntieren und somit auch von den untersuchten Fokustieren (s. Abschn. 2.1.2). Trotzdem gelang es den Jungtieren ebenso gut, die rassefremden Zieheltern von den anderen Stimulustieren zu unterscheiden. Warburton & Lees (1996) zeigten in ihrer Untersuchung an zwei Fischarten, dem Guppy (*Poecilia reticulata*) und dem Schwertträger (*Xiphophorus helleri*), dass es Guppys genau so leicht fiel, bekannte und unbekannte Schwertträger zu unterscheiden, wenn sie mit diesen aufgewachsen waren, wie es ihnen mit eigenen Artgenossen gelang. Laut Warburton & Lees (1996) seien Guppys in der Lage, Merkmalsunterschiede auch artübergreifend zu erlernen, wenn dies in einem frühen Lebensabschnitt erfolgen konnten. Wenn Fische in der Lage sind, artübergreifende Merkmale zu erlernen (Warburton & Lees, 1996), ist es sehr wahrscheinlich, dass auch Tauben fähig sind, anhand rasseübergreifender Merkmale zu unterscheiden. In vielen früheren Prägungsuntersuchungen wurden Jungtiere verschiedener Arten auf „unnatürliche“ Objekte wie Zylinder und Boxen geprägt. Auch hier gelang es, eine Unterscheidung zu treffen, obwohl sich die angebotenen Prägungsstimuli optisch völlig von „natürlichen“ unterschieden (Salzen & Meyer, 1967; Johnson & Horn, 1988; Junco, 1988; Town, 2011).

Im Alter von 25 Tagen wurde das Vatertier tendenziell länger als das Muttertier aufgesucht ( $p = .057$ ). Beide Elterntiere erbringen ein hohes *parental investment* und so hat eine Prägung auf beide Elterntiere stattgefunden (Levi, 1941; Fabricius & Jansson, 1963; Shetty et al., 1991; Vogel 1997). Das Vatertier kümmert sich länger als das Muttertier nach dem Verlassen des Nestes um die Jungtiere, indem es sie füttert (Vogel, 1997). Dieser Umstand

kann die Tendenz zu einer höheren Aufenthaltsdauer beim Vatertier erklären, da neben der Prägung noch eine positive Konditionierung in Form von Futter hinzu kommt. Im Alter von 35 Tagen hebt sich dieser Effekt wieder auf. Dies kann möglicherweise damit zusammenhängen, dass die Jungtiere nicht mehr so häufig gefüttert werden und überwiegend selber Nahrung aufnehmen. Diese Ergebnisse zur Elterntiererkennung legen nahe das eine Prägung und kein assoziatives Lernen stattgefunden hat. Im Falle des assoziativen Lernens hätte das Vatertier, bedingt durch die positive Verknüpfung durch Futter, im Gegensatz zum Muttertier auch im Alter von 35 Tagen bevorzugt werden müssen (Domjan, 2003).

Eine Erkennung der Eltern- bzw. Ziehelterniere gelang nur unter der binokularen Sichtbedingung, nicht aber unter einer der beiden monokularen Testsituationen. Dadurch lässt sich vermuten, dass für die Elternerkennung die Benutzung beider Augen und somit die Information aus beiden Gehirnhälften notwendig ist. Dawkins (1995) zeigte, dass Hühner ebenfalls einander nur erkennen, wenn sie das binokulare Gesichtsfeld nutzen konnten.

Das für die Prägung essentielle Hirnareal stellt das intermediäre mediale Mesopallium (IMM), ein Teil des Mesopalliums, dar (McCabe et al., 1981; McCabe & Horn, 1988; Bolhuis et al., 1989). Dies konnte vor allem durch Lesionsuntersuchungen von McCabe et al. (1981) nachgewiesen werden. In Folge einer bilateralen Lesion im Bereich des IMM bei Hühnerküken konnte keine Prägung erfolgen. Während des Prägungsvorgangs finden im IMM morphologische, elektrophysiologische wie auch biochemische Veränderungen statt (Brown & Horn, 1990; Harvey et al., 1998; Horn, 1998; Csillag, 1999; Johnston & Rose, 2002).

Horn et al. (1973) glauben, dass beide Hirnhemisphären in das Prägungsgeschehen involviert sind und halten einen interhemisphären Transfer von Informationen für möglich. Es gibt keine direkte Verbindung zwischen dem linken und rechten IMM, dennoch wäre es vorstellbar, dass ein Informationsaustausch durch den linken und rechten Hippocampus sowie Archipallium und Nidopallium erfolgen kann, da diese durch Kommissuren miteinander verbunden sind (Phillips, 1966; Pearson, 1972; Bradley & Horn, 1978; Bradley & Horn, 1979; Bradley et al., 1985). Visuelle Informationen gelangen wahrscheinlich sowohl vom ipsilateralen als auch vom contralateralen Tectum opticum und Teilen des Hyperpalliums apicale in das IMM (Bradley & Horn, 1978; Bradley et al., 1981; Davies et al., 1997).

Auch Untersuchungen von Bateson et al. (1975) unterstützen die Hypothese eines Informationentransfers. Wenn Hühnerküken unter monokularen Bedingungen auf einen Prägungsstimulus geprägt wurden, konnte dieser anschließend mit beiden Augen gleich gut erkannt werden. *Split brain* Küken hingegen erkannten den Prägungsstimulus nur dann, wenn das Auge und somit die Hirnhemisphäre benutzt werden konnte, über das die Prägung erfolgte (Horn et al., 1971).

Es liegen Vermutungen vor, dass dem linken und rechten IMM verschiedene Funktionen im Rahmen einer Prägung zukommen (Horn & McCabe, 1984). Vor allem im linken IMM finden im Zusammenhang mit einem Prägungsereignis biochemische Veränderungen statt (McCabe & Nicol, 1999; Solomon et al., 2011). Nicol (1995) vermutet, dass das rechte IMM vor allem in die Langzeiterinnerung involviert ist. Weiter scheint das rechte IMM auch in der Individualerkennung von entscheidender Bedeutung zu sein (Vallortigara & Andrew, 1991; Vallortigara, 1992; Salva et al., 2012). So können Hühnerküken bekannte und unbekannte Artgenossen unterscheiden, wenn sie beide Auge oder nur das linke Auge und somit die rechte Hirnhälfte nutzen konnten. Eine ausschließlich auf dem rechten Auge und somit linke Hirnhälfte beruhende Unterscheidung misslang (Vallortigara & Andrew, 1991). Im Gegensatz dazu übernimmt das linke IMM eher die Aufgaben der Kategorisierung des gesehenen Stimulus anhand grober Merkmale (Salva et al., 2012).

Die vorliegenden Ergebnisse geben keinen Anlass von einer Lateralisation der Elterntiererkennung auszugehen, da diese unter beiden monokularen Bedingungen misslang. Im Gegensatz zu Hühnerküken, die auch nur mit dem linken Auge sehend bekannte und unbekannte Artgenossen unterscheiden konnten (Vallortigara & Andrew, 1991; Vallortigara, 1992; Salva et al., 2012), benötigen junge Tauben beide Augen, um ihre Eltern erkennen zu können. Dieser Unterschied kann mehrere Ursachen haben, da sich ein Vergleich zwischen Tauben und Hühnerküken schwierig gestaltet. Hühnerküken – als Nestflüchter – schlüpfen mit einem voll funktionstüchtigen visuellen System; bei Tauben – als Nesthocker – öffnen sich die Augen erst zwischen dem 5. und 7. Lebenstag (Rogers, 1995; vgl. Abschn. 2.1.5.3). Dementsprechend findet die Prägung auf die Elterntiere bei Tauben und Hühnern zu verschiedenen Zeitpunkten statt, da diese bei Vögeln hauptsächlich visuell abläuft und ein funktionstüchtiges visuelles System voraussetzt (Hess, 1975; Klinghammer & Hess, 1964; Junco, 1987). Daraus resultiert, dass der optimale Prägungszeitpunkt von Hühner- und Entenküken durch Hess (1975) zwischen der 13. und 16. Stunde, der von Lachtauben erst nach 7–9 Tagen bestimmt wurde (Klinghammer & Hess, 1964).

Ein weiterer Unterschied zwischen Tauben und Hühnern ist, dass die Prägungsabfrage bei Hühnerküken unmittelbar nach einer Prägung erfolgen kann, da Hühnerküken bereits ab dem ersten Tag mobil sind. Mobilität ist eine Grundvoraussetzung für ein Wahlexperiment, das auf einer Annäherung an Stimulustiere beruht. Bei Tauben ist ein entsprechender Entwicklungsstand Voraussetzung, um von der Mobilität der Jungtiere ausgehen zu können. Dieser ist in der Regel erst ab der vierten Lebenswoche erreicht, wenn die Jungtiere beginnen ihre Nester zu verlassen (Vogel, 1997).



### 4.1.3 Wahlexperimente zur sozialen Präferenz

Im Alter von 3 Monaten wurden die untersuchten Tauben im Hinblick auf soziale Präferenzen getestet. Eine Gruppe wurde auf eine rasseinterne Präferenz getestet, die andere auf eine rasseexterne. Bei derjenigen Gruppe, die auf die rasseinterne Präferenz getestet wurde, handelte es sich um diejenigen Tauben, die entweder von leiblichen oder Ziehelterntieren aufgezogen wurden und bei diesen im Schlag verblieben. Bei der Präferenzabfrage wurden bekannte und unbekannte Tauben jeweils der Elterntierrasse präsentiert, unabhängig davon, ob es sich um die leiblichen oder Ziehelterntiere und somit die eigenen oder Vergleichsrasse handelte. In der rasseexternen Präferenz wurden Tauben beobachtet, die im Alter von 6 Wochen die Schlaggemeinschaft wechselten. Dabei wurden je zwei Stimulustiere der eigenen und der Vergleichsrasse präsentiert, wobei beide dem untersuchten Fokustier fremd waren.

#### *Rasseinterne soziale Präferenzen*

Die Ergebnisse zur sozialen Präferenz im Hinblick auf eine rasseinterne Präferenz zeigten, dass Tauben im Alter von 3 Monaten die Nähe von Schlagmitgliedern – und somit Schwarmmitgliedern – der Nähe von fremden Tauben vorzogen ( $p = .016$ ). Dabei ist es nicht von Bedeutung, ob es sich bei den präferierten Tieren um Tauben der eigenen oder einer Vergleichsrasse handelt. Dieses Verhalten wurde unabhängig vom Geschlecht und der eigenen Rassezugehörigkeit der untersuchten Tauben geäußert.

Jedoch zeigte sich ein Unterschied in einer Stichprobe. Dabei handelte es sich um die Texaner, die von Ziehelterntieren der Rasse Altorientalisches Mövchen aufgezogen wurden. In dieser Stichprobe wurde aufgrund des Größenunterschieds von Jungtier zu Ziehelterntieren bloß ein Taubenküken zur Ammenaufzucht im Nest gelassen. Statt die Nähe der Schlaggenossen aufzusuchen, hielten sich diese Texaner unter binokularen Sichtbedingungen länger in der Nähe der fremden Stimulustiere auf als bei den bekannten. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen aller anderen im Rahmen der Studie untersuchten Tauben und der Literatur an Hühnern (Bradshaw, 1992). Warum die unbekannt den bekannten Stimulustieren vorgezogen wurden, kann anhand der gesammelten Ergebnisse nicht geklärt werden und bedarf einer weiteren Überprüfung. Die Vermutung liegt nahe, dass dieses Verhalten im Zusammenhang mit den fehlenden Sozialkontakten zum Nestgeschwister zu suchen ist. Ein Verhalten, welches auf Rasseunterschieden beruht, kann an dieser Stelle ausgeschlossen werden, da sich die Texaner, die mit Geschwisterkontakt aufwuchsen, wie die anderen Rassen und somit auch der Literatur entsprechend verhielten (Bradshaw, 1992).

Als Voraussetzung, um eine Präferenz bilden zu können, müssen bekannte und unbekannte Tauben voneinander unterschieden werden können. Dabei sind Tauben nicht nur

in der Lage, bekannte und unbekannte Artgenossen, sondern auch Menschen zu unterscheiden (Engelmann, 1984; Wilkinson et al., 2010; Belguermi et al., 2011; Stephan et al., 2012). Tauben können diese Diskriminierung nicht nur in natura, sondern auch anhand von Fotografien bekannter und unbekannter Artgenossen durchführen (Wilkinson et al., 2010). Dafür wurden Tauben in einer Skinnerbox darauf trainiert, Fotografien, die auf einem Bildschirm gezeigt wurden, von bekannten Tauben und unbekannt Tauben zu unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Unterscheiden von Bekannten und Unbekannten als Grundlage zur Bildung einer Präferenz vorausgesetzt. Laut Engelmann (1984) wird die Nähe von Bekannten, z. B. bei der Futtersuche, aktiv aufgesucht. In der vorliegenden Studie wurden ebenfalls die bekannten Tauben den unbekannt Tauben vorgezogen, was sich in einer längeren Aufenthaltsdauer in deren Nähe äußerte. Diese Ergebnisse stimmen mit früheren Untersuchungen an Hennen überein. Ebenfalls in einem *multiple choice* Test konnte Bradshaw (1992) zeigen, dass sich Hennen lieber in der Nähe von bekannten Gruppenmitgliedern aufhalten als in der Nähe von unbekannt Hennen. Dawkins (1995) betonten in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit des binokularen Gesichtsfeldes bei der Individualerkennung bei Hühnern. Aufgrund der Entfernung und der relativen Position des Kopfes zum betrachteten Artgenossen schlussfolgerte sie, dass eine Erkennung nur mit dem binokularen Gesichtsfeld möglich sein. Als Verhaltensparameter zwischen einer Unterscheidung von einem bekannten und unbekannt Artgenossen zog sie das Aggressionsverhalten – Hühner reagieren aggressiv auf fremde Artgenossen – und das Fressverhalten heran. Hennen fressen lieber in Gesellschaft von bekannten als unbekannt Tieren (Bradshaw, 1992). Darüber, welches Gesichtsfeld bei der Individualerkennung der Taube von Bedeutung ist, konnte in der Vergangenheit keine gesicherte Aussage getroffen werden, da dies keine Untersuchungsgrundlage war (Wilkinson et al., 2010; Belguermi et al., 2011; Stephan et al., 2012). In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, dass Tauben die Nähe von bekannten Artgenossen derer von unbekannt vorziehen, wie es auch Hühner tun (Bradshaw, 1992). Jedoch wurde eine Präferenz nur unter der binokularen Sichtbedingung zum Ausdruck gebracht. Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen wurde zufällig zwischen Bekannten und Unbekannt gewählt. Diese Ergebnisse erlauben den Schluss, dass bei Tauben, ähnlich wie bei Hühnern, das binokulare Gesichtsfeld an der Individualerkennung zwischen Schlaggenossen und Fremden beteiligt ist (Dawkins, 1995).

Auch in anderen Untersuchungen an Tauben, deren Schwerpunkt auf verschiedenen Themengebieten, wie z. B. das Lernverhalten unter verschiedenen Sichtbedingungen, lag, zeigte sich ein Vorteil der binokularen Sichtbedingung gegenüber den monokularen (Watanabe, 1984; von Fersen & Güntürkün, 1990). Von Fersen & Güntürkün (1990) trainierten Tauben unter allen drei Sichtbedingungen, binokular und mit dem rechten oder linken Auge sehend, in einer Skinnerbox darauf, 100 positive von 625 negative Stimuli zu unterscheiden. Unter monokularen Sichtbedingungen wurden mit dem rechten Auge sehend mehr richtige Wahlen

als mit dem linken Auge sehend getroffen, was sich durch eine generelle visuelle Überlegenheit des rechten Auges und linken Hirnhemisphäre erklären lässt (s. Abschn. 1.2.3). Jedoch war die Anzahl der richtigen Wahlen unter der binokularen Sichtbedingung besser als unter der monokular (von Fersen & Güntürkün, 1990).

Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu Untersuchungen an Hühnerküken, die auch unter monokularen Sichtbedingungen zu einer Diskriminierung zwischen Bekannten und Unbekannten fähig sind (Vallortigara, 1992; Vallortigara & Andrew, 1994; Andrew et al., 2004; Salva et al., 2009; Daisley et al., 2009; Vallortigara, 2012). Dabei scheint vor allem das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre von Bedeutung zu sein (Vallortigara, 1992). Vallortigara (1992) konfrontierte Hühnerküken mit Bekannten und Unbekannten und beobachtete, ob diese unterschieden wurden. Als Indikator wählte er das Hacken des Fokustieres nach den präsentierten Stimulustieren, wobei vorausgesetzt wurde, dass ausschließlich nach unbekanntem Artgenossen gehackt wird. Eine Diskriminierung gelang unter binokularen Sichtbedingungen und auch wenn das linke Auge zum Sehen genutzt werden konnte (Vallortigara, 1992).

#### *Rasseexterne soziale Präferenzen*

In einem weiteren Experiment wurden die Tauben auf eine rasseexterne Präferenz getestet. Bei den untersuchten Tauben handelte es sich um diejenigen Tiere, die im Alter von 6 Wochen den Schlag zu einer anderen Rasse wechselten und dadurch mit Tauben der eigenen und der Vergleichsrasse zusammen gelebt hatten. Dabei verhielten sich die männlichen und weiblichen Tauben unter der binokularen Sichtbedingung gleich, während der monokularen jedoch unterschiedlich. Zwischen den drei untersuchten Taubenrassen gab es keine Unterschiede. Männliche Tauben präferierten, wenn sie mit dem linken Auge sahen, die Stimulustiere der eigenen Rasse gegenüber der Vergleichsrasse. Weibliche Tauben zeigten keine klare Präferenz, jedoch eine Tendenz zu der Vergleichsrasse im Gegensatz zur ihrer eigenen. Die Präferenz der männlichen Tauben war unabhängig davon, ob diese erst bei der eigenen Rasse lebten und dann zur Vergleichsrasse wechselten oder umgekehrt. Auch war die Präferenz stabil gegenüber der Aufzuchtsgeschichte. So nahm die Aufzucht durch leibliche oder Zieheltern der Vergleichsrasse keinen Einfluss auf die gefundene Rassepräferenz.

Diese Ergebnisse sind mit ähnlichen Untersuchungen an Hühnern zu vergleichen (Tiemann & Rehkämper, 2008). Tiemann & Rehkämper (2008) beobachteten, dass sich Hennen lieber in der Nähe von Tieren der gleichen Rasse als einer Vergleichsrasse aufhielten, obwohl ihnen alle Hennen gleich gut bekannt waren, da sie mit ihnen aufgewachsen sind. Dabei interpretierten Tiemann & Rehkämper (2008) dieses Verhalten als eine Vorstufe eines artbildenden Prozesses, wobei der Mensch als Züchter den evolutionären Selektions-

druck ausübt, indem er rassereine Verpaarungen bevorzugt. Eine weitere Untersuchung an Hühnern kam zu ähnlichen Ergebnissen. Hennen bevorzugten in einem *multiple choice* Test Hennen und Hähne der eigenen Rasse, im Gegensatz zu Stimulustieren der wilden Stammart, dem Bankivahuhn (Borowicz & Graves, 1986). Wie auch in den Untersuchungen an Hühnern, präferieren männliche Tauben Artgenossen der gleichen Rasse, obwohl sie soziale Erfahrungen mit beiden Rassen gesammelt hatten. Jedoch zeigten weibliche Tauben dieses Verhalten nicht und wählten tendenziell die Stimulustiere der Vergleichsrasse.

Sander (1978) untersuchte die Prägung bei Tauben anhand einem Farbmerkmal, der Gefiederfarbe. Dabei untersuchte er sowohl schwarze als auch weiße Chinesentauben, von denen er Jungtiere nachzog und diese nach Farben getrennt bis zur Geschlechtsreife unterbrachte. In einem anschließenden Wahlexperiment wählten die Tauben ausschließlich mögliche Sexualpartner mit der gleichen Gefiederfarbe wie sie selbst (Sander, 1978). In einem weiterführenden Experiment wurde ein Rassevergleich angestrebt, bei dem andersfarbige Tauben der gleichen Rasse und Tauben einer anderen Rasse mit der gleichen Farbe wie das untersuchte Fokustier, präsentiert wurden. In diesem Wahlexperiment zeigte sich dahingehend ein Geschlechterunterschied, dass männliche Tauben keine Wahl zeigten, die weiblichen sich jedoch für die andere Rasse mit der gleichen Gefiederfarbe wie sie selbst, entschieden (Sander, 1978). In der vorliegenden Studie wählten die weiblichen Tauben wie in der Untersuchung von Sander (1978) tendenziell Tauben der Vergleichsrasse. Männliche Tauben trafen bei Sander (1978) im Gegensatz zur vorliegenden Studie möglicherweise deshalb keine Wahl, da das Stimulustier der eigenen Rasse die „falsche“ Farbe hatte und aus diesem Grund verschmäht wurde. Leider war bei Sander (1978) kein Rassevergleich zwischen Tauben der „richtigen“ Farbe von Interesse, so dass es hier keine vergleichbaren Ergebnisse gibt. Auch muss beachtet werden, dass in der Studie von Sander (1978) eine sexualmotivierte Präferenz untersucht wurde, hier war es eine sozialmotivierte.

