

Aus dem Department für interdisziplinäre Lebenswissenschaften

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Messerli Forschungsinstitut, Abteilung für vergleichende Kognitionsforschung

(Leitung: Univ. Prof. Mag. Dr. rer. nat. Ludwig Huber)

Antizipatorisches Schauen bei Hunden

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Karin Reiterer

Wien, im Oktober 2020

Betreuer: Univ.-Prof. Mag. Dr. rer. nat. Ludwig Huber

Betreuender Assistent: Dr. Christoph Völter

GutachterIn: Priv.-Doz. Dr.med.vet. Dipl.ECVSMR Dipl.ACVS MR Barbara Bockstahler

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen inländischen oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Datum: 19.10.20

Unterschrift:

A handwritten signature in blue ink that reads "Maxim Reiterer". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. rer. nat. Ludwig Huber für seine großartige Unterstützung und Hilfe bedanken. Vielen Dank für sämtliche Ratschläge, Kritik und den Einblick in die Welt der Wissenschaft. Ich bin sehr dankbar, dass ich die Gelegenheit hatte im Clever Dog Lab zu arbeiten, neue Erfahrungen zu machen und ein Teil dieser Gemeinschaft zu sein, die mich darüber hinaus sehr herzlich aufgenommen hat.

Ich möchte auch Herrn Dr. Christoph Völter herzlich für seine tolle Betreuung vom Anfang bis zum Ende danken, für seine Geduld, dass er mich bei allen Problemen unterstützt hat und mir jedes Mal weitergeholfen hat, wenn es nötig war. Vielen Dank, Sie waren eine große Stütze für mich.

Vielen Dank an Karin Bayer, die mir eine tolle Einführung in das Clever Dog Lab gab und mir bei administrativen Dingen immer eine große Hilfe war.

Besonderer Dank geht natürlich an die Hundebesitzer und ihre Hunde, ohne die die Durchführung der Studie nicht möglich gewesen wäre!

Außerdem möchte ich meiner Familie, und meinen Freunden danken, die mich immer ermutigt und motiviert haben und mir für jede Lebenslage wichtige Ratschläge mit auf den Weg geben.

Besonders danken möchte ich meiner Schwester Claudia, die mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand, mir beim Erstellen der Arbeit eine große Hilfe war und mich in allen Lebenslagen unterstützt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1. Allgemeiner Hintergrund Blickverfolgung und Aktionsvorhersage	1
1.2. Aktionsvorhersage, Blickverfolgung und Antizipation bei Hunden	4
1.3. Das Ziel der Arbeit, seine zu Grunde liegenden Hypothesen und Vorhersagen	11
1.3.1. Hypothesen	11
1.3.1.1. Verletzung der Erwartungshaltung (Violation of expectation)	11
1.3.1.2. Antizipation	12
1.3.2. Erwartungen.....	13
1.3.3. Erwartung 1	13
1.3.4. Erwartung 2	13
2. Tiere, Material und Methode	14
2.1. Tiere.....	14
2.2. Material.....	15
2.3. Prozedur.....	17
2.3.1. Habituationsphase.....	17
2.3.2. Testphase	18
2.4. Design	19
2.5. Scoring.....	21
2.6. Statistische Analyse	22
3. Ergebnisse.....	24
3.1. Aufmerksamkeitslevel der Hunde in der Habituations- und der Testphase	25
3.2. Unterschiede in der relativen Blickzeit zum Versuchsapparat (kongruent/inkongruent)..	28
3.2.1. Schau Interessensperiode (Looking IP).....	28

3.2.2.	Ausstrecken-der-Hände Interessensperiode (Extend IP).....	30
3.2.3.	Annäherungs Interessensperiode (Approach IP).....	32
3.2.4.	Greif Interessensperiode (Grasping IP).....	34
4.	Diskussion.....	37
4.1.	Vergleich zu analogen Studien und mögliche Limitationen der vorliegenden Arbeit	39
4.2.	Blickverfolgung bei Menschen und nicht-menschlichen Primaten	45
4.3.	Implikationen, Fragen und Ausblick auf künftige Studien.....	47
5.	Zusammenfassung	49
6.	Summary.....	51
7.	Literaturverzeichnis	53
8.	Tabellenverzeichnis	59
9.	Abbildungsverzeichnis	60

1. Einleitung

1.1. Allgemeiner Hintergrund Blickverfolgung und Aktionsvorhersage

Eine der grundlegendsten Fähigkeiten für die soziale Entwicklung von Menschen und vielen Tierarten ist das Verfolgen des Blickes (Gaze-following). Es gibt Wissenschaftler, die vermuten, dass Blicke folgen eine wichtige Rolle in der Entstehung der allgemeinen Sprache sowie der Theorie des Geistes (engl. „Theory of Mind“) spielt (Emery 2000, Doyle und Zuberbühler 2008, Fitch et al. 2010). Von vielen Spezies, wie Menschen, über Schimpansen, Orang-Utans, Ziegen, Raben, Katzen bis hin zu Wölfen und Hunden weiß man, dass sie dem humanen Blick folgen können (Itakura 1996, Bugnyar et al. 2004, Kaminski et al. 2005, Range und Virányi 2011, Benschky et al. 2013, Meltzoff und Brooks 2017, Pongrácz et al. 2019). Die Information, wonach ein anderes Individuum seinen Blick richtet kann beispielsweise beim Entkommen von Raubtieren, oder bei der Nahrungssuche sehr hilfreich sein (Doyle und Zuberbühler 2008, Davidson et al. 2014). Die Blickrichtung bestimmt in vielen Fällen, worauf ein Individuum seine Konzentration ausrichtet und welche Aktionen und Taten es in der nahen Zukunft möglicherweise ausführen wird (Santos und Hauser 1999).