Die Präferenz der männlichen Tauben für Tiere der gleichen Rasse und die Tendenz der weiblichen Tauben zu der Vergleichsrasse fand sich nur unter der monokularen Bedingung, wenn mit dem linken Auge gesehen werden konnte. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass bei der Abfrage von Sozialpräferenzen das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre von besonderer Bedeutung sind. Zu gleichen Ergebnissen kam Vallortigara (1992) in seiner Studie an Hühnerküken. Dabei beobachtete er anhand der Anzahl an Schnabelhieben – fremde Küken werden laut Hypothese mit Schnabelhieben attackiert – ob ein bekanntes von einem unbekanntem Küken unterschieden werden konnte. Unter der binokularen Sichtbedingung und mit dem linken Auge sehend unterschieden die Küken zwischen den Bekannten und Unbekannten. Nur mit dem rechten Auge sehend gelang diese Unterscheidung nicht, deswegen vermutete er eine besondere Bedeutung der rechten Hemisphäre bei der Sozialpartnererkennung (Vallortigara, 1992). Diese Ergebnisse wurden

von weiteren Untersuchungen an Hühnerküken unterstützt (Vallortigara & Andrew, 1991; Vallortigara & Andrew, 1994; Deng, 2001; Daisley et al., 2009; Salva et al., 2009; Salva et al., 2009). Die besondere Bedeutung der rechten Hirnhemisphäre konnte auch an anderen Tiergruppen, wie z. B. Fischen, Kröten und Eidechsen nachgewiesen werden (Deckel, 1995; Robins et al., 1998; Vallortigara et al., 1998; Sovrano et al., 1999; De Santi et al., 2001).

Warum sich die Präferenz der männlichen Tauben für Stimulustiere der gleichen Rasse unter der monokularen Sichtbedingung, wenn mit dem linken Auge gesehen wurde, nicht auch unter binokularer Sichtbedingung beobachten ließ, ist schwer nachzuvollziehen. So haben doch frühere Untersuchungen im Bezug auf das Lernverhalten bei Tauben, z. B. von Watanabe (1984) und von Fersen & Güntürkün (1990), gezeigt, dass die Anzahl der richtigen Antworten unter binokularen Bedingungen besser war als unter einer der monokularen. Dieses Ergebnis lässt sich möglicherweise mit dem Phänomen der *metaccontrol* erklären (Levy & Trevarthen, 1976; Adam & Güntürkün, 2009). Adam & Güntürkün (2009) konnten zeigen, dass Tauben in Bezug auf einfache Fragestellungen das Prinzip der *metaccontrol* benutzen. Wenn nur eine Hirnhemisphäre die Kontrolle übernimmt, wird Zeit und Energie gespart die es kosten würde, wenn beide Hemisphären involviert würden (Hellige 1990). Tauben wurden unter monokularen Sichtbedingungen auf eine Farbdiskriminierung trainiert. Dabei wurden den beiden verschiedenen Augen jeweils andere Stimuli präsentiert. In einer anschließenden Abfrage unter der binokularen Sichtbedingung wurden die verschiedenen Stimuli zueinander in Konkurrenz gebracht. Die Wahl der Taube gab Aufschluss darüber, welche der beiden Hirnhemisphären in dieser Fragestellung die dominierende Rolle übernimmt, da deren gelernten Stimuli den Stimuli der anderen Hemisphäre übergeordnet wurden (Adam & Güntürkün, 2009). Zusätzlich zeigte sich, dass die Antworten, die auf den gezeigten Stimulus gegeben wurden, unter monokularen Bedingungen besser war als unter der binokularen Sichtbedingung, was mit den gefundenen Ergebnissen in Bezug auf die soziale Prägung übereinstimmt (Adam & Güntürkün, 2009). Diese Theorie wird weiter dadurch gestützt, dass der Vergleich der beiden Experimentaldurchgänge unter den monokularen Sichtbedingungen Unterschiede hervorbringt, die auf einer Spezialisierung der jeweiligen Hirnhemisphäre beruhen könnten. So wurden, wenn nur mit dem linken Auge gesehen und somit die rechte Hirnhemisphäre benutzt wurde, Tauben der eigenen Rasse tendenziell länger aufgesucht ( $p = .057$ ). Hingegen wurden mit dem rechten Auge und der linken Hemisphäre die Tauben der Vergleichsrasse aufgesucht ( $p = .031$ ). Unter binokularen Bedingungen stehen diese beiden Präferenzen möglicherweise in Konkurrenz zueinander was sich wiederum in einer schwächeren binokularen Antwort äußert, so wie es auch Adam & Güntürkün (2009) zeigten.



#### 4.1.4 Wahlexperimente zur Partnererkennung

Im Rahmen der Experimente zur Abfrage der Partnererkennung wurden zwei verschiedene Durchgänge des Experimentes ausgeführt. Im ersten Durchgang wurden die Partner vor dem eigentlichen Experiment für drei Tage voneinander getrennt. In einem zweiten Durchgang mit z. T. anderen Paaren wurden die Partner nur kurz vor dem Experiment, für etwa eine halbe Stunde, getrennt voneinander untergebracht.

##### *Wahlexperiment zur Partnererkennung nach dreitägiger Trennung*

In dem ersten Durchgang des Experimentes zur Partnererkennung, bei dem die Partner zuvor für drei Tage getrennt wurden, zeigten sich bei zwei der drei untersuchten Rassen keine Präferenzen für den eigenen Partner. Dabei gehörten Texaner und Brieftauben zu den beiden Rassen, die den eigenen Partner nicht länger als die anderen Stimulustiere aufsuchte. Dieses Verhalten war geschlechtsübergreifend. Aber sowohl weibliche als auch männliche Altorientalische Mövchen hielten sich länger bei ihrem Partner als bei den anderen präsentierten Stimulustieren auf ( $p \leq .001$ ). Diese Präferenz wurde geäußert, wenn zum Sehen beide Auge und somit beide Hirnhemisphären einbezogen waren. Diese Ergebnisse stimmen mit früheren Ergebnissen von Dawkins (1995) überein, die dem binokularen Gesichtsfeld eine besondere Bedeutung in der Individualerkennung bei Hühnern zugesprochen hat. Auch die Wahlexperimente der vorliegenden Studie in Bezug auf die Elterntiererkennung, sowie den sozialen und sexuellen Präferenzabfragen, konnte die besondere Bedeutung des binokularen Gesichtsfeldes und somit die Benutzung beider Hirnhemisphären hervorgehoben werden.

Eine deutliche Tendenz zum eigenen Partner wurde bei den Altorientalischen Mövchen auch dann gefunden, wenn nur das linke Auge und somit die rechte Hirnhemisphäre zum Sehen genutzt werden konnte ( $p = .055$ ). Viele frühere Untersuchungen an Hühnerküken konnten die Wichtigkeit der rechten Hirnhemisphäre in der Individualerkennung veranschaulichen (Vallortigara & Andrew, 1991; Vallortigara, 1992; Vallortigara & Andrew, 1994; Deng & Rogers, 2002; Daisley et al., 2009; Salva et al., 2009; Salva et al., 2012). Auch die vorliegende Untersuchung unterstreicht die Wichtigkeit der rechten Hirnhemisphäre in der Individualerkennung, hier jedoch an Tauben, was vermuten lässt, dass auch bei weiteren Vogelspezies der rechten Hirnhemisphäre, im Gegensatz zur linken, eine besondere Bedeutung in der Individualerkennung zukommt.

Die untersuchten Texaner und Brieftauben präferierten den eigenen Partner nicht. Dabei stellt sich die Frage, ob das vermeintliche Desinteresse am Partner tatsächlich aus einer fehlenden Erkennung heraus resultierte, oder vielmehr aus einem Interesse an einem Ausloten anderen vermeintlichen Sexualpartner heraus geschah. Frühere Untersuchungen belegen, dass Tauben, wie andere schwarmbildende Vögel, in der Lage sind, ihren Partner

von hundert anderen Individuen zu unterscheiden (Lorenz, 1935; Levi, 1941). Dabei spielen vor allem visuelle Reize eine Rolle (Craig, 1908; Lorenz, 1935; Thorpe, 1968; Wood-Gush, 1989). Daher wird ein fehlendes Erkennen des eigenen Partners an dieser Stelle für eher unwahrscheinlich gehalten. Laut Engelmann (1984) besteht die Anziehungskraft des alten Partners nach einem zwangsweisen Umpaaren von Brieftauben noch für etwa zwei bis drei Monate, bei einigen anderen Rassen kann das Interesse schon nach wenigen Tagen erloschen sein. Jedoch waren es gerade die Brieftauben, die schon nach drei Tagen nicht mehr am eigenen Partner interessiert waren, was einen erheblichen Unterschied zu der Zeitangabe von einigen Monaten durch Engelmann (1984) darstellt. Die im Rahmen der vorliegenden Studie gefundenen Ergebnisse können nicht bestätigen, dass die Brieftaube von allen Rassen die stärkste Bindung zu ihrem Partner hat (Levi, 1941; Engelmann, 1984). Dies erstaunt vor allem vor dem Hintergrund, dass Tauben für gewöhnlich eine lebenslange Partnerschaft pflegen (Levi, 1941; Engelmann; 1984; Vogel, 1997). Vielmehr stimmen die gefundenen Ergebnisse mit Levis Worten in Bezug auf die Abwesenheit eines Partners bei Tauben überein: „out of sight, out of mind“ (wörtliches Zitat Levi, 1941, S. 373). Die gefundenen Unterschiede zu den Angaben in der Literatur (Levi, 1941; Engelmann, 1984) lassen sich vielleicht dadurch erklären, dass sich die untersuchten Taubenpaare nicht frei verpaaren durften, sondern die Paarungspartner füreinander ausgesucht wurden. Laut Stach (2012) sei es Zufall, wenn zwei Tauben verpaart werden, die miteinander harmonieren. Vor diesem Hintergrund bleibt es zu prüfen, ob sich die Paarbindung bei freier Verpaarung anders verhält, als bei einer Zwangsverpaarung.

#### *Wahlexperiment zur Partnererkennung nach nur kurzer Trennung*

Bei der Wiederholung des Experimentes mit z. T. anderen Taubenpaaren wurden die Tauben nicht für drei Tage, sondern nur kurz vor dem Experiment für eine halbe Stunde voneinander getrennt. Jetzt zeigte sich, dass alle Tauben eine deutliche Präferenz für den eigenen Partner (Altorientalische Mövchen und Texaner:  $p \leq .001$ ; Brieftaube:  $p = .019$ ) hatten. Dabei trat kein Geschlechterunterschied auf, da sowohl die männlichen als auch die weiblichen Tiere aktiv die Nähe ihres Partners aufsuchten. Die Präferenz zum eigenen Partner wurde, wie schon zuvor bei den Altorientalischen Mövchen, fast ausschließlich unter der binokularen Sichtbedingung und somit im Zusammenspiel beider Hirnhemisphären ausgeprägt. Diese Ergebnisse stellen ein weiteres Mal die Wichtigkeit beider Hirnhemisphären bei der Individualerkennung dar. Außerdem zeigt sich, dass die Paarbindung nur bei einer kurzen Trennungsphase von einer halben Stunde aufrecht erhalten wird, im Gegensatz zu längeren Zeiträumen, wie zuvor von drei Tagen.

Brieftauben zeigten unter den gegebenen Experimentalbedingungen einen Lateralisationseffekt auf die Partnererkennung. Wie schon tendenziell zuvor bei den Altorientalischen Mövchen ausgeprägt, dominiert auch bei Brieftauben das linke Auge und somit die rechte

Hirnhemisphäre ( $p = .029$ ) bei der Partnererkennung. Dadurch wird der eigene Partner entweder unter der binokularen Sichtbedingung erkannt oder wenn durch das linke Auge die rechte Hirnhemisphäre genutzt werden konnte. Diese Ergebnisse stimmen mit den bereits genannten Untersuchungen an Hühnerküken überein (Vallortigara & Andrew, 1991; Vallortigara, 1992; Vallortigara & Andrew, 1994; Deng & Rogers, 2002; Daisley et al., 2009; Salva et al., 2009; Salva et al., 2012).

Die Präferenzen für den eigenen Partner, falls ausgebildet, wurden sowohl von Täubern als auch Täubinnen geäußert. Diese Ergebnisse unterstützen die schon bei den Experimenten zu sexuellen Präferenzen erwähnte beidseitige Partnerwahl bei Tauben (s. Abschn. 4.1.1). Beide Geschlechter suchen aktiv die Nähe zu ihrem Partner auf.

#### **4.1.5 Wahlexperimente zur Jungtiererkennung**

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit legen nahe, dass Tauben ihre eigenen Jungtiere nicht von fremden gleichaltrigen Jungtieren unterscheiden können. Unter den gegebenen Experimentalbedingungen wurden die eigenen Jungtiere nicht länger, als die anderen gleichaltrigen Stimulustiere aufgesucht. Dieses Verhalten war unabhängig von der Sichtbedingung. Frühere Untersuchungen zeigten, dass junge Tauben, nachdem sie ausgeflogen waren, auch von anderen Tauben mit gleichaltrigen Jungtieren gefüttert wurden, wenn sie diese anbettelten (Heinroth, 1947; Heinroth, 1955; Engelmann, 1984). Eigene Beobachtungen bestätigen dieses Verhalten. Möglicherweise verwechseln die Elterntiere fremde Jungtiere mit ihren eigenen, wenn diese dasselbe Alter haben. Hinzu kommt, dass das Füttern der Jungtiere als eine triebhafte Verhaltensweise anzusehen ist, die durch das Betteln ausgelöst wird (Heinroth, 1949; Lehrmann, 1954; Heinroth, 1955). Dieses Verhalten lässt sich nicht nur bei Tauben, sondern auch bei vielen anderen Vogelspezies beobachten (Lorenz, 1935; Heinroth, 1955; Harper, 1985). Gegen das Erkennen des eigenen Jungtieres auf Individualebene spricht auch das Verhalten von Elterntieren auf den Verlust eines oder mehrerer Jungtiere, der laut Lorenz (1935) nur quantitativ wahrgenommen wird. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch Kent (1992). In seinen Experimenten zeigte er, dass eine Hühnerglucke ihre eigenen Küken überwiegend an der Farbe erkennt. Die Glucke unterschied nicht zwischen dem eigenen und fremden Küken, wenn diese die gleiche Farbe hatten. Auch in dem vorliegenden Experiment gibt es keinen Hinweis, von einer Erkennung der eigenen Jungtieren auszugehen.

Diese Annahme wird auch durch Untersuchungen an Möwen gestützt (Cullen, 1957; Tinbergen, 1960; Graves & Whiten, 1980; Holley, 1984). Ein Vergleich der am Boden brütenden Silbermöwe (*Larus argentatus*) und der, wie die Felsentaube, an Klippen brütenden Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*) zeigten deutliche Unterschiede in der Jungtiererkennung (Cullen, 1957; Tinbergen, 1960). Da junge Möwen nach einigen Tagen mobil

sind, besteht bei der am Boden brütenden Silbermöwe ein höheres Risiko, ihr *parental investment* gegen fremde Jungtiere zu richten, als bei der Dreizehenmöwe. Werden Silbermöwenküken ausgetauscht, bemerken dies die Elterntiere und attackieren die fremden Jungtiere (Tinbergen, 1960). Ein Austausch der Jungtiere bei der Dreizehenmöwe gelang jedoch problemlos (Alcock, 1993). Hier stellt sich die Frage, inwiefern es für die Dreizehenmöwe sinnvoll ist, die eigenen Jungtiere zu erkennen, wenn es unmöglich ist, dass sich durch das Brüten auf einer Klippe ein anderes Jungtier als das eigene im Nest befindet.

Aber auch bei der Silbermöwe wird diskutiert, ob das Erkennen der fremden Jungtiere im eigenen Nest nicht vielmehr auf dem Verhalten des Jungtieres beruht, als auf einer wirklichen Jungtiererkennung (Graves & Whiten, 1980; Pierotti & Murphy, 1987). Jungtiere, die sich ängstlich zeigten wurden eher attackiert als solche, die auf die Annäherungen der fremden Elterntiere mit Betteln reagierten, wodurch diese zum Teil gefüttert wurden (Graves & Whiten, 1980; Holley, 1984; Knudsen & Evans, 1986).

Junge Tauben können im Zuge der Prägung ihre eigenen Elterntiere erkennen, welches die Untersuchung zur Elterntiererkennung belegt. Das Experiment zur Jungtiererkennung legt die Vermutung nahe, dass Elterntiere ihre eigenen Jungtiere nicht von anderen gleich alten Jungtieren unterscheiden können. Eventuell ist es ausreichend, dass die Jungtiere die Eltern erkennen, aber eine umgekehrte Erkennung ist nicht notwendig. Für diese Theorie spricht die Lebensweise der Taube, welche in freier Wildbahn in Felsen brütet und nesthockende Jungtiere hat. Dabei kann das Elterntier davon ausgehen, im eigenen Nest nur die eigenen Jungtiere vorzufinden und sich die kognitive Leistung, des Erkennen des eigenen Jungtieres, sparen.

#### **4.1.6 Latenzzeit während der Wahlexperimente**

In der vorliegenden Studie konnte kein Einfluss des Geschlechts oder einer Sichtbedingung auf die Länge der Latenzzeit gezeigt werden. Im Gegensatz dazu fand sich neben einem Einfluss der Aufzuchtsgeschichte ein Unterschied zwischen den Rassen in der Dauer der Latenzzeit. Diese stellt sich insbesondere durch eine höhere Latenzzeit bei den untersuchten Brieftauben dar, sowie der Jungtiere, die bei Ziehelterntieren einer anderen Rasse aufgezogen wurden.

Wird ein Tier während eines Experimentes einer neuen Situation ausgesetzt, gerät dieses in eine Konfliktsituation zwischen einer Annäherungssituation, bedingt durch Neugier und einer Vermeidereaktion, bedingt durch Angst (Montgomery, 1955). Während dieser Konfliktsituation erstarrt das Tier unbeweglich, diese wird auch als freezing betitelt, was als ein Schutz vor Prädatoren gedeutet wird (Denenberg, 1969; Archer, 1973; Suarez &

Gallup, 1981). Mit einer Abnahme der Angst überwiegt das Annäherungsverhalten und das Tier wird aktiv (Montgomery, 1955). Die verstrichene Zeit die zwischen der Präsentation des Stimulus und einer Reaktion auf diesen wird als Latenzzeit verstanden (Domjan, 2003).

Dabei gilt die Latenzzeit als wichtiger Indikator für die Bewertung von Motivationszuständen, die z. B. eine wichtige Rolle in Bezug auf die Annäherung an die präsentierten Stimulustiere spielen können (Suarez & Gallup, 1981; McCall & Singer, 2012).

Suarez & Gallup (1982) wiesen nach, dass die Reaktion des Stimulustieres auf den Experimentator mit der Reaktion auf einen Prädator gleichzusetzen sei. Möglicherweise reagieren Brieftauben anders auf den Umgang mit dem Menschen. In der Studie zeigten sich Brieftauben nach eigenen Beobachtungen eher als scheu im Vergleich zu den anderen beiden untersuchten Rassen. Dies kann auf ein höheres Meideverhalten hinweisen, welches sich in einer höheren Latenzzeit niederschlägt. Der Wert einer Brieftaube wird an ihrer Leistung bei Wettflügen gemessen. Rassetauben, wie das Altorientalische Mövchen und der Texaner, werden nach Schönheitskriterien gezüchtet, die auf speziellen Ausstellungen bewertet werden (Levi, 1941; Stach, 2012). Dabei werden die Tauben in speziellen Käfigen präsentiert. Damit die Taube ein möglichst gutes Bild abgibt, wird sie schon frühzeitig an das Ausstellungsleben gewöhnt. Das dient dazu, dass sie ihre natürliche Scheu verliert und sich gut präsentiert, um gute Ergebnisse zu erzielen (Stach, 2012). Über die Generationen hinweg hat sich dadurch möglicherweise ein zutraulicherer Wesen bei manchen Rassetauben entwickelt. Zusätzlich wurde die Rasse Texaner speziell auf ein ruhiges Wesen gezüchtet (Müller, 2001). Denenberg (1969) zeigte an seinen Untersuchungen an Ratten, dass das Handling der Tiere einen Einfluss auf das Aktivitätsverhalten der Tiere im open field nimmt. Auch in der vorliegenden Studie wäre es denkbar, dass die verschiedenen Rassen unterschiedlich auf das Handling durch den Menschen reagieren. Bioisy & Bouissou (1988) untersuchten den Einfluss des Handlings auf das Angstverhalten bei Holstein-Frisian Kühen. Die Tiere, die im Alter von 0 bis 9 Monaten regelmäßigen Umgang mit dem Menschen hatten, waren weniger ängstlich als ihre Artgenossen, bei denen das Handling minimiert wurde (Boissy & Bouissou 1988). Diese Ergebnisse werden von Heird et al. (1986) gestützt, die Pferde untersuchten. Auch hier wirkte sich ein regelmäßiges Handling positiv auf das Angstverhalten aus. Auch später zeigten sich die Tiere umgänglicher und waren leichter zu trainieren als diejenigen, die in den ersten zwei Lebensjahren kaum Kontakt zum Menschen hatten (Heird et al., 1986).

Die Jungtiere, die bei Ziehelterntieren einer anderen Rasse aufgezogen wurden, zeigten sowohl im Alter von 25 sowie 35 Tagen eine höhere Latenzzeit als diejenigen Tauben, die von ihren leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden. Dafür lassen sich zwei mögliche Erklärungen herleiten. Zum einen könnte die Aufzucht durch Ziehelterntiere einen Einfluss



auf das Verhalten der Jungtiere nehmen und zwar in der Form, dass diese Tiere ängstlicher sind als gleichaltrige, die von ihren leiblichen Elterntiere aufgezogen wurden. In Untersuchungen an Kohl- (*Parus major*) und Blaumeisen (*Parus caeruleus*) wurden Jungtiere der beiden Arten von Ziehelterntieren der jeweils anderen Art aufgezogen (Hansen & Slagsvold, 2004; Landys et al., 2011). Diese Aufzucht durch artfremde Elterntiere führte zu einem zu einer verminderten Dominanz, zum anderen zu einer höheren Stressanfälligkeit im Gegensatz zu den Jungtieren, die von ihren leiblichen Eltern aufgezogen wurden (Hansen & Slagsvold, 2004; Landys et al., 2011). Diese Veränderungen in den Verhaltensweisen erklärten Hansen & Slagsvold (2004) mit dem Fehlen eines geeigneten Vorbildes durch arteigene Elterntieren. Ein anderer Gedanken war eine intermediäre Ausprägung des Dominanzverhaltens, die sich als ungeeignet für Interaktionen mit Artgenossen zeigte (Hansen & Slagsvold, 2004). Landy et al. (2011) erklärten das Verhalten bedingt durch den psychischen Stress für das Jungtier während der Aufzucht, da es durch artfremde Elterntiere aufgezogen wurde. Nach der Vorstellung von Wolf & Brodie (1998) sind die Jung- und Elterntiere aneinander adaptiert. Bei einer Aufzucht durch artfremde erfolgt ein Fitnessverlust für das Jungtier, bedingt durch die fehlende Adaption aufgrund der Artgrenze (Wolf & Brodie, 1998). Die Aufzucht der Jungtiere in der vorliegenden Untersuchung durch Rassefremde könnte ebenfalls zu einer Verhaltensänderung in Form höherer Ängstlichkeit im Gegensatz zu den Jungtieren, die von ihren leiblichen Elterntieren aufgezogen wurden, geführt haben. Die höhere Ängstlichkeit lässt sich durch eine höhere Latenzzeit im Rahmen des Wahlexperimentes aufzeigen.

Zum anderen könnte es daran liegen, dass die Jungtiere, die von Ziehelterntieren aufgezogen wurden, länger brauchen, um diese von den anderen Stimulustieren unterscheiden zu können, als die Jungtiere, die bei ihren leiblichen Eltern aufgewachsen sind. Möglicherweise werden rassespezifische Merkmale der eigenen Rasse leichter erfasst und kognitiv eingeordnet als rassefremde Merkmale der Ziehelterntiere. Gegen diese Hypothese spricht eine Untersuchung an Guppys (*Poecilia reticulata*; Warburton & Lees, 1996). Diese wurden sowohl mit arteigenen und artfremden, dabei wurden Schwertträger (*Xiphotherurus helleri*) benutzt, aufgezogen. In anschließenden Wahlexperimenten fiel es den Guppys genau so leicht, bekannte und unbekannte Guppys, wie auch bekannte und unbekannte Schwertträger, zu unterscheiden. Warburton & Lees (1996) schlussfolgerten, dass Guppys in der Lage seien, Merkmalunterschiede auch artübergreifend zu erlernen, wenn dies in einem frühen Lebensabschnitt erfolgen kann.

Im Alter von 3 Monaten zeigten jene Fokustiere die kürzeste Latenzzeit, die im Alter von 6 Wochen den Schlag wechselten, im Vergleich zu den Tauben, die in ihrem Aufzuchtschlag verblieben. Durch das Umsetzen der Jungtauben im Alter von 6 Wochen wurden diese einem neuen Reiz, hier der neuen Schlaggemeinschaft, ausgesetzt. Möglicherweise

fand dadurch eine Abschwächung der Angstreaktion auf neue Reize statt, wie es auch schon Montgomery (1955) beobachtete, welche sich in einer kürzeren Latenzzeit niederschlägt.

Zu keinem Zeitpunkt wurde ein Einfluss des Geschlechts auf die Länge der Latenzzeit beobachtet. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu Untersuchungen an Mäusen und Ratten, bei denen deutliche Geschlechtsunterschiede in Bezug auf das Angst- und Defäkationsverhalten vorliegen (Archer, 1974). Ratten und Mäuse haben eine polygame Fortpflanzungsstrategie, im Gegensatz zu monogamen Tauben. Jacobs et al. (1990) konnten einen Verhaltensunterschied zwischen zwei verwandten Wühlmausarten in Abhängigkeit ihrer Fortpflanzungsstrategie aufzeigen. Wobei sich monogame Kiefernwühlmäuse (*Microtus pinetrum*) ähnlich gut orientieren können, zeigte sich bei den polygamen Wiesenwühlmäusen (*Microtus pennsylvanicus*) ein Ungleichgewicht zugunsten der Männchen. Die Erklärung suchten Jacobs et al. (1990) darin, dass monogame Kiefernwühlmäuse gemeinsam in einem Revier leben und sich deswegen ähnlich gut orientieren, da sie sich nur in diesem bewegen. Die polygamen Wiesenwühlmausmännchen ziehen jedoch umher, um Paarungspartnerinnen zu finden, wodurch ein besseres Orientierungsvermögen von Nöten ist (Jacobs et al., 1990). Tauben verfolgen eine monogame Fortpflanzungsstrategie, woraus ähnliche Verhaltensweisen, wie bei Jacobs et al. (1990) erklärt wird, resultieren können.

#### **4.1.7 Einfluss der Arenakonfiguration**

In der vorliegenden Untersuchung lieferte ein Vergleich zwischen den zwei Arenakonfigurationen, eine Abtrennung mit Plexiglas oder Draht, keine Unterschiede im Wahlverhalten der untersuchten Tauben. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer vor den entsprechenden Stimulustieren war unabhängig von der Arenakonfiguration gleich lang. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass bei der Taube die optischen Reize den akustischen und olfaktorischen übergeordnet sind. Eine Minimierung der akustischen und olfaktorischen Reize führte nicht zu einer Veränderung des Verhaltens – die Tauben wählten ebenso gerichtet. Dies zeigt einmal mehr, dass es sich bei Tauben um ausgesprochene Augentiere handelt, wobei dem Sehsinn eine besondere Bedeutung beigemessen wird (König & Liebig, 2001; Gill, 2010).

Shapiro (1980) untersuchte an Entenküken die Attraktivität eines präsentierten Artgenossen, dem eigenen Spiegelbild, wahlweise in einer Plexiglasscheibe oder einem Spiegel und einem leeren Quadranten, im Rahmen einer Prägungsabfrage. Dabei wurde der Artgenosse am häufigsten gewählt, die zweite Präferenz fiel auf das Spiegelbild. Hier wurde das Spiegelbild in der Plexiglasscheibe dem eigentlichen Spiegel vorgezogen. Da in der vorliegenden Untersuchung kein Unterschied zwischen der Arenakonfiguration mit Draht oder Plexiglas gefunden wurde, kann davon ausgegangen werden, dass ein mögliches Spiegeln in der Plexiglasscheibe keinen Einfluss auf die Wahl des Fokustieres nahm.

Den Einsatz von Plexiglas in einem Wahlexperimente sieht Shapiro (1980) als kritisch an, vor allem im Zusammenhang mit einem Prägungsexperiment. Hierbei bestehe laut Shapiro (1980) die Gefahr, dass das untersuchte Fokustier nicht auf das hinter Plexiglas präsentierte Stimulustier geprägt werde, sondern wohlmöglich auf das eigene Spiegelbild. Jedoch wurden die Tauben in der vorliegenden Studie nicht in der *multiple choice* Arena auf ein entsprechendes Stimulustier geprägt, sondern hier fand lediglich die Abfrage einer im natürlichen Umfeld erfolgten Prägung statt. Ein weiterer Unterschied ist die Form des verwendeten Plexiglasses. Shapiro (1980) benutzte ein konkav geformtes Plexiglas, in der vorliegenden Untersuchung war das Plexiglas gerade.

## **4.2 Orientierungsexperiment – Rechteck**

Im Rahmen der Orientierungsexperimente wurden mit einem sogenannten Rechteck gearbeitet. Dies bot den Vorteil, dass für alle untersuchten Tauben die gleichen Bedingungen vorgegeben sind. Außerdem wurde durch die geschaffene Experimentalsituation eine Orientierung anhand des Sonnenkompasses (Kramer 1950; Matthews 1953), Gerüchen (Papi, 1973, 1974) oder magnetischen Feldern (Yeagley & Whimore, 1947; Yeagley, 1951; Wallcott, 2005) deutlich minimiert.

### **4.2.1 Orientierungstests**

In verschiedenen Orientierungstest wurde überprüft, inwiefern die untersuchten Tauben die erlernte Geometrie des Raumes und Position der Landmarken zur Orientierung nutzen konnten. Außerdem war es von Interesse welchen Einfluss die Rasse, das Alter und das Geschlecht auf die Orientierungsleistung haben. Auch die Aufgabenteilung der beiden Hirnhemisphären im Zuge der Lateralisation galt es anhand der verschiedenen Tests zu überprüfen.

#### **4.2.1.1 Geometrietests**

##### *Einfacher Geometrietest*

Im einfachen Geometrietest wurden alle Landmarken in Form von Symbolen entfernt. Alle Tauben suchten unabhängig von der Rasse, des Alters und dem Geschlecht die geometrisch korrekten Ecken auf. Dieses Ergebnis zeigte sich unter der binokularen Sichtbedingung und findet sich auch in früheren Untersuchungen wieder (Kelly, 1998; Vallortigara et al., 1990). Auch mit dem rechten Auge sehend konnten die Tauben die geometrisch korrekten Ecken finden. Mit dem linken Auge sehend jedoch nicht. Diese Ergebnisse legen nahe, dass das rechte Auge und somit die linke Gehirnhälfte essentiell für die Entschlüsselung von geometrischen Informationen ist.

Laut Literatur ist bei Vögeln die linke der rechten Gehirnhälfte visuell überlegen, resultierend aus der Position des Embryos während der letzten drei Bebrütungstagen (Rogers, 1982; Zappia & Rogers, 1983; Rogers, 1996; Verhaal et al., 2012). Dabei liegt der Embryo so

im Ei, dass das rechte Auge nah an der lichtdurchlässigen Eierschale liegt, das linke Auge jedoch verdeckt wird (Hamburger & Oppenheim, 1967). Die einseitige Lichtreizung induziert eine Dominanz der entsprechenden Hirnhemisphäre, welches hier die linke ist (Rogers, 1982; Zappia & Rogers, 1983; Güntürkün, 2005; Buschmann et al., 2006; s. Abschn. 1.2.3).

In diesem Zusammenhang konnten Ulrich et al. (1999) eine visuellen Dominanz der linken Hirnhemisphäre in Bezug auf die Orientierungsleistung bei Brieftauben zeigen. Weiterführende Untersuchungen kamen zu dem Schluss, dass eine Orientierung, bei der beide Hirnhemisphären benutzt werden können, am besten gelänge und die jeweilige Hirnhemisphäre verschiedene Aufgabenschwerpunkte übernehme (Diekamp et al., 2002; Prior et al., 2002; Prior et al., 2004). Auch in dem vorliegenden Experiment gelang eine Orientierung anhand der Geometrie unter der Einbeziehung beider Hirnhemisphären bei allen Rassen und Altersgruppen. Vallotigara et al. (2004) vermuten aufgrund ihrer Untersuchung an Hühnerküken eine Überlegenheit der rechten Hirnhemisphäre, um die Geometrie zur Orientierung heranziehen zu können. Wilzeck et al. (2009) halten bei Tauben eine beidseitige Informationsverarbeitung der geometrischen Gegebenheiten für möglich. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen eindeutig, dass bei der Taube im Gegensatz zu Hühnerküken die linke Hirnhemisphäre die Entschlüsselung der Geometrie übernimmt. Ein Versagen derselben Leistung, wenn nur die rechte Hirnhemisphäre genutzt werden kann, spricht gegen eine beidseitige Informationsverarbeitung von geometrischen Informationen, wie sie Wilzeck et al. (2009) vorschlagen.

#### *Kombinierter Geometrie und Blickwinkeltest*

Aufbauend auf dem oben genannten Geometrietest wurden neben einer Entschlüsselung der Geometrie des Raumes auch der Einfluss neuer Eingänge, durch die die Taube in das Rechteck gesetzt wurde, getestet. In diesem Test wurden ausschließlich Brieftauben untersucht. Die Ergebnisse im Bezug auf die Geometrie des Raumes sowie die Benutzung neuer Blickwinkel stimmen mit den zuvor genannten Experimenten überein. Die Geometrie des Raumes wird unter der Benutzung beider Hirnhemisphären entschlüsselt, entscheidend hierbei ist aber, im Gegensatz zu Hühnerküken (Vallortigara et al., 2004), die linke Hirnhemisphäre. Tauben sind im Gegensatz zu Hühnerküken (Pecchia & Vallortigara, 2012) auch unter dem Einbeziehen neuer Blickwinkel in der Lage, die Orientierungsleitung aufrechtzuerhalten.

#### 4.2.1.2 Landmarkentests

In den beiden Landmarkentests wurde die Orientierung bei Tauben anhand der Benutzung von globalen Landmarken überprüft.

##### *Landmarkentest nah und fern*

In dem Landmarkentest nah und fern wurden statt vier nur zwei Symbole im Rechteck gelassen, anhand derer sich die Taube orientieren konnte. Bei den entfernten Symbolen handelte es sich um das Symbol, welches die richtige Ecke markierte, sowie das der richtigen Ecke gegenüberliegende Symbol. Zur Orientierung standen den Tauben somit ein Symbol entlang der kurzen und der langen Rechteckseite zur Verfügung. Es wurde erwartet, dass die Tauben anhand der verbliebenen Symbole unter Zuhilfenahme der Geometrie des Raumes, die richtige Ecke dennoch aufsuchen konnten.

Es zeigte sich, dass es Unterschiede zwischen der Orientierungsfähigkeit von Brieftauben und den anderen beiden Taubenrassen, Altorientalisches Mävchen und Texaner gab. Wobei Brieftauben in der Lage waren, die verbliebenen Merkmale zur Lokalisierung der richtigen Ecke zu nutzen, gelang dies Altorientalischen Mävchen und Texanern nicht. Diese verwechselten die richtige mit der gegenüberliegenden Ecke. Brieftauben waren unter allen drei Sichtbedingungen in der Lage, die richtige Ecke aufzufinden, was mit früheren Ergebnissen übereinstimmt, in denen eine binokulare Orientierungsabfrage erfolgte (Kelly et al., 1998). Auch unter beiden monokularen Sichtbedingungen und somit unter der Benutzung von nur einer Hirnhemisphäre, gelang den Brieftauben das Auffinden der richtigen Ecke.

Um die richtige Ecke im Rechteck trotz fehlender Landmarken zu finden, sind zwei verschiedene Orientierungsstrategien vorstellbar. Zum einen eine auf Landmarken basierende Rekonstruktion der ursprünglichen Anordnung und das darauf basierende Lokalisieren der richtigen Ecke, welches auf map learning beruht. Zum anderen eine Kombination aus geometrischen Informationen und Informationen, die sich auf die verbliebenen Landmarken beziehen. Die Ergebnisse des Blickwinkeltests und der beiden Landmarkenkonflikttests zeigten, dass die Entschlüsselung von Landmarken auch unter beiden monokularen Bedingungen gelang und somit unter Benutzung nur einer Hirnhemisphäre möglich ist. Die beiden Geometrietests konnten die besondere Bedeutung der linken Hirnhemisphäre für die Entschlüsselung geometrischer Informationen zeigen, die rechte Hirnhemisphäre war dazu nicht in der Lage. Da die Brieftauben unter allen drei Sichtbedingungen in der Lage waren, die richtige Ecke aufzufinden, wird eine Orientierungsstrategie aufgrund von Landmarken für wahrscheinlich gehalten. Eine Strategie, die auch die Geometrie des Raumes mit einbezieht, ist unwahrscheinlich, da hier unter Benutzung der rechten Hemisphäre kein Leistungsabfall vorlag, wie er in beiden Geometrietests gefunden wurde.



### *Landmarkentest fern*

Im Landmarkentest fern wurden alle Landmarken, außer einer entlang der langen Seite, im Verhältnis zur richtigen Ecke entfernt. Die Orientierung konnte nun nur noch anhand einer globalen Landmarke und der Geometrie des Raumes erfolgen. In ihren Ergebnissen unterschieden sich weder die Rassen, noch die Geschlechter und Altersgruppen zueinander. Alle der untersuchten Tauben waren in der Lage, trotz der Verfügbarkeit nur einer Landmarke, ihre richtige Ecke zu finden. Jedoch zeigten sich diese Ergebnisse nur dann, wenn die Informationen beider Hirnhemisphären zur Orientierung herangezogen werden konnten. Dies unterstreicht frühere Vermutungen, dass Orientierungsleistungen bei Tauben unter binokularen Bedingungen besser seien, als unter monokularen (Diekamp et al., 2002; Prior et al., 2002). Unter den beiden monokularen Sichtbedingungen konnten die Tauben nicht zwischen ihrer Ecke und der geometrisch identischen Ecke unterscheiden. Dieses Verhalten äußerten schon die Altorientalischen Mövchen und Texaner im zuerst erwähnten Landmarkentest nah und fern. Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass die Geometrie auch unter monokularen Sichtbedingungen nicht außer Acht gelassen wird, deren Interpretation im Zusammenhang mit der noch verbliebenen Landmarke jedoch nur im Zusammenspiel der beiden Hirnhemisphären gelingt.

Die Ergebnisse der beiden Landmarkentest zeigen, dass Tauben in der Lage sind, zur Orientierung globale Landmarken zu nutzen. Zusätzlich zu der Position des eigenen Symbols wird auch die Position von Landmarken gelernt, die für das Auffinden der eigenen Ecke auf den ersten Blick unwichtig erscheinen. Anhand dieser Landmarken kann die Position der korrekten Ecke hergeleitet werden, obwohl die korrekte Landmarke entfernt wurde. Zu dieser Leistung sind Hühnerküken und Kiefernhäher nicht fähig (Vallortigara et al., 1990; Kelly et al., 2010).

#### **4.2.1.3 Landmarkenkonflikttests**

In beiden Landmarkenkonflikttests (Positionswechsel entlang der langen und kurzen Seite) zeigte sich, dass alle untersuchten Tauben dem Symbol folgten, wenn dessen Position wechselte und es in einer geometrisch falschen Ecke platziert wurde. Das bedeutet, dass die Orientierung an Landmarken der Orientierung anhand der Geometrie übergeordnet wird, was sich durch frühere Untersuchungen bestätigen lässt (Vallortigara et al., 1990; Kelly, 1998). Ratten zeigen eine umgekehrte Präferenz. Hier ist es die Geometrie, die den Landmarken übergeordnet wird, was im Zusammenhang mit einer anderen Lebensweise – Ratten sind nachtaktiv, Tauben tagaktiv – diskutiert wird (Cheng, 1986; Wilks & Kelly, 2007). Wie schon zuvor im Blickwinkeltest, zeigte sich kein Lateralisationseffekt auf das Erkennen des richtigen Symbols. Auch unter monokularen Sichtbedingungen wurde das Symbol, auf welches die Tauben trainiert worden waren, ebenso zuverlässig aufgesucht, wie unter binokularen Bedingungen. Dieses Ergebnis stimmt mit Untersuchungen von

Wilzeck et al. (2009) überein, wonach Tauben sowohl mit der rechten als auch mit der linken Gehirnhälfte Landmarken decodieren können, ebenso wie Hühnerküken (Vallortigara et al., 2004). Bei einer Wahl gegen das eigene Symbol wählten die Tauben eine geometrisch richtige Ecke. Hierbei wurde immer diejenige geometrische Ecke gewählt, die sich nicht direkt neben dem richtigen Symbol befand, sondern die geometrisch richtige Ecke der gegenüberliegenden Seite des Rechtecks gewählt.

#### **4.2.1.4 Blickwinkeltest**

In einem Blickwinkeltest wurden die Tauben über neue Eingänge in das Rechteck gesetzt, was neue Blickwinkel auf die Experimentalsituation zur Folge hatte. Trotz neuer Blickwinkel suchten alle untersuchten Tauben die richtige Ecke zuverlässig auf, was im Gegensatz zu Untersuchungen an Hühnerküken steht, denen aufgrund neuer Blickwinkel die Orientierung misslang (Pecchia & Vallortigara, 2012). Dieses Verhalten zeigte sich unter allen drei Sichtbedingungen. Sowohl mit beiden Augen sehend, als auch nur mit einem Auge wurde die richtige von den anderen Ecken unterschieden. Aufgrund der Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass beide Hirnhemisphären in der Lage sind, Landmarken zu entschlüsseln und zur Orientierung heranzuziehen, wie es schon von Wilzeck et al. (2009) vermutet wurde.

#### **4.2.2 Training**

Um die Tauben auf die eigentlichen Tests vorzubereiten, mussten diese zuvor ein Training erfolgreich abschließen. Im diesem Training wurden die Tauben auf ein Symbol trainiert, was ihnen die richtige Ecke kennzeichnete. Außerdem wurden die Tauben durch verschiedene Eingänge in das Rechteck gesetzt, so dass neben einem Erlernen des richtigen Symbols auch eine Orientierung aufgrund neuer Blickwinkel von Bedeutung war. Dabei zeigten sich deutliche Rasseunterschiede ( $p = .003$ ) und ein Einfluss der Altersgruppe ( $p = .002$ ). Altorientalische Mövchen und Brieftauben unterschieden sich nicht in der Anzahl der Trainingsdurchgänge in Bezug auf die mittelalte Altersgruppe. Jedoch zeigten sich Unterschiede zu der Rasse Texaner, die im Vergleich zu Brieftauben und Altorientalischen Mövchen eine höhere Anzahl an Trainingsdurchgängen hatten. In der jungen Altersgruppe benötigten Altorientalische Mövchen tendenziell weniger Trainingsdurchgänge, als die untersuchten Brieftauben ( $p = .056$ ).

Ein Vergleich der drei untersuchten Altersgruppen von jung (ab dem 35. Lebensjahr), mittelalt (3–5-jährig) und alt (min. 9 Jahre alt) zeigte bei der Rasse Texaner, dass mittelalte Tauben signifikant mehr Trainingsdurchgänge benötigten, um das Kriterium zu erreichen, als junge Tauben. Weitere Altersgruppen der untersuchten Taubenrassen unterschieden sich nicht zueinander.

Der gefundene Rasseunterschied zwischen der Lern- und Orientierungsleistung von Texanern zu den anderen beiden Taubenrassen, kann mit dem Züchtungsschwerpunkt der einzelnen Rasse zusammenhängen. Das Merkmal, auf das Texaner gezüchtet werden, ist ein massiger Körper zur Fleischproduktion (Müller, 2001). Überragende kognitive Fähigkeiten, auch in Form von hervorragenden Orientierungsleistungen, wie sie Zuchtziel bei der Brieftaube sind, finden sich beim Texaner nicht (Vogel 1997). Mövchentauben wurden in der Vergangenheit ebenfalls als Botentauben eingesetzt und lassen daher ein gutes Orientierungsvermögen vermuten (Spruijt 1964). Es wäre vorstellbar, dass es dadurch dem Altorientalischen Mövchen sowie der Brieftauben leichter als es dem Texaner fällt, sich in der Experimentalsituation zurechtzufinden. In diesem Zusammenhang erscheint es erstaunlich, dass Jungtiere der Rasse Altorientalisches Mövchen das Training mit tendenziell weniger Durchgängen abschließen, als junge Brieftauben. Eine Erklärung hierfür fällt schwer, da die Erwartungshaltung an Brieftauben höher ist, weil diese explizit auf eine herausragende Orientierungsfähigkeit gezüchtet wurden. Jedoch war neben der Orientierung im Rechteck während des Trainings auch das Erlernen eines entsprechenden Symbols von Bedeutung. Inwiefern sich Altorientalische Mövchen und Brieftauben in ihrem Lernverhalten unterscheiden ist nicht zu sagen, da bisherige Experimente zum Lernverhalten bei Tauben ausschließlich mit Brieftauben und nicht mit Altorientalischen Mövchen arbeiteten (Güntürkün & Hoferichter, 1985; Diekamp, 1999; Buschmann et al., 2006 u. v. a.).

### **4.3 Allgemeine Diskussion**

#### **4.3.1 Einfluss der Lateralisation auf das Wahl- und Orientierungsverhalten**

In allen durchgeführten Experimenten wurde der Einfluss der Lateralisation auf das Verhalten der Tauben untersucht. Für diesen Zweck wurden die Tauben sowohl unter binokularen als auch unter beiden monokularen Sichtbedingungen (rechtes und linkes Auge sehend) beobachtet. Durch das Verschließen eines der Augen konnte die contralaterale Hirnhemisphäre visuell „ausgeschaltet“ werden, welches aus der vollständigen Überkreuzung der Sehbahnen beider Augen im *Chiasma opticum* und dem Fehlen des *Corpus callosum* resultiert (Rogers, 1996; König & Liebich, 2001; Nottelmann et al., 2002; Parsons & Rogers, 1993; Bingman et al., 2006; s. Abschn. 1.2.3). In zahlreichen Wahlexperimenten zur Präferenzabfrage bei Tauben in Bezug auf soziale und sexuelle Fragestellungen wurden junge Tauben bis zum Erwachsenenalter begleitet. Dabei zeigte sich im überwiegenden Maße, dass für die Individualerkennung das binokulare Gesichtsfeld, wie Dawkins (1995) es schon bei Hühnern zeigen konnte, und somit Informationen aus beiden Hirnhemisphären essentiell sind. So äußerte sich die Präferenz für die Elterntiere nur unter der binokularen Sichtbedingung und somit nur, wenn beide Hirnhemisphären benutzt werden konnten. Auch eine Unterscheidung von bekannten Schwarmmitgliedern und unbekanntem gelang im Alter von 3 Monaten nur unter binokularen Sichtbedingungen. Ebenso wie eine Präferenzäußerung in Hinblick auf Sexualpartner der gleichen Rasse, als die Fokustiere 6 Monate alt waren.

Hühnerküken zeigen eine deutliche Überlegenheit des linken Auges und somit der rechten Gehirnhälfte im sozialen Diskriminierungsverhalten (Vallortigara, 1992; Vallortigara & Andrew, 1994; Deng & Rogers, 2002; Daisley et al., 2009; Salva et al., 2009; Vallortigara, 2012). Hier muss jedoch vermerkt werden, dass in den genannten Studien mit wenigen Tagen alten Küken gearbeitet und somit nur ein Entwicklungsabschnitt untersucht wurde. Eine Überlegenheit der rechten Hirnhemisphäre in Bezug auf die Individualerkennung konnte jedoch auch im geringeren Maße bei den untersuchten Tauben im Alter von 3 Monaten gefunden werden, welche vor dem Hintergrund einer Rassepräferenz getestet wurden und bei der Partnererkennung. Im Zuge der sozialen Präferenzabfrage wählten männliche Tauben die eigene Rasse, wenn sie diese mit dem linken Auge sahen und somit die rechte Hirnhemisphäre benutzten. Erstaunlicherweise fand sich diese Präferenz nicht, wenn beide Augen und dadurch beide Hirnhemisphären genutzt werden konnten. Adam & Güntürkün (2009) erklärten solche Phänomene mit dem Ausdruck der *metacontrol*.

*Metacontrol* beschreibt die Benutzung nur einer Hirnhemisphäre in Anhängigkeit von der Fragestellung (Levy & Trevarthen, 1976). Dabei kann die Ausprägung der Antwort auf einen Stimulus unter monokularen Sichtbedingungen besser ausfallen als unter der binokularen (Adam & Güntürkün, 2009). Bei der Partnererkennung zeigten Brieftauben, und in Ansätzen die Altorientalischen Mövchen, dass wie bei den bereits genannten Untersuchungen an Hühnerküken, hauptsächlich die rechte Hirnhemisphäre in die Individualerkennung bei Tauben involviert ist.

Innerhalb der Orientierungsexperimente zeigte sich ein deutlicher Lateralisierungseffekt vor allem auf die Entschlüsselung der Geometrie des Raumes. Dabei war das rechte Auge und somit die linke Gehirnhälfte dem linken Auge und damit der rechten Gehirnhälfte deutlich überlegen. Dies steht im Gegensatz zu Hühnerküken, die eine umgekehrte Überlegenheit der Gehirnhälften zeigen (Vallortigara et al., 2004). Dies kann darauf hinweisen, dass die Entschlüsselung der Geometrie bei Hühnern und Tauben einen anderen Stellenwert einnimmt.

Weiter zeigte sich, dass die Dekodierung von Landmarken, hier in Form von Symbolen, sowohl in der rechten als auch der linken Gehirnhälfte erfolgen kann. Dies bestätigt die Ergebnisse von früheren Untersuchungen (Vallortigara et al., 2004; Wilzeck et al., 2009). Auch wurde eine frühere Untersuchung von Kelly (1998) dahingehend bestätigt, dass Landmarken bei Tauben zur Orientierung einen höheren Stellenwert einnehmen als die Geometrie. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu Untersuchungen an Ratten, bei denen die Geometrie den Landmarken übergeordnet ist, welches im Zusammenhang mit der nachtaktiven Lebensweise diskutiert wird (Cheng, 1986; Wilks & Kelly, 2007).

In komplexeren Fragestellungen, den Landmarkentests, gab es keine Überlegenheit einer der beiden Hirnhemisphären. Wurden zwei Landmarken zur Orientierung angeboten, fanden Brieftauben unter allen drei Sichtbedingungen die richtige Ecke. Wurde nur eine globale Landmarke im Rechteck gelassen, gelang das Auffinden der richtigen Ecke nur unter der binokularen Sichtbedingung und somit unter der Einbeziehung beider Hirnhemisphären.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die hier untersuchte Fragestellung der sozialen Diskriminierung bei Tauben weniger als bei Hühnerküken (Vallortigara 1992) durch eine dominante Hirnhälfte, als vielmehr durch das Zusammenspiel beider Hemisphären erklären lässt. Dies stimmt auch mit Ergebnissen der Sozialerkennung bei erwachsenen Hennen überein, die zur Individualerkennung ebenfalls beide Augen benötigen (Dawkins 1995). In Bezug auf das Orientierungsverhalten lässt sich durchaus eine Spezialisierung der Gehirnhälften nachweisen. Dies betrifft vor allem die Orientierung anhand der Geometrie des Raumes, bei der die linke Hirnhälfte der rechten deutlich überlegen ist.

#### **4.3.2 Einfluss des Geschlechts auf das Wahl- und Orientierungsverhalten**

In der vorliegenden Arbeit wurden sowohl männliche als auch weibliche Tauben aller drei Rassen untersucht. Dabei zeigte sich nur im Experiment zur rasseexternen sozialen Präferenz im Alter von 3 Monaten ein signifikanter Geschlechterunterschied. Während weibliche Tiere unter keiner der drei Sichtbedingungen zwischen der eigenen und der anderen Rasse unterschieden, suchten die männlichen Tauben Tiere der eigenen Rasse länger auf, wenn sie das linke Auge zum Sehen benutzen. Eine Interpretation dieses Verhalten ist schwer. Die Präferenz der männlichen Tauben deckt sich mit Untersuchungen an Hühnern, bei denen die eigene Rasse einer Vergleichsrasse vorgezogen wurde (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2008). Warum jedoch die weiblichen Tauben anders wählten bleibt unklar. In einer Untersuchung von Sander (1978), bei der eine Prägung auf die Gefiederfarbe überprüft wurde, zeigten die männlichen und weiblichen Tauben ebenfalls ein konträres Verhalten. Jedoch ist ein Vergleich mit der vorliegenden Untersuchung schwierig, da keine Farbpräferenz untersucht wurde und die Tauben auf eine soziale Präferenz, statt wie bei Sander (1978) auf eine sexuelle Präferenz hin, getestet wurden.

Die untersuchten weiblichen Tauben ließen keine Präferenz für eine der beiden präsentierten Rassen erkennen. Sie wählten die Stimulustiere zufällig. Vallortigara & Andrew (1991) konnten bei ihrer Untersuchung an Hühnerküken beobachten, dass sich männliche und weibliche Küken im Bezug auf eine Sozialpräferenz genau gegensätzlich entschieden. Die Küken wurden zuvor mit jeweils einem gleichgeschlechtlichen Artgenossen untergebracht. Bei einer anschließenden Präferenzabfrage zwischen bekannten und unbekanntem Artgenossen, wählten die männlichen Küken die unbekanntem, die weiblichen die bekannten (Vallortigara and Andrew 1991). In der vorliegenden Untersuchung konnten keine weiteren Geschlechterunterschiede fest-



gestellt werden, was sich durch sehr ähnliche Verhaltensweisen der beiden Geschlechter bei Tauben erklären lässt. Als monogame Vögel übernimmt auch der Täuber viele Aufgaben der Brutpflege, die dem Verhalten der Täubin gleichen (Levi, 1941, Shetty et al., 1991). So bebrütet der Täuber ebenfalls die Eier und zieht die Jungen auf (Levi, 1941, Vogel, 1997). Durch eine Besonderheit in der Jungtieraufzucht bei Tauben, die Kropfmilchbildung, welche als Synonym zur Säugetiermilch gesehen werden kann, wird ein rasches Wachstum der Jungtiere gewährleistet. Auch der Täuber bildet ebenso, wie die Täubin, Kropfmilch (Gillespie et al., 2011; Jacquin et al., 2012; Lehrman, 1954). Zahlreiche Untersuchungen an Nagetieren, Fischen und Vögeln konnten einen Zusammenhang zwischen der Fortpflanzungsstrategie, ob monogam oder polygam, und dem Orientierungsverhalten aufzeigen (Gray, 1971; Jacobs et al., 1990; Reboreda et al., 1996; Costa et al., 2011). So war das Verhalten der Geschlechter bei monogamen Spezies gleich, das der polygamen unterschiedlich. Dies konnte auch auf morphologischer Ebene im Bezug auf die Hippocampusregion nachgewiesen werden (Gray, 1971; Jacobs et al., 1990; Reboreda et al., 1996; Costa et al., 2011). Hirnmorphometrische Untersuchungen bei Tauben geben keinen Anhaltspunkt, dass sich die Hippocampusgröße bei männlichen und weiblichen Tauben unterscheidet (Rehkämper et al., 2008). Dadurch kann von einer gleichen Orientierungsleistung sowie einem ähnlichen Wahlverhalten bei männlichen und weiblichen Tauben ausgegangen werden.

#### **4.3.3 Einfluss des Alters auf das Wahl- und Orientierungsverhalten**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden im Rahmen von Wahl- und Orientierungsexperimenten Tauben verschiedener Altersgruppen untersucht. Während der Wahlexperimente wurden die gleichen Tauben zu verschiedenen Zeitpunkten beobachtet. Da zu jedem der Zeitpunkte eine Präferenzabfrage zu einer anderen Fragestellung erfolgte, können diese Ergebnisse nicht im Bezug auf das Alter der Tauben miteinander verglichen werden. Im Hinblick auf die Orientierungsleistung wurden drei verschiedene Altersgruppen gleichzeitig getestet, die daraufhin miteinander verglichen werden konnten. In keinem der vorliegenden Orientierungstests zeigte sich ein Einfluss des Alters auf die Orientierungsleistung der Tauben. Das steht im Gegensatz zu früheren Untersuchungen vor allem am Menschen, und widerspricht dem von Cabeza (2002) entwickelten HAROLD-Modell (Heimspheric Asymmetry Reduction in OLDer adults; Rogers, 2002; Cabeza et al., 2004; Dennis et al., 2007). Dabei soll der Grad der Lateralisierung während des Alters abnehmen, was zu einer geringeren Spezialisierung führt, wodurch es letztendlich zu einem Abfall der Orientierungsleistung kommt. Dabei haben junge Menschen einen ähnlichen Lateralisierungsgrad wie Menschen mittleren Alters. Fellini et al. (2006) wiesen eben dieses Phänomen an Mäusen nach. Laut dieser Theorie hätten junge und mittelalte Tauben eine bessere Orientierungsleistung zeigen müssen als die alten. Dies ließ sich in der vorliegenden Arbeit an den durchgeführten Orientierungstests statistisch nicht nachweisen. Ein weiterer Aspekt, der in diesem Zusammenhang nicht zu vergessen ist, dass auch andere Einflüsse, wie

beispielweise gemachte Erfahrungen, einen Einfluss auf den Grad der Lateralisation und der damit verbundenen Orientierung haben können (Mehlhorn, et al., 2010).

#### **4.3.4 Einfluss der Rasse auf das Wahl- und Orientierungsverhalten**

Das Normalverhalten bei Haustauben stimmt noch größtenteils mit dem der Felsentaube überein (Heinroth, 1949; Haag-Wackernagel, 1991). Aufgrund der verschiedenen Züchtungsschwerpunkte können sich Rassen dennoch morphologisch und ethologisch voneinander unterscheiden (Levi, 1941; Nicolai, 1975). In der vorliegenden Arbeit konnten auf den ersten Blick nur wenige solcher Rasseunterschiede aufgedeckt werden.

Die verschiedenen Orientierungstests haben Rasseunterschiede vermuten lassen, da Brieftauben, im Gegensatz zu den anderen beiden untersuchten Rassen, das Altorientalische Mövchen und der Texaner, auf ein gutes Orientierungs- und Heimkehrvermögen gezüchtet wurden und werden. Diese Unterschiede zeigten sich jedoch nur in einem der drei Tests, dem Landmarkentest nah und fern, der von allen drei untersuchten Rassen durchlaufen wurde. Eine Erklärung kann darin liegen, dass alle Tauben ein gutes Orientierungs- und Heimkehrvermögen haben und aus bestimmten Entfernungen zu ihrem Brutplatz zurückfinden (Vogel, 1997). Dabei entfernen sich Felsentauben für ihre Nahrungssuche bis zu 20 km vom Brutplatz (Alleva et al., 1975). Orientierungsexperimente mit Felsentauben und Feldflüchtern im Vergleich zu Brieftauben haben gezeigt, dass Unterschiede in der Leistung erst bei längeren Strecken auftraten (Edrich & Keeton, 1977; Visalberghi et al., 1978).

Auch im Bezug auf die verschiedenen Wahlexperimente verhielten sich die Rassen überwiegend gleich. Eine Auffälligkeit gilt es dennoch besonders hervorzuheben. Sobald die Tauben geschlechtsreif waren, wurden diese auf eine sexuelle Präferenz in Bezug auf ihre eigene und eine Vergleichsrasse getestet. Alle Tauben, unabhängig von Geschlecht, Rasse und Aufzuchtbedingung, bevorzugten potentielle Geschlechtspartner der eigenen Rasse, auch wenn die kindliche Prägung gegen die Vergleichsrasse gerichtet war. Ähnliche Ergebnisse liegen auch bei Untersuchungen an Hühnern vor (Borowicz & Graves, 1986; Tiemann & Rehkämper, 2009; Tiemann & Rehkämper, 2012). Dabei zeigten Tiemann & Rehkämper (2009), dass Hennen der Rasse Holländer Haubenhühner Hähne der eigenen Rassen denen der Vergleichsrasse vorzogen, obwohl sie mit allen Hähnen aufgewachsen waren. Dieses Verhalten wurde von Tiemann & Rehkämper (2009) als ein artbildender Prozess im Hausstand verstanden. Wobei der Mensch als zusätzlicher Selektionsfaktor reinrassige Verpaarungen begünstigt. Eine ergänzende Untersuchung, die auf den Fortpflanzungserfolg bei reinrassigen und Kreuzungen zwischen zwei Rassen abzielte, bestätigte diese Vermutung. Reinerassige Verpaarungen von Holländer Haubenhühnern brachten eine höhere Befruchtungs- und somit Schlupfrate hervor, als Kreuzungen mit einer anderen Rasse (Tiemann & Rehkämper, 2012). Vor diesem Hintergrund bleibt zu diskutieren, ob

auch bei Haustauben von artbildenden Prozessen ausgegangen werden kann, da Sexualpartner der eigenen Rasse bevorzugt wurden, auch wenn das Fokustier im Zuge der kindlichen Prägung auf eine andere Rasse geprägt worden war.

#### **4.3.5 Einfluss der Aufzuchtbedingung auf das Wahl- und Orientierungsverhalten**

In Wahlexperimenten wurden Präferenzen zu verschiedenen Fragestellungen überprüft. Dabei wurden Jungtiere unter kontrollierten Bedingungen nachgezogen. Neben einer Aufzucht durch die leiblichen Elterntiere wurde eine Ammenaufzucht durch Ziehelterntiere einer anderen Rasse durchgeführt. Diese war vor allem vor dem Hintergrund der Notwendigkeit einer Ammenaufzucht bei vielen Mävchentaubenrassen von besonderem Interesse (s. Abschn. 1.1.2). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Aufzuchtbedingung keinen Einfluss auf das spätere Wahlverhalten der Tauben nahm. Jungtiere prägten sich ebenso gut auf Zieheltern einer anderen Rasse wie auf die leiblichen Elterntiere. Nur im Alter von 3 Monaten zeigten die Texaner, die von Zieheltern einer anderen Rasse aufgezogen wurden, ein anderes Diskriminierungsverhalten in Bezug auf bekannte und unbekannte Tiere, als die anderen untersuchten Tauben. Statt sich bei den bekannten Stimulustieren aufzuhalten, wurden die unbekannteren länger besucht. Es ist unklar, aus welchem Grund sich diese Texaner auf diese Weise verhielten. Vermutlich ist der Zusammenhang in der Aufzucht ohne Nestgeschwister zu suchen. Alle anderen untersuchten Tauben wuchsen in der Regel mit dem jeweiligen Nestgeschwister auf. Bei den Texanern, die im Rahmen der Ammenaufzucht von den Altorientalischen Mävchen aufgezogen wurden, wurde aufgrund des Größenunterschiedes zwischen den beiden Rassen nur ein Küken zur Aufzucht im Nest gelassen. Vielleicht bewirkten die fehlenden Sozialkontakte zu dem Nestgeschwister eine Änderung des Verhaltens im Bezug auf die Sozialpräferenz.

Besonders überraschend war die Tatsache, dass bei der späteren Sexualpartnerwahl, unabhängig von der Rasse der Eltern bzw. Ziehelterntiere, Tauben der eigenen Rasse bevorzugt werden. Dies steht im Gegensatz zu vielen früheren Untersuchungen, die eine deutliche Tendenz zu Sexualpartnern im Phänotyp den Eltern zeigten (Immelmann, 1978; Bischof & Rollenhagen, 1999; ten Cate et al., 2006), aber stimmen mit neueren Untersuchungen von Tiemann und Rehkämper (2009, 2012) an Hühnern überein. Ein Vergleich der Studien zeigt, dass vor allem die Aufzuchtbedingungen, ob in Isolation oder wie bei Tiemann & Rehkämper (2009, 2012), ebenso wie in der vorliegenden Studie gemeinsam mit Artgenossen, einen Einfluss auf das spätere Wahlverhalten nimmt. Bezug nehmend auf die Kritik an der notwendigen Ammentaubenhaltung bei vielen kurzschnäbligen Tauberassen, vor allem bei Mävchenrassen, kann im Zusammenhang mit dieser kein Einfluss auf das Normalverhalten der Tauben gefunden werden. Auch die spätere Sexualpartnerwahl wird nicht durch das Aussehen der Elterntiere unwiderruflich determiniert. Vielmehr ist der Einfluss von gesammelten Erfahrungen von Bedeutung und kann Prägungspräferenzen

überlagern und sogar umkehren (Bischof & Clayton, 1991). Auch wird aufgrund der Ergebnisse ein *phänotyp-matching*, wie es Holmes & Sherman (1983) für das Nagetier, den Belding-Ziesel (*Citellus beldingi*) beschrieben, nicht ausgeschlossen. Im Rahmen des *phänotyp-matching* werden Artgenossen anhand des eigenen Phänotyps bewertet. Vor diesem Hintergrund würden die untersuchten Tauben eine Vorstellung von ihrem eigenen Aussehen entwickeln und mit dem Aussehen der präsentierten Stimulustiere abgleichen. Daraus resultierend würden diejenigen Sexualpartner ausgewählt, die dem eigenen Phänotyp entsprechen und somit der gleichen Rasse angehören.

## 5. Literaturverzeichnis

- Able, K. P., 1996: The debate over olfactory navigation by homing pigeons. – *Journal of Experimental Biology* **199**, 121–124.
- Adam, R., Güntürkün, O., 2009: When One Hemisphere Takes Control: Metacontrol in Pigeons (*Columba livia*). – *Plos One* **4**.
- Agnvall, B., Jongren, M., Strandberg, E., Jensen, P., 2012: Heritability and Genetic Correlations of Fear-Related Behaviour in Red Junglefowl-Possible Implications for Early Domestication. – *Plos One* **7**.
- Alcock, J., 1993: *Animal Behavior – An Evolutionary Approach*. – Sinauer Associates, Inc., Massachusetts.
- Alleva, E., 1975: Homing behaviour of the rock pigeon. – *monitore zool. ital.* **9**, 213–224.
- Andrew, R. J., Brennan, A., 1983: The lateralization of fear behaviour in the male domestic chick – a developmental-study. – *Animal Behaviour* **31**, 1166–1176.
- Andrew, R. J., Johnston, A. N. B., Robins, A., Rogers, L. J., 2004: Light experience and the development of behavioural lateralisation in chicks II. Choice of familiar versus unfamiliar model social partner. – *Behavioural Brain Research* **155**, 67–76.
- Archer, J., 1973: Test for emotionality in rats and mice – review. – *Animal Behaviour* **21**, 205–235.
- Archer, J., 1974: Sex-differences in emotional behaviour of 3 strains of laboratory rat. – *Animal Learning & Behavior* **2**, 43–48.
- Assmus, W. 1979. *Mövchentauben international*, 1 edn. Reutlingen: Verlagshaus Reutlingen Oertel + Spörer.
- Baldaccini, N. E., Giunchi, D., Mongini, E., Ragionieri, L., 2000: Foraging flights of wild rock doves (*Columba l. livia*): a spatio-temporal analysis. – *Italian Journal of Zoology* **67**, 371–377.
- Baldaccini, N. E., Giunchi, D., Mongini, E., Ragionieri, L., 2001: Release experiments with wild rock doves (*Columba l. livia* Gm.). – *Behaviour* **138**, 923–936.
- Balthazart, J., Schoffeniels, E., 1979: Pheromones are involved in the control of sexual-behavior in birds. – *Naturwissenschaften* **66**, 55–56.
- Balthazart, J., Taziaux, M., 2009: The underestimated role of olfaction in avian reproduction? – *Behavioural Brain Research* **200**, 248–259.
- Bang, B. G., Cobb, S., 1968: The size of the olfactory bulb in 108 species of birds. – *The Auk* **85**, 55–61.
- Bartels, T., 2003: Variations in the morphology, distribution, and arrangement of feathers in domesticated birds. – *Journal of Experimental Zoology Part B-Molecular and Developmental Evolution* **298B**, 91–108.
- Bartels, T., Wegner, W., 1998: *Fehlentwicklungen in der Haustierzucht*. – Enke, Stuttgart.
- Barton, R. A., Harvey, P. H., 2000: Mosaic evolution of brain structure in mammals. – *Nature* **405**, 1055–1058.



- Bateson, P., 1978: Sexual imprinting and optimal outbreeding. – *Nature* **273**, 659–660.
- Bateson, P. P. G., 1964: Effects of imprinting on perceptual development of domestic chicks. – *Nature* **202**, 421–&.
- Bateson, P. P. G., 1966: Characteristics and context of imprinting. – *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* **41**, 177–&.
- Bateson, P. P. G., Horn, G., Rose, S. P. R., 1975: Imprinting – correlations between behavior and incorporation of C-14 uracil into chick brain. – *Brain Research* **84**, 207–220.
- Bateson, P. P. G., Jaeckel, J. B., 1974: Imprinting – correlations between activities of chicks during training and testing. – *Animal Behaviour* **22**, 899–906.
- Belguermi, A., Bovet, D., Pascal, A., Prevot-Julliard, A. C., Saint Jalme, M., Rat-Fischer, L., Leboucher, G., 2011: Pigeons discriminate between human feeders. – *Animal Cognition* **14**, 909–914.
- Beltman, J. B., Haccou, P., Ten Cate, C., 2004: Learning and colonization of new niches: A first step toward speciation. – *Evolution* **58**, 35–46.
- Belyaev, D. K., Plyusnina, I. Z., Trut, L. N., 1985: Domestication in the silver fox (*vulpus-fulvus desm*) – changes in physiological boundaries of the sensitive period of primary socialization. – *Applied Animal Behaviour Science* **13**, 359–370.
- Benecke, N., 1994: Der Mensch und seine Haustiere. – *Konrad Theiss Verlag GmbH & Co, Stuttgart*.
- Berndt, R., Meise, W., 1958: Naturgeschichte der Vögel – Band 1. – *Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller u. Co., Stuttgart*.
- Bingman, V. P., Able, K. P., 2002: Maps in birds: representational mechanisms and neural bases. – *Current Opinion in Neurobiology* **12**, 745–750.
- Bingman, V. P., Benvenuti, S., 1996: Olfaction and the homing ability of pigeons in the southeastern United States. – *Journal of Experimental Zoology* **276**, 186–192.
- Bingman, V. P., Hough, G. E., Kahn, M. C., Siegel, J. J., 2003: The homing pigeon hippocampus and space: In search of adaptive specialization. – *Brain Behavior and Evolution* **62**, 117–127.
- Bingman, V. P., Siegel, J. J., Gagliardo, A., Erichsen, J. T., 2006: Representing the richness of avian spatial cognition: Properties of a lateralized homing pigeon hippocampus. – *Reviews in the Neurosciences* **17**, 17–28.
- Biro, D., Freeman, R., Meade, J., Roberts, S., Guilford, T., 2007: Pigeons combine compass and landmark guidance in familiar route navigation. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **104**, 7471–7476.
- Bischof, H. J. 1994. Sexual imprinting as a two-stage process. In: *Causal mechanisms of behavioural development* (Ed. by J. A. Hogan & J. J. Bolhuis), pp. 82–97. Cambridge: Cambridge University Press.

- Bischof, H. J., Clayton, N., 1991: Stabilization of sexual preferences by sexual experience in male zebra finches *taeniopygia-guttata-castanotis*. – *Behaviour* **118**, 144–155.
- Bischof, H. J., Rollenhagen, A., 1999: Behavioural and neurophysiological aspects of sexual imprinting in zebra finches. – *Behavioural Brain Research* **98**, 267–276.
- Bloch, S., Martinoya, C., 1982: Comparing Frontal and Lateral Viewing in the Pigeon. 1. Tachistoscopic Visual-Acuity as a Function of Distance. – *Behavioural Brain Research* **5**, 231–244.
- Blockhuis, H. J., 2009: Welfare Quality-Assessment protocol for Poultry. (Ed. by L. R. o. Wageningen), p. 114. Wageningen: *Science and society improving animal welfare*.
- Blohowiak, C. C., Siegel, P. B., 1983: Plumage phenotypes and mate preferences in japanese quail. 2. Sexual imprinting. – *Behavioural Processes* **8**, 255–275.
- Bodily, K. D., Eastman, C. K., Sturz, B. R., 2011: Neither by global nor local cues alone: evidence for a unified orientation process. – *Animal Cognition* **14**, 665–674.
- Boice, R., 1973: Domestication. – *Psychological Bulletin* **80**, 215–230.
- Boissy, A., Bouissou, M. F., 1988: Effects of early handling on heifers subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. – *Applied Animal Behaviour Science* **20**, 259–273.
- Bolhuis, J. 2005. *The behavior of animals*, 1 edn. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Bolhuis, J., Horn, G., Johnson, M., Bateson, P., 1989: Long-lasting effects of imhv lesions on social preferences in domestic-fowl. – *Behavioral Neuroscience* **103**, 438–441.
- Bolhuis, J. J., 1991: Mechanism of avian imprinting – a review. – *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* **66**, 303–345.
- Bolhuis, J. J., 1999: Early learning and the development of filial preferences in the chick. – *Behavioural Brain Research* **98**, 245–252.
- Bolhuis, J. J., Bateson, P., 1990: The importance of being 1st – a primacy effect in filial imprinting. – *Animal Behaviour* **40**, 472–483.
- Bolhuis, J. J., Honey, R. C., 1998: Imprinting, learning and development: from behaviour to brain and back. – *Trends in Neurosciences* **21**, 306–311.
- Bolhuis, J. J., Johnson, M. H., Horn, G., 1985: Effects of early experience on the development of filial preferences in the domestic chick. – *Developmental Psychobiology* **18**, 299–308.
- Bolhuis, J. J., Vankampen, H. S., 1992: An evaluation of auditory learning in filial imprinting. – *Behaviour* **122**, 195–230.
- Bolton, J. L., Winland, C., Ford, B., Burbey, A., Zewail-Foote, M., Guarraci, F. A., 2012: Kin discrimination in prepubescent and adult Long-Evans rats. – *Behavioural Processes* **90**, 415–419.
- Borowicz, V. A., Graves, H. B., 1986: Social preferences of domestic hens for domestic vs red junglefowl males and females. – *Behavioural Processes* **12**, 125–134.

- Bowmaker, J. K., 1977: Visual Pigments, Oil Droplets and Spectral Sensitivity of Pigeon. – *Vision Research* **17**, 1129–1138.
- Bowmaker, J. K., Heath, L. A., Wilkie, S. E., Hunt, D. M., 1997: Visual pigments and oil droplets from six classes of photoreceptor in the retinas of birds. – *Vision Research* **37**, 2183–2194.
- Bradley, P., Davies, D. C., Horn, G., 1985: Connections of the hyperstriatum ventrale of the domestic chick (*Gallus domesticus*). – *Journal of Anatomy* **140**, 577–589.
- Bradley, P., Horn, G., 1978: Afferent connections of hyperstriatum ventrale in chick brain. – *Journal of Physiology-London* **278**, P46–P46.
- Bradley, P., Horn, G., 1979: Efferent connections of the hyperstriatum ventrale in the chick brain. – *Journal of Anatomy* **128**, 414–415.
- Bradley, P., Horn, G., Bateson, P., 1981: Imprinting – an electron-microscopic study of chick hyperstriatum ventrale. – *Experimental Brain Research* **41**, 115–120.
- Bradshaw, R. H., 1992: Conspecific discrimination and social preference in the laying hen. – *Applied Animal Behaviour Science* **33**, 69–75.
- Brown, M. W., Horn, G., 1990: Are specific proteins implicated in the learning-process of imprinting. – *Developmental Brain Research* **52**, 294–297.
- Budzynski, C. A., Dyer, F. C., Bingman, V. P., 2000: Partial experience with the arc of the sun is sufficient for all-day sun compass orientation in homing pigeons, *Columba livia*. – *Journal of Experimental Biology* **203**, 2341–2348.
- Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter (BDRG), e. V. 2009. *Deutscher Rassetauben – Standard*. Nürnberg: Howa Druck & Satz GmbH.
- Buschmann, J. U. F., Manns, M., Güntürkün, O., 2006: „Let there be light“! Pigeon eggs are regularly exposed to light during breeding. – *Behavioural Processes* **73**, 62–67.
- Cabeza, R., 2002: Hemispheric asymmetry reduction in older adults: The HAROLD model. – *Psychology and Aging* **17**, 85–100.
- Cabeza, R., Daselaar, S. M., Dolcos, F., Prince, S. E., Budde, M., Nyberg, L., 2004: Task-independent and task-specific age effects on brain activity during working memory, visual attention and episodic retrieval. – *Cerebral Cortex* **14**, 364–375.
- Calvin, A. D., Williams, C. M., Westmoreland, N., 1957: Olfactory sensitivity in the domestic pigeon. – *American Journal of Physiology* **188**, 255–256.
- Candland, D. K., 1969: Discriminability of facial regions used by domestic chicken in maintaining social dominance order. – *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **69**, 281–&.
- Catania, A. C., 1964: On The Visual Acuity Of The Pigeon. – *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* **7**, 361–366.
- Cheng, K., 1986: A purely geometric module in the rats spatial representation. – *Cognition* **23**, 149–178.

- Cheng, K., 1988: Some psychophysics of the pigeons use of landmarks. – *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* **162**, 815–826.
- Cheng, K., 1990: More psychophysics of the pigeons use of landmarks. – *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* **166**, 857–863.
- Cheng, K., 1994: The determination of direction in landmark-based spatial search in pigeons – a further test of the vector sum model. – *Animal Learning & Behavior* **22**, 291–301.
- Cheng, K., 2008: Whither geometry? Troubles of the geometric module. – *Trends in Cognitive Sciences* **12**, 355–361.
- Clayton, N., 1993: Lateralization and unilateral transfer of spatial memory in marsh tits. – *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* **171**, 799–806.
- Clayton, N. S., 1990: Assortative mating in zebra finch subspecies, *taeniopygia-guttata-guttata* and *t-g-castanotis*. – *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **330**, 351–370.
- Clayton, N. S., Krebs, J. R., 1993: Lateralization in paridae – comparison of a strong and a nonstrong species on a one-trial associative memory task. – *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* **171**, 807–815.
- Clayton, N. S., Krebs, J. R., 1994: Lateralization and unilateral transfer of spatial memory in marsh tits – are 2 eyes better than one. – *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* **174**, 769–773.
- Cooke, F., McNally, C. M., 1975: Mate selection and color preferences in lesser snow geese. – *Behaviour* **53**, 151–170.
- Costa, S. S., Andrade, R., Carneiro, L. A., Goncalves, E. J., Kotrschal, K., Oliveira, R. F., 2011: Sex Differences in the Dorsolateral Telencephalon Correlate with Home Range Size in Blenniid Fish. – *Brain Behavior and Evolution* **77**, 55–64.
- Craig, W., 1908: The voices of pigeons regarded as a means of social control. – *American Journal of Sociology* **14**, 86–100.
- Csillag, A., 1999: Striato-telencephalic and striato-tegmental circuits: relevance to learning in domestic chicks. – *Behavioural Brain Research* **98**, 227–236.
- Cullen, E., 1957: Adaptations in the kittiwake to cliff nesting. – *Ibis* **99**, 275–302.
- Daisley, J. N., Mascalzoni, E., Rosa-Salva, O., Rugani, R., Regolin, L., 2009: Lateralization of social cognition in the domestic chicken (*Gallus gallus*). – *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* **364**, 965–981.

- Damme, K. 2007. Haltung von Spezialgeflügel – Tauben, Fasane, Perlhühner und Wachteln. In: *DLG Merkblatt* **340**: Ausschuss für Geflügelproduktion.
- Darwin, C., 1859: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Proservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. – John Murray, London.
- Darwin, C., 1868: *The Variation of Animals and Plants under Domestication*. – John Murray, London.
- Darwin, C., 1982: *Charles Darwin – ein Leben*. – Deutscher Taschenbuchverlag GmbH und Co. KG, München.
- Davies, D. C., Csillag, A., Szekely, A. D., Kabai, P., 1997: Efferent connections of the domestic chick archistriatum: A Phaseolus lectin anterograde tracing study. – *Journal of Comparative Neurology* **389**, 679–693.
- Dawkins, M. S., 1995: How Do Hens View Other Hens - the Use of Lateral and Binocular Visual-Fields in Social Recognition. – *Behaviour* **132**, 591–606.
- Dawkins, R., Carlisle, T. R., 1976: Parental investment, mate desertion and fallacy. – *Nature* **262**, 131–133.
- De Santi, A., Sovrano, V. A., Bisazza, A., Vallortigara, G., 2001: Mosquitofish display differential left- and right-eye use during mirror image scrutiny and predator inspection responses. – *Animal Behaviour* **61**, 305–310.
- Deckel, A. W., 1995: Laterality of aggressive responses in anolis. – *Journal of Experimental Zoology* **272**, 194–200.
- Denenberg, V., 1969: Open-field behavior in rat - what does it mean. – *Annals of the New York Academy of Sciences* **159**, 852–&.
- Deng, C., 2001: Social recognition and approach in the chick: lateralization and effect of visual experience. – *Animal Behaviour* **63**, 697–706.
- Deng, C., Rogers, L. 2002. Factors affecting the development of lateralization in chicks. In: *Comparative Vertebrate Lateralization* (Ed. by L. Rogers & R. J. Andrew), p. 660. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dennis, N. A., Daselaar, S., Cabeza, R., 2007: Effects of aging on transient and sustained successful memory encoding activity. – *Neurobiology of Aging* **28**, 1749–1758.
- Diekamp, B., 1999: Functional lateralization, interhemispheric transfer and position bias in serial reversal in learning in pigeons (*Columba livia*). – *anim Cogn* **2**, 187–196.
- Diekamp, B., Prior, H., Ioale, P., Odetti, F., Güntürkün, O., Gagliardo, A., 2002: Effects of monocular viewing on orientation in an arena at the release site and homing performance in pigeons. – *Behavioural Brain Research* **136**, 103–111.
- Domjan, M., 2003: *The principles of learning and behavior*. – Thomson/Wadsworth, Belmont.
- Dürigen, B. 1906. *Die Geflügelzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt*. Berlin: Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.



- Edinger, L., 1903: Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes. – *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* **167**, 343–426.
- Edinger, L., 1904: *Vorlesungen über den Bau der Nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere – Für Ärzte und Studierende*. – Verlag von F.C.W. Vogel, Leipzig.
- Edrich, W., Keeton, W. T., 1977: Comparison of homing behavior in feral and homing pigeons. – *Zeitschrift Fur Tierpsychologie-Journal of Comparative Ethology* **44**, 389–401.
- Emery, N. J., Clayton, N. S. 2005. animal cognition. In: *The behavior of animals* (Ed. by J. J. Bolhuis & L. Giraldeau). Oxford: Blackwell Publishing.
- Engelmann, C., 1984: *Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels*. – Neumann Verlag Leipzig, Leipzig.
- Fabricius, E., Jansson, A., 1963: Laboratory observations on the reproductive behaviour of the pigeon (*Columba livia*) during the pre-incubation phase of the breeding cycle. – *Animal Behaviour* **11**, 534–547.
- Fekete, S., Meleg, I., Hullar, I., Zoldag, L., 1999: Studies on the energy content of pigeon feeds II. Determination of the incorporated energy. – *Poultry Science* **78**, 1763-1767.
- Fellmin, M. 2008. *Sensomotorische Steuerung des Pickverhaltens bei verschiedenen Taubenrassen (Columa livia f. d.)*. Diplomarbeit, Heinrich-Heine-Universität.
- Fitzke, F. W., Hayes, B. P., Hodos, W., Holden, A. L., Low, J. C., 1985: Refractive Sectors in the Visual-Field of the Pigeon Eye. – *Journal of Physiology-London* **369**, 33–44.
- Friedrich, A., Zentall, T., Weisman, R., 2007: Absolute pitch: Frequency-range discriminations in pigeons (*Columba livia*) – Comparisons with zebra finches (*Taeniopygia guttata*) and humans (*Homo sapiens*). – *Journal of Comparative Psychology* **121**, 95–105.
- Gagliardo, A., Ioale, P., Filannino, C., Wikelski, M., 2011: Homing Pigeons Only Navigate in Air with Intact Environmental Odours: A Test of the Olfactory Activation Hypothesis with GPS Data Loggers. – *Plos One* **6**.
- Gagliardo, A., Ioale, P., Odetti, F., Bingman, V. P., 2001: The ontogeny of the homing pigeon navigational map: evidence for a sensitive learning period. – *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **268**, 197–202.
- Gagliardo, A., Ioale, P., Savini, M., Wild, J. M., 2006: Having the nerve to home: trigeminal magnetoreceptor versus olfactory mediation of homing in pigeons. – *Journal of Experimental Biology* **209**, 2888–2892.
- Gagliardo, A., Odetti, F., Ioale, P., Pecchia, T., Vallortigara, G., 2005: Functional asymmetry of left and right avian piriform cortex in homing pigeons' navigation. – *European Journal of Neuroscience* **22**, 189–194.

- Gagliardo, A., Pecchia, T., Savini, M., Odetti, F., Ioale, P., Vallortigara, G., 2007: Olfactory lateralization in homing pigeons: initial orientation of birds receiving a unilateral olfactory input. – *European Journal of Neuroscience* **25**, 1511–1516.
- Galifret, Y., 1968: Les diverses aires fonctionnelles de la rétina du Pigeon. – *Zeitschrift Fur Zellforschung Und Mikroskopische Anatomie* **86**, 535–&.
- Ganzhorn, J. U., 1992: Geographical patterns in the initial orientation of homing pigeons in upstate new-york. – *Animal Behaviour* **44**, 931–941.
- Geschwin, N., 1965: Disconnexion syndroms in animal and man. – *Brain* **88**, 237–&.
- Gill, F. B. 2007. *Ornithology, 3 edn.* New York: Sara Tenney.
- Gillespie, M. J., Haring, V. R., McColl, K. A., Monaghan, P., Donald, J. A., Nicholas, K. R., Moore, R. J., Crowley, T. M., 2011: Histological and global gene expression analysis of the „lactating“ pigeon crop. – *Bmc Genomics* **12**.
- Giunchi, D., Mongini, E., Pollonara, E., Baldaccini, N. E., 2003: The effect of clock-shift on the initial orientation of wild rock doves (*Columba l. livia*). – *Naturwissenschaften* **90**, 261–264.
- Goodale, M. A., 1983: Visually Guided Pecking in the Pigeon (*Columba-Livia*). – *Brain Behavior and Evolution* **22**, 22–41.
- Goodwin, D., 1983: Pigeons and doves of the world. – *Cornwell University Press, New York*.
- Graves, J. A., Whiten, A., 1980: Adoption of strange chicks by herring-gulls, *larus-argentatus l.* – *Zeitschrift Fur Tierpsychologie-Journal of Comparative Ethology* **54**, 267–278.
- Gray, J. A., 1971: Sex differences in emotional behaviour in mammals including man – endocrine bases. – *Acta Psychologica* **35**, 29–&.
- Grier, J. B., Counter, S. A., Shearer, W. M., 1967: Prenatal auditory imprinting in chickens. – *Science* **155**, 1692–&.
- Gross, M. R., Shine, R., 1981: Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates. – *Evolution* **35**, 775–793.
- Guhl, A. M., Ortman, L. L., 1953: Visual patterns in the recognition of individuals among chickens. – *The Condor* **55**, 287–298.
- Güntürkün, O., 2005: How asymmetry in animals starts. – *European Review* **13**, 105–118.
- Güntürkün, O., Hahmann, U., 1999: Functional subdivisions of the ascending visual pathways in the pigeon. – *Behavioural Brain Research* **98**, 193–201.
- Güntürkün, O., Hoferichter, H. H., 1985: Neglect after section of a left telencephalotectal tract in pigeons. – *Behavioural Brain Research* **18**, 1–9.
- Haag-Wackernagel, 1994: Zur Ethologie der Taube (*Columba livia*). – *Tierärztliche Praxis* **22**, 6.
- Haag-Wackernagel, D., 1998: *Die Taube*. – Schwabe Verlag & Co AG, Basel.

- Haag, D., 1991: Ethogramm der Taube. – Michael Abs und Heike Galhoff, Ruhr Universität Bochum, Bochum.
- Hahn, E., 1896: *Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen*. – Duncker & Humboldt, Leipzig.
- Hamburger, V., Oppenheim, R., 1967: Prehatching motility and hatching behavior in chick. – *Journal of Experimental Zoology* **166**, 171–&.
- Hamilton, W. D., 1964a: Genetical evolution of social behaviour 2. – *Journal of Theoretical Biology* **7**, 17–&.
- Hamilton, W. D., 1964b: Genetical evolution of social behaviour 1. – *Journal of Theoretical Biology* **7**, 1–&.
- Hansen, B. T., Slagsvold, T., 2004: Early learning affects social dominance: interspecifically cross-fostered tits become subdominant. – *Behavioral Ecology* **15**, 262–268.
- Hansen, S. W., 1996: Selection for behavioural traits in farm mink. – *Applied Animal Behaviour Science* **49**, 137–148.
- Hanzlik, M., Heunemann, C., Holtkamp-Rotzler, E., Winklhofer, M., Petersen, N., Fleissner, G., 2000: Superparamagnetic magnetite in the upper beak tissue of homing pigeons. – *Biometals* **13**, 325–331.
- Harper, D. G. C., 1985: Interactions between adult robins and chicks belonging to other pairs. – *Animal Behaviour* **33**, 876–884.
- Harvey, R. J., McCabe, B. J., Solomonia, R. O., Horn, G., Darlison, M. G., 1998: Expression of the GABA(A) receptor gamma 4-subunit gene: Anatomical distribution of the corresponding mRNA in the domestic chick forebrain and the effect of imprinting training. – *European Journal of Neuroscience* **10**, 3024–3028.
- Hayes, B. P., Hodos, W., Holden, A. L., Low, J. C., 1987: The projection of the visual field upon the retina of the pigeon. – *Vision Research* **27**, 31–40.
- Heinroth, O. 1955. *Aus dem Leben der Vögel*, 2 edn. Berlin: Springer-Verlag OHG.
- Heinroth, O., Heinroth, K., 1941: Das Heimfinde-Vermögen der Brieftauben. – *Journal of Ornithology* **89**, 213–256.
- Heinroth, O., Heinroth, K., 1949: Verhaltensweisen der Felsentaube (Haustaube) *Columba livia livia* L. – *Zeitschrift für Tierpsychologie* **6**, 152–201.
- Heird, J. C., Whitaker, D. D., Bell, R. W., Ramsey, C. B., Lokey, C. E., 1986: The effect of handling at different ages on the subsequent learning-ability of 2-year-old horses – *Applied Animal Behaviour Science* **15**, 15-25.
- Hellige, J. B., 1990: Hemispheric-asymmetry. – *Annual Review of Psychology* **41**, 55-80.
- Hemmer, H., 1990: *Domestication: the Decline of the Environmental Appreciation*. – Cambridge University Press., Cambridge.
- Henton, W. W., Smith, J. C., Tucker, D., 1966: Odor discrimination in pigeons. – *Science* **153**, 1138–&.

- Herold, C., Palomero-Gallagher, N., Hellmann, B., Kroner, S., Theiss, C., Güntürkün, O., Zilles, K., 2011: The receptor architecture of the pigeons' nidopallium caudolaterale: an avian analogue to the mammalian prefrontal cortex. – *Brain Structure & Function* **216**, 239–254.
- Herre, W., Röhrs, M., 1990: *Haustiere – zoologisch gesehen*. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Hess, E. H., 1959: Imprinting. – *Science* **130**, 133–141.
- Hess, E. H., 1964: Imprinting in birds – research has borne out concept of imprinting as type of learning different from association learning. – *Science* **146**, 1128–&.
- Hess, E. H. 1975. *Prägung*. München: Kindler Verlag GmbH, München.
- Hetmanski, T., Wolk, E., 2005: The effect of environmental factors and nesting conditions on clutch overlap in the Feral Pigeon *Columba livia f. urbana* (Gm.). – *Polish Journal of Ecology* **53**, 523–534.
- Hildebrand, M. 2004. *Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere, 1 edn*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hodos, W., Erichsen, J. T., 1990: Lower-Field Myopia In Birds: An Adaptation That Keeps The Ground In Focus. – *Vision Research* **30**, 653–657.
- Holland, R. A., 2010: Differential effects of magnetic pulses on the orientation of naturally migrating birds. – *Journal of the Royal Society Interface* **7**, 1617–1625.
- Holley, A. J. F., 1984: Adoption, parent-chick recognition and maladaptation in the herring gull *larus-argentatus*. – *Zeitschrift Fur Tierpsychologie-Journal of Comparative Ethology* **64**, 9–14.
- Holmes, W. G., 1986: Identification of parental half-siblings by captive belding ground-squirrels. – *Animal Behaviour* **34**, 321–327.
- Holmes, W. G., Sherman, P. W., 1982: The ontogeny of kin recognition in 2 species of ground-squirrels. – *American Zoologist* **22**, 491–517.
- Holmes, W. G., Sherman, P. W., 1983: Kin recognition on animals. – *American Scientist* **71**, 46–55.
- Honey, R. C., Bolhuis, J. J., 1997: Imprinting, conditioning, and within-event learning. – *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B-Comparative and Physiological Psychology* **50**, 97–110.
- Horn, G., 1998: Visual imprinting and the neural mechanisms of recognition memory. – *Trends in Neurosciences* **21**, 300–305.
- Horn, G., Horn, A. L. D., Bateson, P. P. G., Rose, S. P. R., 1971: Effects of imprinting on uracil incorporation into brain rna in split-brain chick. – *Nature* **229**, 131–&.
- Horn, G., McCabe, B. J., 1984: Predispositions and preferences – effects on imprinting of lesions to the chick brain. – *Animal Behaviour* **32**, 288–292.

- Horn, G., Rose, S. P. R., Bateson, P. P. G., 1973: Monocular imprinting and regional incorporation of tritiated uracil into brains of intact and split-brain chicks. – *Brain Research* **56**, 227–237.
- Hummel, G. 2000. *Anatomie und Physiologie der Vögel, 1 edn.* Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.
- Immelmann, K., 1978: Sexuelle Prägung als möglicher Faktor innerartlicher Isolation beim Zebrafinken. – *Journal für Ornithologie* **119**, 197–212.
- Immelmann, K., Prove, R., Lassek, R., Bischof, H. J., 1991: Influence of adult courtship experience on the development of sexual preferences in zebra finch males. – *Animal Behaviour* **42**, 83–89.
- Ioale, P., Savini, M., Gagliardo, A., 2008: Pigeon homing: The navigational map developed in adulthood is based on olfactory information. – *Ethology* **114**, 95–102.
- Irwin, D. E., Price, T., 1999: Sexual imprinting, learning and speciation. – *Heredity* **82**, 347–354.
- Jacobs, L. F., Gaulin, S. J. C., Sherry, D. F., Hoffman, G. E., 1990: Evolution of spatial cognition – sex-specific patterns of spatial-behavior predict hippocampal size. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **87**, 6349–6352.
- Jacquin, L., Blottiere, L., Haussy, C., Perret, S., Gasparini, J., 2012: Prenatal and postnatal parental effects on immunity and growth in ,lactating‘ pigeons. – *Functional Ecology* **26**, 866–875.
- James, H., 1959: Flicker - an unconditioned stimulus for imprinting – *Canadian Journal of Psychology* **13**, 59–67.
- Jarvis, E., Güntürkün, O., Bruce, L., Csillag, A., Karten, H., Kuenzel, W., Medina, L., Paxinos, G., Perkel, D. J., Shimizu, T., Striedter, G., Wild, J. M., Ball, G. F., Dugas-Ford, J., Durand, S. E., Hough, G. E., Husband, S., Kubikova, L., Lee, D. W., Mello, C. V., Powers, A., Siang, C., Smulders, T. V., Wada, K., White, S. A., Yamamoto, K., Yu, J., Reiner, A., Butler, A. B., Avian Brain Nomenclature, C., 2005: Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution. – *Nature Reviews Neuroscience* **6**, 151–159.
- Jarvis, E. D., Mello, C. V., 2000: Molecular mapping of brain areas involved in parrot vocal communication. – *Journal of Comparative Neurology* **419**, 1–31.
- Jensen, P., 2006: Domestication - From behaviour to genes and back again. – *Applied Animal Behaviour Science* **97**, 3–15.
- Johnson, M. H., Horn, G., 1988: Development of filial preferences in dark-reared chicks. – *Animal Behaviour* **36**, 675–683.
- Johnston, A. N. B., Rose, S. P. R. 2002. Memory and lateralized recall. In: *Comparative Vertebrate Lateralization (Ed. by L. Rogers & R. J. Andrew)*, p. 660. Cambridge: Cambridge University Press.



- Johnston, R. F., Johnson, S. G., 1989: Nonrandom mating in feral pigeons. – *Condor* **91**, 23–29.
- Johnston, T. D., Gottlieb, G., 1985: Effects of social experience on visually imprinted maternal preferences in peking ducklings. – *Developmental Psychobiology* **18**, 261-271.
- Junco, F., 1988: Filial imprinting in an altricial bird – the blackbird (*turdus-merula*). – *Behaviour* **106**, 25–42.
- Kalenscher, T., Diekamp, B., Güntürkün, O., 2003: Neural architecture of choice behaviour in a concurrent interval schedule. – *European Journal of Neuroscience* **18**, 2627-2637.
- Kalenscher, T., Güntürkün, O., Calabrese, P., Gehlen, W., Kalt, T., Diekamp, B., 2005: Neural correlates of a default response in a delayed Go/No-Go task. – *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* **84**, 521-535.
- Keeton, W. T., 1971: Magnetics interfere with pigeon homing. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **68**, 102–&.
- Kelly, D. M., 2010: Features enhance the encoding of geometry. – *Animal Cognition* **13**, 453–462.
- Kelly, D. M., Bischof, W. F., 2008: Orienting in virtual environments: How are surface features and environmental geometry weighted in an orientation task? – *Cognition* **109**, 89–104.
- Kelly, D. M., Spetch, M. L., Heth, C. D., 1998: Pigeons' (*Columba livia*) encoding of geometric and featural properties of a spatial environment. – *Journal of Comparative Psychology* **112**, 259–269.
- Kent, J. P., 1992: The relationship between the hen and chick, *gallus-gallus-domesticus* – the hens recognition of the chick. – *Animal Behaviour* **44**, 996–998.
- Kirsch, J. A., Güntürkün, O., Rose, J., 2008: Insight without cortex: Lessons from the avian brain. – *Consciousness and Cognition* **17**, 475–483.
- Klinghammer, E., Hess, E. H., 1964: Imprinting in altricial bird – blond ring dove (*streptopelia risoria*). – *Science* **146**, 265–&.
- Klint, T., 1978: Significance of mother sibling experience for mating preferences in mallard (*anas-platyrhynchos*). – *Zeitschrift Fur Tierpsychologie-Journal of Comparative Ethology* **47**, 50–60.
- Knudsen, B., Evans, R. M., 1986: Parent young recognition in herring-gulls (*larus-argentatus*). – *Animal Behaviour* **34**, 77–80.
- König, Liebich, 2001: *Anatomie und Propädeutik des Geflügels*. – F.K. Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- Kramer, G., 1950: Weitere Analyse der Faktoren, welche die Zugaktivitäten des gekäfigten Vogels orientieren, Kramer. – *Die Naturwissenschaften* **37**, 2.

- Kramer, G., 1953: Wird die Sonnenorientierung bei der Heimfindeorientierung verwertet? – *Journal of Ornithology* **94**, 201–219.
- Krause, E. T., Kruger, O., Kohlmeier, P., Caspers, B. A., 2012: Olfactory kin recognition in a songbird. – *Biology Letters* **8**, 327–329.
- Kröner, S., Güntürkün, O., 1999: Afferent and efferent connections of the caudolateral neostriatum in the pigeon (*Columba livia*): A retro- and anterograde pathway tracing study. – *Journal of Comparative Neurology* **407**, 228–260.
- Kruijt, J. P., Meeuwissen, G. B., 1991a: Sexual preferences of male zebra finches – effect of early and adult experience. – *Animal Behaviour* **42**, 91–102.
- Kruijt, J. P., Meeuwissen, G. B., 1991b: Sexual preferences of male zebra finches – effects of early and adult experience. – *Animal Behaviour* **42**, 91–102.
- Kruijt, J. P., Tencate, C. J., Meeuwissen, G. B., 1983: The influence of siblings on the development of sexual preferences of male zebra finches. – *Developmental Psychobiology* **16**, 233–239.
- Landys, M. M., Goymann, W., Slagsyold, T., 2011: Rearing conditions have long-term consequences for stress responsiveness in free-living great tits. – *General and Comparative Endocrinology* **174**, 219–224.
- Lehrman, D. S., 1954: The physiological basis of parental feeding behavior in the ring doves. – *Behavior* **15**.
- Lehrman, D. S., 1964: The reproductive behavior of ring doves. – *Scientific American* **211**, 48–&.
- Lett, B. T., 1980: Taste potentiates color-sickness associations in pigeons and quail. – *Animal Learning & Behavior* **8**, 193–198.
- Levi, W. M., 1941: *The Pigeon*. – Levi Publishing CO., INC., Sumter, S. C.
- Levy, J., Trevarthen, C., 1976: Meta-control of hemispheric function in human split-brain patients. – *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance* **2**, 299–312.
- Lickliter, R., Gottlieb, G., 1985: Social-interaction with siblings is necessary for visual imprinting of species-specific maternal preferences in ducklings (anas-platyrhynchos). – *Journal of Comparative Psychology* **99**, 371–379.
- Lickliter, R., Gottlieb, G., 1987: Retroactive excitation – posttraining social experience with the siblings consolidates maternal imprinting in ducklings (anas-platyrhynchos). – *Journal of Comparative Psychology* **101**, 40–46.
- Lickliter, R., Gottlieb, G., 1988: Social Specificity - interaction with own species is necessary to foster species-specific maternal preferences in ducklings. – *Developmental Psychobiology* **21**, 311–321.
- Lipczinsky, M., Boerner, H., 2011. *Briefstauben, 1 edn*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

- Lipp, H. P., Vyssotski, A. L., Wolfer, D. P., Renaudineau, S., Savini, M., Troster, G., Dell'Omo, G., 2004: Pigeon homing along highways and exits. – *Current Biology* **14**, 1239–1249.
- Lorenz, K. Z., 1935: Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Der Artgenosse als auslösendes Moment sozialer Verhaltensweisen. – *Journal für Ornithologie* **83**, 137–213, 289–413.
- Lüthgen, W., 2006: *Taubenkrankheiten*. – Oertel + Spörer Verlags-GmbH & Co. KG, Reutlingen.
- Machin, 1919: *Gems of the Orient – the Oriental Frill Pigeon*. Herald Press, Birmingham
- Manning, A., Dawkins, M. S. 2012. *Animal Behaviour*, 6 edn. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mariotti, G., Fiore, L., 1980: Operant-conditioning studies of taste discrimination in the pigeon (*Columba livia*). – *Physiology & Behavior* **24**, 163–168.
- Martin, G. R. 1985. Eye. In: *Form and Function in Birds*, Vol. 3, pp. 311–373. London: Academic Press.
- Martin, G. R., Muntz, W. R. A., 1978: Spectral Sensitivity of Red and Yellow Oil Droplet Fields of Pigeon (*Columba Livia*). – *Nature* **274**, 620–621.
- Martin, J. T., Schutz, F., 1975: Arousal and temporal factors in imprinting in mallards. – *Developmental Psychobiology* **8**, 69–78.
- Martinoya, C., Rivaud, S., Bloch, S., 1983: Comparing Frontal and Lateral Viewing in the Pigeon .2. Velocity Thresholds for Movement Discrimination. – *Behavioural Brain Research* **8**, 375–385.
- Matthews, G. V. T., 1953: Sun navigation in homing pigeons. – *Journal of Experimental Biology* **30**, 243–267.
- McCabe, B. J., Horn, G., 1988: Learning and memory - regional changes in n-methyl-d-aspartate receptors in the chick brain after imprinting. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **85**, 2849–2853.
- McCabe, B. J., Horn, G., Bateson, P. P. G., 1981: Effects of restricted lesions of the chick forebrain in the acquisition of filial preferences during imprinting. – *Brain Research* **205**, 29–37.
- McCabe, B. J., Nicol, A. U., 1999: The recognition memory of imprinting: biochemistry and electrophysiology. – *Behavioural Brain Research* **98**, 253–260.
- McCall, C., Singer, T., 2012: The animal and human neuroendocrinology of social cognition, motivation and behavior. – *Nature Neuroscience* **15**, 681–688.
- McCann, T. S., 1981: Aggression and sexual-activity of male southern elephant seals, *mirounga-leonina*. – *Journal of Zoology* **195**, 295–310.

- McFadden, S. A., Reymond, L., 1985: A Further Look at the Binocular Visual-Field of the Pigeon (*Columba-Livia*). – *Vision Research* **25**, 1741–1746.
- McFadden, S. A., Wild, J. M., 1986: Binocular Depth-Perception in the Pigeon. – *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* **45**, 149–160.
- MacFarlane, G. R., Blomberg, S. P., Kaplan, G., Rogers, L. J., 2007: Same-sex sexual behavior in birds: expression is related to social mating system and state of development at hatching. – *Behavioral Ecology* **18**, 21–33.
- MacFarlane, G. R., Blomberg, S. P., Vasey, P. L., 2010: Homosexual behaviour in birds: frequency of expression is related to parental care disparity between the sexes. – *Animal Behaviour* **80**, 375–390.
- Mehlhorn, J., Haastert, B., Rehkämper, G., 2010: Asymmetry of different brain structures in homing pigeons with and without navigational experience. – *Journal of Experimental Biology* **213**, 2219–2224.
- Mehlhorn, J., Rehkämper, G., 2009: Neurobiology of the homing pigeon-a review. – *Naturwissenschaften* **96**, 1011–1025.
- Mehner, A., Hartfiel, W., 1983: *Handbuch der Geflügelphysiologie*. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Moltz, H., 1960: Imprinting – empirical-basis and theoretical significance. – *Psychological Bulletin* **57**, 291–314.
- Montgomery, K. C., 1955: The relation between fear induced by novel stimulation and exploratory behavior. – *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **48**, 254–260.
- Morris, R. G. M., et al., 1982: Place navigation impaired in rats with hippocampal-lesions. – *Nature* **297**, 681–683.
- Müller, E. 2000. *Alles über Rassetauben, 1 edn*. Reutlingen: Oertel und Spörer.
- Müller, E., 2001a: *Alles über Rassetauben – Trommeltauben, Strukturtauben, Mövchentauben*. – Verlagshaus Reutlingen – Oertel + Spörer, Reutlingen.
- Müller, E. 2001b. *Alles über Rassetauben, Formentauben, 1 edn*. Reutlingen: Oertel und Spörer.
- Müller, J., 1833: *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen, Band 1*. – Verlag von J. Hölscher, Coblenz.
- National Pigeon Association, 2010: *Book of Standards*. Purebreed Pigeon Publishing, Goodlettsville
- Nef, S., Allaman, I., Fiumelli, H., DeCastro, E., Nef, P., 1996: Olfaction in birds: Differential embryonic expression of nine putative odorant receptor genes in the avian olfactory system. – *Mechanisms of Development* **55**, 65–77.
- Nickel, R. 1973. *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 2 edn*. Berlin: Verlag Paul Parey.

- Nicol, A. U., 1995: Neurophysiological investigations of a recognition memory system for imprinting in the domestic chick. – *European Journal of Neuroscience* **7**, 766–776.
- Nicolai, J., 1975: Evolutive Neuerungen in der Balz von Haustaubenrassen (*Columba livia* var. *domestica*) als Ergebnis menschlicher Zuchtwahl. – *Zeitschrift Tierpsychologie*, 225–243.
- Nottebohm, F., 1972: Neural lateralization of vocal control in a passerine bird. 2. Subsong, calls, and a theory of vocal learning. – *Journal of Experimental Zoology* **179**, 35–&.
- Nottebohm, F., Kasparian, S., Pandazis, C., 1981: Brain space for a learned task. – *Brain Research* **213**, 99–109.
- Nottebohm, F., Nottebohm, M. E., 1976: Left hypoglossal dominance in control of canary and white-crowned sparrow song. – *Journal of Comparative Physiology* **108**, 171–192.
- Nottelmann, F., Wohlschlagel, A., Güntürkün, O., 2002: Unihemispheric memory in pigeons-knowledge, the left hemisphere is reluctant to share. – *Behavioural Brain Research* **133**, 309–315.
- Nye, P. W., 1973: Functional Differences between Frontal and Lateral Visual-Fields of Pigeon. – *Vision Research* **13**, 559–574.
- Odetti, F., Ioale, P., Gagliardo, A., 2003: Development of the navigational map in homing pigeons: effects of flight experience on orientation performance. – *Animal Behaviour* **66**, 1093–1099.
- Oetting, S., Prove, E., Bischof, H. J., 1995: Sexual imprinting as a 2-stage process – mechanisms of information-storage and stabilization. – *Animal Behaviour* **50**, 393–403.
- Orians, G. H., 1969: On evolution of mating systems in birds and mammals. – *American Naturalist* **103**, 589–&.
- Papi, F., 1990: Olfactory navigations in birds. – *Experientia* **46**, 352–363.
- Papi, F., Fiore, L., Fiaschi, V., Baldacci, Ne., 1971: Orientation of homing pigeons released over sea. – *Zeitschrift Für Vergleichende Physiologie* **73**, 317–&.
- Papi, F., Fiore, L., Fiaschi, V., Benvenuti, S., 1973: Experiment for testing hypothesis of olfactory navigation of homing pigeons. – *Journal of Comparative Physiology* **83**, 93–102.
- Papi, F., Ioale, P., Fiaschi, V., Benvenuti, S., Baldacci, Ne., 1974: Olfactory navigation of pigeons – effect of treatment with odorous air currents. – *Journal of Comparative Physiology* **94**, 187–193.
- Papi, F., Keeton, W. T., Brown, A. I., Benvenuti, S., 1978: Do american and italian pigeons rely on different homing mechanisms. – *Journal of Comparative Physiology* **128**, 303–317.



- Parsons, C. H., Rogers, L. J., 1993: Role of the tectal and posterior commissures in lateralization of the avian brain. – *Behavioural Brain Research* **54**, 153–164.
- Partan, S., Yelda, S., Price, V., Shimizu, T., 2005: Female pigeons, *Columba livia*, respond to multisensory audio/video playbacks of male courtship behaviour. – *Animal Behaviour* **70**, 957–966.
- Pearson, R. G., 1972: *The Avian Brain*. – Academic Press Inc., San Diego.
- Pecchia, T., Vallortigara, G., 2012: Spatial reorientation by geometry with freestanding objects and extended surfaces: a unifying view. – *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **279**, 2228–2236.
- Phillips, R. E., 1966: Evoked potential study of connections of avian archistriatum and caudal neostriatum. – *Journal of Comparative Neurology* **127**, 89–&.
- Pierotti, R., Murphy, E. C., 1987: Intergenerational conflicts in gulls. – *Animal Behaviour* **35**, 435–444.
- Pollard, J. C., Littlejohn, R. P., Webster, J. R., 1994: Quantification of temperament in weaned deer calves of genotypes (*cervus-elaphus* and *cervus-elaphus* x *elaphurus-davidianus* hybrids). – *Applied Animal Behaviour Science* **41**, 229–241.
- Price, E. O., 1984: Behavioural aspects of animal domestication. – *The Quarterly Review of Biology* **59**, 1–32.
- Price, E. O., 1999: Behavioral development in animals undergoing domestication. – *Applied Animal Behaviour Science* **65**, 245–271.
- Price, E. O., 2002a: *Animal Domestication and Behavior*. – CABI Publishing, Wallingford, Oxon.
- Price, E. O., King, J. A. 1968. Domestication and adaptation. In: *Adaptation of Domestic Animals* (Ed. by E. S. E. Hafez), pp. 34–45. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Price, T., 1998: Sexual selection and natural selection in bird speciation. – *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **353**, 251–260.
- Price, T. 2008. *Speciation in birds*. Greenwood Village, Colorado: Roberts & Company Publishers.
- Price, T. D., 2002b: Domesticated birds as a model for the genetics of speciation by sexual selection. – *Genetica* **116**, 311–327.
- Prior, H., Lingenauber, F., Nitschke, J., Güntürkün, O., 2002: Orientation and lateralized cue use in pigeons navigating a large indoor environment. – *Journal of Experimental Biology* **205**, 1795–1805.
- Prior, H., Wiltschko, R., Stapput, K., Güntürkün, O., Wiltschko, W., 2004: Visual lateralization and homing in pigeons. – *Behavioural Brain Research* **154**, 301–310.
- Prütz, G. 1886. *Illustriertes Mustertauben-Buch, 1 edn*. Hamburg: J. F. Richter.

- Pryke, S. R., Griffith, S. C., 2007: The relative role of male vs. female mate choice in maintaining assortative pairing among discrete colour morphs. – *Journal of Evolutionary Biology* **20**, 1512–1521.
- Putman, N. F., Verley, P., Shay, T. J., Lohmann, K. J., 2012: Simulating transoceanic migrations of young loggerhead sea turtles: merging magnetic navigation behavior with an ocean circulation model. – *Journal of Experimental Biology* **215**, 1863–1870.
- Ramsay, A. O., 1951: Familial Recognition in domestic birds. – *The Auk* **68**, 1–17.
- Reboreda, J. C., Clayton, N. S., Kacelnik, A., 1996: Species and sex differences in hippocampus size in parasitic and non-parasitic cowbirds. – *Neuroreport* **7**, 505–508.
- Regenstein, F. 1989. *Die Brieftaube, 1 edn.* Reutlingen: Oertel & Spörer.
- Rehkämper, G., 1996: Kognitive Leistungen bei Haus- und Nutztieren. – *Acta Biologica Benrodis* **8**, 115–131.
- Rehkämper, G., Frahm, H. D., Cnotka, J., 2008: Mosaic evolution and adaptive brain component alteration under domestication seen on the background of evolutionary theory. – *Brain Behavior and Evolution* **71**, 115–126.
- Rehkämper, G., Frahm, H. D., Mann, M. D., 1995. Brain composition and ecological niches in the wild and under man-made conditions (domestication). In: *Behavioural Brain Research in Naturalistic and Semi-Naturalistic Settings* (Ed. by E. Alleva, et al.), pp. 83–103. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Rehkämper, G., Frahm, H. D., Stolze, C., 1995: Learning in adult Japanese bantams (Chabo). – *Tierärztliche Umschau* **50**, 826–&.
- Rehkämper, G., Haase, E., Frahm, H. D., 1988: Allometric comparison of brain-weight and brain structure volumes in different breeds of the domestic pigeon, *Columba livia* fd. (fantails, homing pigeons, strassers). – *Brain Behavior and Evolution* **31**, 141–149.
- Rehkämper, G., Kart, E., Frahm, H. D., Werner, C. W., 2003: Discontinuous variability of brain composition among domestic chicken breeds. – *Brain Behavior and Evolution* **61**, 59–69.
- Rehkämper, G., Werner, C. W., Frahm, H. D., 2000/2001: Grundlagen, Stand und Perspektiven der Haustierkunde. – *Acta Biologica Benrodis* **11**, 95–120.
- Rehkämper, G., Zilles, K., 1991: Parallel evolution in mammalian and avian brains – comparative cytoarchitectonic and cytochemical analysis. – *Cell and Tissue Research* **263**, 3–28.
- Robichaud, D., Lefebvre, L., Robidoux, L., 1996: Dominance affects resource partitioning in pigeons, but pair bonds do not. – *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* **74**, 833–840.
- Robins, A., Lippolis, G., Bisazza, A., Vallortigara, G., Rogers, L. J., 1998: Lateralized agonistic responses and hindlimb use in toads. – *Animal Behaviour* **56**, 875–881.

- Rogers, L., 1996: Behavioral, structural and neurochemical asymmetries in the avian brain: A model system for studying visual development and processing. – *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* **20**, 487–503.
- Rogers, L. J., 1982: Light experience and asymmetry of brain-function in chickens. – *Nature* **297**, 223–225.
- Rogers, L. J. 1995. *The development of brain and behaviour in the chicken*. Cambridge: CAB International.
- Rogers, L. J. 2002. *Comparative Vertebrate Lateralization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rogers, L. J., Munro, U., Freire, R., Wiltschko, R., Wiltschko, W., 2008: Lateralized response of chicks to magnetic cues. – *Behavioural Brain Research* **186**, 66–71.
- Rosenberg, N. A., Burke, T., Elo, K., Feldmann, M. W., Freidlin, P. J., Groenen, M. A. M., Hillel, J., Maki-Tanila, A., Tixier-Boichard, M., Vignal, A., Wimmers, K., Weigend, S., 2001: Empirical evaluation of genetic clustering methods using multilocus genotypes from 20 chicken breeds. – *Genetics* **159**, 699–713.
- Rösler, G. 1996. *Die Wildtauben der Erde, 2 edn*. Hannover: Verlag M. & H. Schaper Alfeld, Hannover.
- Ruploh, T., Kazek, A., Bischof, H. J., 2011: Spatial Orientation in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*). – *Plos One* **6**.
- Rushen, J., de Passillé, A. M., Munksgaard, L., Tanida, H., 2001. People as Social Actors in the World of Farm Animals. In: *Social Behaviour in Farm Animals* (Ed. by L. J. Keeling & H. W. Gonyou), p. 406. Wallingford: CABI Publishing.
- Salomon, F.-V., 1993a. *Lehrbuch der Geflügelanatomie, 1 edn*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena.
- Salomon, F.-V., 1993b: *Lehrbuch der Geflügelanatomie*. – Gustav FischerVerlag, Jena.
- Salva, O. R., Daisley, J. N., Regolin, L., Vallortigara, G., 2009: Lateralization of social learning in the domestic chick, *Gallus gallus domesticus*: learning to avoid. – *Animal Behaviour* **78**, 847–856.
- Salva, O. R., Farroni, T., Regolin, L., Vallortigara, G., Johnson, M. H., 2011: The Evolution of Social Orienting: Evidence from Chicks (*Gallus gallus*) and Human Newborns. – *Plos One* **6**.
- Salva, O. R., Regolin, L., Mascialzoni, E., Vallortigara, G., 2012: Cerebral and behavioural asymmetries in animal social recognition. – *Comparative Cognition & Behavior Reviews* **7**, 110–138.
- Salzen, E. A., Meyer, C. C., 1967: Imprinting – reversal of a preference established during critical period. – *Nature* **215**, 785–&.
- Samraus, H. H., Samraus, D., 1975: Prägung von Nutztieren auf Menschen. – *Zeitschrift für Tierpsychologie* **38**, 1–17.

- Samraus, H. H., Sander, H. P., 1980: Imprinting of pigeons on the color of the plumage within the species. – *Archiv Fur Geflugelkunde* **44**, 200–207.
- Sander, H. P. 1978. *Innerartliche Prägung von Tauben auf ein Farbmerkmal*.  
Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Savolainen, P., Zhang, Y. P., Luo, J., Lundeberg, J., Leitner, T., 2002: Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. – *Science* **298**, 1610–1613.
- Schiffner, I., Pavkovic, T., Siegmund, B., Wiltschko, R., 2011: Strategies of Young Pigeons during ‚Map‘ Learning. – *Journal of Navigation* **64**, 431–448.
- Schütte, J. 1971. *Handbuch der Taubenrasse*. Malsungen:  
Verlag j. Neumann-Neudamm KG.
- Schutz, F., 1963: Objektfixierung geschlechtlicher Reaktionen bei Anatiden und Hühnern. – *Naturwissenschaften* **50**, 624–&.
- Sell, A. 2009. *Taubenrassen. Entstehung, Herkunft, Verwandtschaft, Faszination Tauben durch die Jahrhunderte*, 1 edn. Achim: Sell publishing. Verlag Karin und A. Sell, Achim.
- Shapiro, L. J., 1980: The attractiveness of plexiglas, a mirror, or an age mate to peking ducklings and the relevance of these findings to imprinting experiments. – *Bulletin of the Psychonomic Society* **16**, 34–36.
- Sherry, D. F., Forbes, M. R. L., Khurgel, M., Ivy, G. O., 1993: Females have a larger hippocampus than males in the brood-parasitic brown-headed cowbird. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **90**, 7839–7843.
- Shetty, S., Jacob, R. T., Shenoy, K. B., Hegde, S. N., 1991: Patters of breeding-behavior in the domestic pigeon. – *Bird Behaviour* **9**, 14–19.
- Shumake, S. A., Smith, J. C., Tucker, D., 1969: Olfactory intensity-difference theresholds in pigeon. – *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **67**, 64–&.
- Silver, R., Andrews, H., Ball, G. F., 1985: Parental care in an ecological perspective – a quantitative-analysis of avian subfamilies. – *American Zoologist* **25**, 823–840.
- Sluckin, W., Salzen, E. A., 1961: Imprinting and perceptual-learning. – *Quarterly Journal of Experimental Psychology* **13**, 65–77.
- Sluckin, W., Taylor, K. F., 1964: Imprinting + short-term retention. – *British Journal of Psychology* **55**, 181–&.
- Smith, J. M., Wynneedwards, V. C., 1964: Group selection + kin recognition. – *Nature* **201**, 1145–&.
- Solomonias, R. O., Kunelauri, N., Mikautadze, E., Apkhazava, D., McCabe, B. J., Horn, G., 2011: Mitochondrial proteins, learning and memory: biochemical specialization of a memory system. – *Neuroscience* **194**, 112–123.

- Sossinka, R. 1982. *Domestication in birds*. In: Avian Biology (Ed. by D. S. Farner, et al.). New York: Academic Press.
- Sovrano, V. A., Rainoldi, C., Bisazza, A., Vallortigara, G., 1999: Roots of brain specializations: preferential left-eye use during mirror-image inspection in six species of teleost fish. – *Behavioural Brain Research* **106**, 175–180.
- Sperry, R. W., 1964: The great cerebral commissure. – *Scientific American* **210**, 42–52.
- Spetch, M. L., Edwards, C. A., 1988: Pigeons, columba-livia, use of global and local cues for spatial memory. – *Animal Behaviour* **36**, 293–296.
- Spruijt, C. A. M. 1964. *De Postduif van A-Z, 1 edn.* ,S-Gravenhage: N.V. Uitgeverij W. P. van Stockum En Zn.
- Stach, G., 2012: *Taubenzucht*. – Oertel & Spörer Verlags- GmbH & Co. KG, Reutlingen.
- Steiger, S. S., Fidler, A. E., Mueller, J. C., Kempnaers, B., 2010: Evidence for Adaptive Evolution of Olfactory Receptor Genes in 9 Bird Species. – *Journal of Heredity* **101**, 325–333.
- Stephan, C., Wilkinson, A., Huber, L., 2012: Have we met before? Pigeons recognise familiar human faces. – *Avian Biology Research* **5**, 75–80.
- Stricklin, W. R. 2001. *The Evolution and Domestication of Social Behaviour*. In: Social Behaviour in Farm Animals (Ed. by L. J. Keeling & H. W. Gonyou), p. 401. Wallingford, Oxon: CABI Publishing.
- Stringham, S. A., Mulroy, E. E., Xing, J. C., Record, D., Guernsey, M. W., Aldenhoven, J. T., Osborne, E. J., Shapiro, M. D., 2012: Divergence, Convergence, and the Ancestry of Feral Populations in the Domestic Rock Pigeon. – *Current Biology* **22**, 302–308.
- Suarez, S. D., Gallup, G. G., 1981: Predatory overtones of open-field testing in chickens. – *Animal Learning & Behavior* **9**, 153–163.
- Suarez, S. D., Gallup, G. G., 1982: Open-field behavior in chicks – the experimenter is a predator. – *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **96**, 432–439.
- Tembrock, G. 1977. *Grundlagen des Tierverhaltens, 1 edn.* Berlin: Akademie Verlag, Berlin.
- Tembrock, G. 1984. *Verhalten bei Tieren*. Lutherstadt Wittenberg: A. Ziemsen Verlag.
- ten Cate, C., 1989: Stimulus movement, hen behavior and filial imprinting in japanese quail (*coturnix-coturnix-japonica*). – *Ethology* **82**, 287–306.
- ten Cate, C., Verzijden, M. N., Etman, E., 2006: Sexual imprinting can induce sexual preferences for exaggerated parental traits. – *Current Biology* **16**, 1128–1132.
- ten Cate, C., Vos, D. R., Mann, N., 1993: Sexual imprinting and song learning – 2 of one kind. – *Netherlands Journal of Zoology* **43**, 34–45.
- ten Cate, C., Hilbers, J., Hall, M., 1992: Sexual imprinting in the collared dove (*streptopelia-decaocto*). – *Behaviour* **122**, 41–53.
- Thorpe, W. H., 1968: Perceptual basis for group organization in social vertebrates especially birds. – *Nature* **220**, 124–&.



- Tiemann, I., Rehkämper, G., 2009: Effect of artificial selection on female choice among domesticated chickens *Gallus gallus* f. d. – *Poultry Science* **88**, 1948–1954.
- Tiemann, I., Rehkämper, G., 2008: Breed-specific companions - Inter-individual distances reflect isolating mechanisms within domesticated chickens (*Gallus gallus* f. d.). – *Brain Research Bulletin* **76**, 300–303.
- Tiemann, I., Rehkämper, G., 2012: Evolutionary pets: offspring numbers reveal speciation process in domesticated chickens. – *Plos One* **7**, e41453.
- Tinbergen, N. 1955. *The study of instinct*, 2 edn. Oxford: University Press, Oxford.
- Tinbergen, N., 1960: *The Herring Gull's World*. – Doubleday, Garden City.
- Tinbergen, N. 1975. *Tiere untereinander*, 3 edn. Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey.
- Tommasi, L., Gagliardo, A., Andrew, R. J., Vallortigara, G., 2003: Separate processing mechanisms for encoding of geometric and landmark information in the avian hippocampus. – *European Journal of Neuroscience* **17**, 1695–1702.
- Tommasi, L., Vallortigara, G., 2001: Encoding of geometric and landmark information in the left and right hemispheres of the avian brain. – *Behavioral Neuroscience* **115**, 602–613.
- Town, S. M., 2011a: The effects of social rearing on preferences formed during filial imprinting and their neural correlates. – *Experimental Brain Research* **212**, 575–581.
- Town, S. M., 2011b: Preliminary evidence of a neurophysiological basis for individual discrimination in filial imprinting. – *Behavioural Brain Research* **225**, 651–654.
- Treiber, C. D., Salzer, M. C., Riegler, J., Edelman, N., Sugar, C., Breuss, M., Pichler, P., Cadiou, H., Saunders, M., Lythgoe, M., Shaw, J., Keays, D. A., 2012: Clusters of iron-rich cells in the upper beak of pigeons are macrophages not magnetosensitive neurons. – *Nature* **484**, 367–U102.
- Trivers, R. 1972. *Parental Investment and Sexual Selection*. In: *Sexual Selection and the Descent of Man* (Ed. by R. Trivers). Chicago: Aldine Publishing Company.
- Trübenbach, P. 1923. *Die Mövchentaube*, 1 edn. Chemnitz: Dr. Paul Trübenbachs Verlag, Chemnitz, Verlag der „Geflügel-Welt“ u. Buchverlag.
- Ulrich, C., Prior, H., Duka, T., Leshchinska, I., Valenti, P., Gunturkun, O., Lipp, H. P., 1999: Left-hemispheric superiority for visuospatial orientation in homing pigeons. – *Behavioural Brain Research* **104**, 169–178.
- Vallortigara, G., 1992: Right-hemisphere advantage for social recognition in the chick. – *Neuropsychologia* **30**, 761–768.
- Vallortigara, G., Andrew, R. J., 1991: Lateralization of response by chicks to change in a model partner. – *Animal Behaviour* **41**, 187–194.
- Vallortigara, G., Andrew, R. J., 1994: Different involvement of right and left-hemisphere in individual recognition in the domestic chick. – *Behavioural Processes* **33**, 41–57.

- Vallortigara, G., Bisazza, A. 2002. *How ancient is brain lateralization?* In: Comparative Vertebrate Lateralization (Ed. by L. Rogers & R. J. Andrew), p. 660. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vallortigara, G., Pagni, P., Sovrano, V. A., 2004: Separate geometric and non-geometric modules for spatial reorientation: Evidence from a lopsided animal brain. – *Journal of Cognitive Neuroscience* **16**, 390–400.
- Vallortigara, G., Rogers, L. J., Bisazza, A., Lippolis, G., Robins, A., 1998: Complementary right and left hemifield use for predatory and agonistic behaviour in toads. – *Neuroreport* **9**, 3341–3344.
- Vallortigara, G., Zanforlin, M., Pasti, G., 1990: Geometric modules in animals spatial representations – a test with chicks (*Gallus-gallus-domesticus*). – *Journal of Comparative Psychology* **104**, 248–254.
- Verhaal, J., Kirsch, J. A., Vlachos, I., Manns, M., Gunturkun, O., 2012: Lateralized reward-related visual discrimination in the avian entopallium. – *European Journal of Neuroscience* **35**, 1337–1343.
- Vidal, J. M., 1980: The relations between filial and sexual imprinting in the domestic-fowl - effects of age and social experience. – *Animal Behaviour* **28**, 880-891.
- Visalberghi, E., Foa, A., Baldaccini, N. E., Alleva, E., 1978: New experiments on homing ability of rock pigeon. – *Monitore Zoologico Italiano-Italian Journal of Zoology* **12**, 199–209.
- Vogel, C., 1997: *Tauben*. – Deutscher Landwirtschaftsverlag - Berlin GmbH, Berlin.
- Vogel, J. J., Bowers, C. A., Vogel, D. S., 2003: Cerebral lateralization of spatial abilities: A meta-analysis. – *Brain and Cognition* **52**, 197–204.
- von Fersen, L., Gunturkun, O., 1990: Visual memory lateralization in pigeons. – *Neuropsychologia* **28**, 1–7.
- Walcott, C., 2005: Multi-modal orientation cues in homing pigeons. – *Integrative and Comparative Biology* **45**, 574–581.
- Walcott, C., Gould, J. L., Kirschvink, J. L., 1979: Pigeons have magnets. – *Science* **205**, 1027–1029.
- Walker, J. C., 1983: An operant procedure for testing olfactory capacities in restrained pigeons. – *Physiology & Behavior* **30**, 165–168.
- Walker, J. C., Walker, D. B., Tambiah, C. R., Gilmore, K. S., 1986: Olfactory and nonolfactory odor detection in pigeons – elucidation by a cardiac acceleration paradigm. – *Physiology & Behavior* **38**, 575–580.
- Wallraff, H. G., 1980: Olfaction and homing in pigeons – nerve-section experiments, critique, hypotheses. – *Journal of Comparative Physiology* **139**, 209–224.
- Wallraff, H. G., 2003: Olfactory navigation by birds. – *Journal für Ornithologie* **144**, 1–32.

- Wallraff, H. G., 2004: Avian olfactory navigation: its empirical foundation and conceptual state. – *Animal Behaviour* **67**, 189–204.
- Wallraff, H. G., 2005: *Avian Navigation: Pigeon Homing as a Paradigm*. – Springer-Verlag Berlin, Berlin.
- Wallraff, H. G., Chappel, J., Guilford, T., 1999: The roles of the sun and the landscape in pigeon homing. – *Journal of Experimental Biology* **202**, 2121–2126.
- Walter, M. J., 1973: Effects of parental coloration on mate preference of offspring in zebra finch, *taeniopygia-guttata-castanotis gould*. – *Behaviour* **46**, 154–173.
- Warburton, K., Lees, N., 1996: Species discrimination in guppies: Learned responses to visual cues. – *Animal Behaviour* **52**, 371–378.
- Warriner, C. C., Lemmon, William B., und Ray, Thomas S., 1960: Early experience as a variable in mate selection. – *Animal Behaviour* **11**, 221–224.
- Watanabe, S., 1984: Two eyes are better than one: Superior binocular discrimination learning in pigeons. – *Physiology & Behavior* **32**, 847–850.
- Wilkinson, A., Specht, H. L., Huber, L., 2010: Pigeons can discriminate group mates from strangers using the concept of familiarity. – *Animal Behaviour* **80**, 109–115.
- Wiltschko, R., 1981: Die Sonnenorientierung der Vögel II. Entwicklung des Sonnenkompaß und sein Stellenwert im Orientierungssystem. – *Journal für Ornithologie* **122**, 22.
- Wiltschko, R., 1983: The ontogeny of orientation in young pigeons. – *Comparative Biochemistry and Physiology a-Physiology* **76**, 701–708.
- Wiltschko, W., Wiltschko, R., 1981: Disorientation of inexperienced young pigeons after transportation in total darkness. – *Nature* **291**, 433–434.
- Wiltschko, W., Wiltschko, R., Walcott, C., 1987: Pigeon homing - different effects of olfactory deprivation in different countries. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* **21**, 333–342.
- Wilzeck, C., Prior, H., Kelly, D. M., 2009: Geometry and landmark representation by pigeons: evidence for species-differences in the hemispheric organization of spatial information processing? – *European Journal of Neuroscience* **29**, 813–822.
- Wilzeck, C., Wiltschko, W., Gunturkun, O., Wiltschko, R., Prior, H., 2010: Lateralization of magnetic compass orientation in pigeons. – *Journal of the Royal Society Interface* **7**, S235–S240.
- Wittenberger, J. F., Tilson, R. L., 1980: The evolution of monogamy – hypotheses and evidence. – *Annual Review of Ecology and Systematics* **11**, 197–232.
- Wolf, J. B., Brodie, E. D., 1998: The coadaptation of parental and offspring characters. – *Evolution* **52**, 299–308.
- Wood-Gush, D. G. M., 1989: *The Behaviour of the Domestic Fowl*. – Nimrod Press Ltd., Alton.

- Yamazaki, K., Boyse, E. A., Mike, V., Thaler, H. T., Mathieson, B. J., Abbott, J., Boyse, J., Zayas, Z. A., Thomas, L., 1976: Control of mating preferences in mice by genes in major histocompatibility complex. – *Journal of Experimental Medicine* **144**, 1324–1335.
- Yamazaki, K., Yamaguchi, M., Baranoski, L., Bard, J., Boyse, E. A., Thomas, L., 1979: Recognition among mice – evidence from the use of a y-maze differentially scented by congenic mice of different major histocompatibility types. – *Journal of Experimental Medicine* **150**, 755–760.
- Yanai, J., McClearn, G. E., 1972: Assortative mating in mice. 1. female mating preference. – *Behavior Genetics* **2**, 173–183.
- Yeagley, H. L., 1947: A Preliminary study of a physical basis of bird navigation. – *Journal of Applied Physics* **18**, 1035–1063.
- Yeagley, H. L., 1951: A Preliminary study of a physical basis of bird navigation 2. – *Journal of Applied Physics* **22**, 746–760.
- Zappia, J. V., Rogers, L. J., 1983: Light experience during development affects asymmetry of forebrain function in chickens. – *Developmental Brain Research* **11**, 93–106.
- Zeigler, H. P., Levitt, P. W., Levine, R. R., 1980: Eating in the Pigeon (*Columba-Livia*) – Movement Patterns, Stereotypy, and Stimulus-Control. – *Journal of Comparative and Physiological Psychology* **94**, 783–794.

## 6. Zusammenfassung

Die Haustaube eignet sich aufgrund ihrer großen Rassevielfalt, der einfachen Haltung und hohen Reproduktionsrate als Modellorganismus für wissenschaftliche Untersuchungen. Neben ethologischen Aspekten, wie z. B. einem guten Orientierungsvermögen, macht sie eine anatomische Besonderheit des visuellen Systems bei Vögeln für Untersuchungen zur Lateralisation besonders geeignet.

Ausgehend von verschiedenen Prägungshistorien wurden Wahlexperimente mit Tauben dreier Rassen, dem Altorientalischen Mövchen, dem Texaner und der Brieftaube, in einer *multiple choice* Arena durchgeführt ( $N=143$ ). Dabei wurden die Tauben vom Zeitpunkt des Verlassens des Nestes (25 Tage) bis zur Geschlechtsreife (6 Monate) beobachtet. Den untersuchten Fokustieren wurden, je nach Fragestellung, verschiedene Stimulustiere in den Ecken der Arena präsentiert. Die Aufenthaltsdauer in der Nähe der Stimulustiere diente als abhängige Variabel für die statistische Auswertung.

Die Ergebnisse der Wahlexperimente legen eine Präferenz für potentielle Sexualpartner der eigenen Rasse offen ( $p \leq .001$ ). Dieses Verhalten zeigt sich unabhängig von der Aufzuchtsgeschichte. Während der Aufzucht erkennen Jungtiere ihre Elterntiere auch dann, wenn es sich dabei um Ammen einer Vergleichsrasse handelt ( $p = .005$ ). Zusätzlich zeigen Tauben eine längere Aufenthaltsdauer bei bekannten gegenüber unbekanntem Tieren ( $p = .016$ ). Alle diese Verhaltensweisen werden ausschließlich unter binokularen Sichtbedingungen geäußert.

Eine Untersuchung zur räumlichen Wahrnehmung wurde in einem Rechteck, als ein standardisiertes Testverfahren, ebenfalls an den genannten Taubenrassen durchgeführt. Dabei wurden Tauben ( $N=81$ ) dreier verschiedener Altersstufen untersucht, diese wurden in junge (35 Tage), mittelalte (3–5-jährig) und alte (min. 9 Jahre) unterteilt. Um ein erlerntes Ziel aufzufinden, standen den Tauben zur Orientierung sowohl Landmarken als auch die Geometrie des Raumes zur Verfügung. Zur Auswertung wurde die Anzahl an Wahlen herangezogen.

Tauben orientieren sich sowohl anhand von Landmarken als auch an der Geometrie des Raumes. Die Entschlüsselung der Landmarken erfolgt in beiden Hirnhemisphären und ist der Geometrie übergeordnet. Eine Nutzung der geometrischen Informationen gelingt ausschließlich unter Einbeziehung der linken Hirnhemisphäre.

Diese Ergebnisse der verschiedenen Experimente legen nahe, dass spezielle Verhaltensweisen lateralisiert sind, andere wiederum nur unter der Benutzung beider Hirnhemisphären funktionieren, wie z. B. die Sexualpartnerwahl. Rasseinterne Verpaarungen werden bevorzugt, auch dann, wenn die kindliche Prägung auf eine andere Rasse gerichtet war. Damit beeinflussen genetische Faktoren primär das Verhalten, während sich Erfahrungen erst sekundär auswirken.



## 7. Abstract

Domestic pigeons are, because of their great breed diversity, simple needs for keeping and a high reproduction rate, an ideal animal model for scientific research. Beside ethological aspects, such as good orientation ability, pigeons are excellent for lateralisation studies, due to specific anatomical characteristics of their visual system.

Based on different imprinting histories, experiments with pigeons of three breeds; the Classic Old Frill, the Texan Pioneer and the Homing pigeon, were run in a *multiple choice* arena ( $N = 143$ ). Observed were pigeons from the point of leaving the nest (25 days) until sexual maturity (6 month). Depending on the question, different stimulus animals were presented to the observed focus animal in each corner of the arena. The duration of time in proximity to the stimulus animal was concerned as dependent variable in the statistical analysis.

The results of the choice experiments reveal a preference for potential sexual partners of the own breed ( $p \leq .001$ ). This behaviour was shown independently from the breeding history. Over the rearing period, young animals recognise their parents, also when these were foster parents of another breed ( $p = .005$ ). In addition, pigeons show a longer duration of stay in front of familiar compared to unfamiliar conspecifics ( $p = .016$ ). All of these behaviours were exclusively shown under binocular viewing.

Experiments on spatial cognition were run with the mentioned breeds in a rectangle, a standardized test procedure. Animals ( $N = 81$ ) of three different age classes were observed, young (35 days), middle aged (3 up to 5 years) and old pigeons (min. 9 years). To find a learned goal, pigeons were offered landmarks as well as geometric information in the experimental setup. For analysis, the number of choices was counted.

Pigeons oriented on the basis of landmarks as well as on the geometry of the environment. Decoding of landmarks took place in both brain hemispheres and was superior to geometry. The use of geometric information was functionally limited to the participation of the left hemisphere.

The results suggest that specific behaviours are lateralized whereas others are only displayed when both brain hemispheres are accessible (e. g., mate choice). Breed-specific mating is preferred, also when filial imprinting was directed towards another breed. Therefore, genetic factors have a major impact on behaviour whereas experience has only minor influences.

## Danksagung

Frau Prof. Dr. Bettina M. Pause, Arbeitsgruppe Biologische Psychologie und Sozialpsychologie, Institut für Experimentelle Psychologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, möchte ich für die Bereitstellung des Themas, sowie ihre Betreuung und ihre Arbeit als Referentin im Rahmen meiner Promotion danken.

Außerdem gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Gerd Rehkämper, Institut für Anatomie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, für seine Betreuung durch seine Arbeitsgruppe Vergleichende Neurobiologie und Evolutionsforschung und seine Arbeit als Koreferent während meiner Promotion.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich an Frau Dr. Inga Tiemann, der Leiterin des Wissenschaftlichen Geflügelhofes richten. Zu jeder Tages- und Nachtzeit hatte sie ein offenes Ohr für mich und verstand es, mich zu fördern und fordern und immer wieder zu ermutigen, da sie fest an mich glaubte. Außerdem möchte ich ihr herzlich dafür danken, dass sie mir immer genügend Raum für eigene Ideen gelassen hat, auch wenn das bedeutete, dass zwischenzeitlich eine unglaubliche Vielzahl an Tauben den Wissenschaftlichen Geflügelhof bewohnte. Auch ihre unermüdlichen Korrekturen weiß ich sehr zu schätzen.

Ebenfalls möchte ich mich herzlich beim Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG bedanken, der mir die Möglichkeit zur Tierhaltung meiner Experimentaltiere gab, sowie Räumlichkeiten für die Durchführung meiner Experimente bereitstellte. In diesem Zusammenhang möchte ich mich auch bei allen Mitarbeitern am WGH, sowie Studenten und Praktikanten bedanken.

Ein besonderer Dank gilt JUWIRA für die finanzielle Unterstützung meines Projektes. Der Deutschen Vereinigung für Geflügelwissenschaft e. V. möchte ich mich für die finanzielle Unterstützung im Hinblick auf die Reisekosten bedanken, wodurch es mir möglich wurde, meine Forschung auch auf internationalen Konferenzen zu präsentieren.

Weiter möchte ich den Sondervereinen und Züchtern der Rasse Altorientalisches Mävchen, hier insbesondere Herrn Rainer Dammers, sowie der Rassen Texaner und Brieftaube für die Bereitstellung der Tauben danken. Jedes Einzeltier war für meine Untersuchung von unschätzbarem Wert.

Meiner Freundin Janina Wahle bin ich unendlich dankbar für ihre Ideen und Anregungen bei der gestalterischen Umsetzung, sowie ihrer Engelsgeduld und dem Ausharren an meiner Seite. Die Abende, an denen sie mich bekochte, die Küche aufräumte oder die Wäsche für mich aufhängte, damit ich meine Arbeit nicht unterbrechen musste, werde ich ihr nie

vergessen. Des Weiteren wusste sie mich immer aufzuheitern und zu trösten, aber auch anzuspornen, wenn nötig.

Auch meiner Familie und insbesondere meinen Eltern Erhardt und Magdalena Fellmin gilt ein besonderer Dank, da sie mich immer unterstützt und stets an mich und meine Arbeit geglaubt haben.

Meinem Freund Christian Heiß möchte ich für das Verständnis danke, welches er mir entgegenbrachte, so dass ich mich ohne schlechtes Gewissen voll und ganz auf meine Arbeit konzentrieren konnte.

Auch die ganzen Rotmaler möchte ich nicht vergessen und mich herzlich bei ihnen bedanken: Tanja Dürdoth, Aline Fellmin, Corinna Fellmin, Ines Fellmin, Julia Mehlhorn, Stephan Schwarz, Janina Wahle. Dabei gilt Herrn Stephan Schwarz ein ganz besonderes Dankeschön für seine Anregungen bei der Auswertung der Daten.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten:

Name: Mareike Fellmin  
Geburtsdatum und -ort: 10.07.1983, Haan  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Familienstand: ledig  
E-Mail: Mareike.Fellmin@uni-duesseldorf.de

## Akademische Ausbildung:

- Seit 11.2008** **Promotion** mit dem angestrebten Abschluss Dr. rer. nat. am Institut für experimentelle Psychologie, Abteilung für Biologische Psychologie und Sozialpsychologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf in Kooperation mit dem Bruno-Dürigen-Institut am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG, Rhein-Kreis-Neuss Rommerskirchen; vorläufiger Titel der Doktorarbeit:  
„Untersuchungen zur sozialen und räumlichen Wahrnehmung bei der Haustaube (*Columba livia* f. dom.)“.
- 12.2007–10.2008** **Diplom** im Fach Biologie mit der Gesamtnote: sehr gut; Titel der Diplomarbeit: „Sensomotorische Steuerung des Pickverhaltens bei verschiedenen Taubenrassen (*Columba livia* f. dom.)“.
- 10.2003–10.2008** **Studentin** an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Fach Biologie

## Schulische Ausbildung:

- 08.1994–07.2003** Städt. Gymnasium, Haan, Abschluss mit der allgemeinen Hochschulreife
- 07.1990–07.1994** Grundschule Mittelhaan, Haan

## Beschäftigungsverhältnisse:

- 07.2012–heute** **Wissenschaftliche Mitarbeiterin** der Stiftung zur Förderung von Wissenschaft, Forschung und Bildung für den Bereich des Rassegeflügels
- 07.2009–heute** **Stellvertretende Leiterin** des Bruno-Dürigen-Instituts, Rhein-Kreis Neuss (Wissenschaftlicher Geflügelhof des BDRG)
- 01.2012–06.2012** **Wissenschaftliche Mitarbeiterin** im Institut für Anatomie, Arbeitsgruppe Vergleichende Neurobiologie und Evolutionsforschung, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf

- 07.2009–12.2011**      **Wissenschaftliche Mitarbeiterin** in der Arbeitsgruppe Verhalten & Gehirn C. & O. Vogt Institut für Hirnforschung, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf
- 01.2009–06.2009**      **Wissenschaftliche Hilfskraft** in der Arbeitsgruppe Verhalten & Gehirn C. & O. Vogt Institut für Hirnforschung, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf
- 07.2007–12.2008**      **Studentische Hilfskraft** in der Arbeitsgruppe Verhalten & Gehirn C. & O. Vogt Institut für Hirnforschung, Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf

**Auszeichnungen:**

- 2010**      **Auszeichnung der World's Poultry Science Association**, Förderpreis der deutschen Branch der WPSA für ausgezeichnete Diplomarbeiten

**Internationale Erfahrungen:**

- 2009–2011**      Kooperation mit dem Comperative Cognition Laboratory, Department of Psychology, University of Saskatchewan, Saskatoon, Kanada (gefördert von Canadian Institutes of Health Research)

**Publikationen und Konferenzbeiträge:**

Fellmin, M. & Tiemann, I. (2008/2009): Die Beeinflussung des Pickverhaltens von Haus-  
tauben (*Columba livia* f. dom.) durch Schnabelwarzen. Acta Biologica Benrodis, 15, 77-81

Fellmin, M. & Tiemann, I.: Sensomotorische Steuerung des Pickverhaltens bei verschiedenen  
Taubenrassen (*Columba livia* f. dom.), eingereicht bei dem Archiv für Geflügelkunde –  
European Poultry Science

- 2012**      Vortrag: „Partner recognition in the domestic pigeon (*Columba livia* f. dom.) under different viewing conditions“, Vlth European Conference on Behavioral Biology 2012, University of Duisburg-Essen, Germany
- 2012**      Posterpräsentation: „Impact of lateralization and breeding conditions on the offspring's behaviour in domestic pigeon (*Columba livia* f. dom.), XXIV World's Poultry Congress, 2012, Salvador, Bahia, Brazil
- 2010**      Vortrag: „Effect of Geometric Information on Orientation Behaviour in the domestic homing pigeon“, Vlth European Conference on Behavioral Biology 2010, University of Ferrara, Italy



**Eingeworbene Drittmittel:**

<b>2012</b>	Verein zur Förderung junger WissenschaftlerInnen in der Rassegeflügelvorschung; 810,53 €
<b>2012</b>	Deutsche Vereinigung für Geflügelwissenschaft; 1.500,00 €
<b>2011</b>	Deutsche Vereinigung für Geflügelwissenschaft; 500,00 €
<b>2010</b>	Verein zur Förderung junger WissenschaftlerInnen in der Rassegeflügelvorschung; 224,24 €

**Besondere Kenntnisse und Fortbildungen:**

- Betreuerin für das Freiwillige Ökologische Jahr (Jugendfreiwilligendienst, Landschaftsverband Rheinland)
- Fortbildungen an der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf „Führungs- und Selbstmanagement“, „Erfolgreich kommunizieren in schwierigen Situationen“ „Vortrags- und Präsentationstechniken“
- Fortbildungen an der Universität zu Köln, „Einführung in die statistische Auswertung mit SPSS“, „Grundlagen der medizinischen Statistik“

---

Datum, Unterschrift

Ich versichere an Eides Statt, dass die Dissertation von mir selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe unter Beachtung der „Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Heinrich-Heine-Universität“ erstellt worden ist.

Haan, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Mareike Fellmin