Es gibt aber Grund zur Annahme, dass es durchaus Unterschiede gibt, inwieweit Tierarten den Blick von Artgenossen verwenden, um Vorhersagen über deren Verhalten zu treffen. Darüber hinaus sagt das Gesichtsfeld des Individuums viel darüber aus, anhand welcher Gesten oder Ausdrücken es sich orientiert. Während manche Tiere, wie Hunde, Ziegen oder Katzen einen stärker lateralisierten Sehapparat anatomisch aufweisen, besitzen Primaten nach vorne gerichtete Augen und eine stark entwickelte Gesichtsmuskulatur, was die Augenregion besonders hervorhebt. Primaten machen sich die Augen daher besonders zu Nutze (Doyle und Zuberbühler 2008). Anders ausgedrückt ist die Empfindlichkeit des Blicks verschiedener Spezies unterschiedlich festgelegt. Zum Beispiel bewegen Nicht-Primaten mehr ihren Kopf als ihre Augen, wenn sie ein Objekt fixieren. Daher reagieren sie eventuell deutlicher auf die Kopfbewegungen anderer Individuen. Primaten jedoch gewinnen mehr Informationen von den Augen als vom Kopf (Davidson et al. 2014). Es ist jedenfalls fundamental, die visuelle Konstruktion und die Beschaffenheit des Gesichtsapparates und der Augen eines Tieres zu berücksichtigen. Dies beeinflusst maßgeblich die Fähigkeit ein Blickziel als solches wahrzunehmen (Davidson et al. 2014).

Ob Tiere dem Blick anderer Individuen folgen, hat aber nicht nur mit dem Gesichtsfeld bzw. der Anatomie zu tun, sondern mit sozialen und ökologischen Faktoren. Domestizierte Tiere, wie der Haushund, sind hier möglicherweise ein Sonderfall. Dies lässt Vermutungen darüber zu, warum Hunde sich oftmals sehr auf Gesten und generell Handbewegungen konzentrieren und somit höchstwahrscheinlich nicht nur den Augen folgen (Doyle und Zuberbühler 2008). Das Verfolgen des Blicks ist dennoch eine wesentliche soziale kognitive Fähigkeit. Es spielt vor allem für Tiere, die in sozialen Gruppen leben, eine Rolle und bietet viele potenzielle Vorteile (Kaminski et al. 2005).

Der sozialisierte, domestizierte Haushund (*Canis familiaris*) interagiert möglicherweise auf einer engen und vertrauten Ebene mit dem Menschen. Studien an Hunden unterstützen die Hypothese, dass die Tiere mitunter durch Domestizierung menschliche Kommunikationssignale verstehen mögen (Hare et al. 2002, Kubinyi et al. 2003). Darüber hinaus spricht vieles dafür, dass die individuelle Entwicklung des einzelnen Hundes in der Umgebung des Menschen auch sehr viel dazu beiträgt, den Menschen, sein Verhalten, seine Gesten, seinen Blick, seine Aufmerksamkeit, seine Kommunikation usw. zu verstehen (Huber 2016). Eine weitere Studie liefert Ergebnisse darüber, dass auch Katzen im Stande sind dem Blick des Menschen zu folgen. Demnach wird abermals bestätigt, welche Reichweite der Domestizierungsprozess in Bezug darauf hat, wie sehr sich Tiere menschenkompatible sozio-kognitive Fähigkeiten aneignen können. Sogar bei der Katze, deren Vorgänger keiner hochsozialen Spezies angehörten, lässt sich eine positive Reaktion auf Sozialisation feststellen (Pongrácz et al. 2019). Darüber hinaus ist Blickverfolgung ein wesentlicher Baustein in der Geschichte der Entwicklungstheorie. Brooks und Meltzoff (2005) bezeichnen sie als „Front-End“ – Fähigkeit. Das bedeutet, es ist ein wichtiger Mechanismus, um zu verstehen, was die Gedanken, Gefühle und Vorhaben eines anderen sind. Das gilt auch für Hunde. Die Fähigkeit psychologische Zustände zu errahnen und ihre Handlungen auf andere Objekte vorherzusagen, ist gemäß Santos und Hauser (1999) etwas, das evolutionär betrachtet von Vorteil sein kann. Dies impliziert, dass somit auch der Haushund die Blickrichtung des Menschen verwenden kann, um dessen Handlungsziele vorherzusagen (Müller et al. 2011, Téglás et al. 2012, Marshall-Pescini et al. 2014, Met et al. 2014, Catala et al. 2017).

Unter anderem ist die Sensibilität von Hunden für die Aufmerksamkeitszustände des Menschen wiederholt gezeigt worden. Die dafür notwendige Fähigkeit wurde im Kontext des Bettelns,

Spielens, Stehlens und in diversen Kommunikationssituationen erforscht (Call et al. 2003, Gácsi et al. 2004, Virányi et al. 2004, Schwab und Huber 2006). Noch wesentlich näher an den Fähigkeiten zur „Theory of Mind“ ist die Perspektivenübernahme. Mehrere Studien haben bereits unter Verwendung verschiedenster experimenteller Paradigmen gezeigt, dass die Hunde grundsätzlich ein Verständnis für die menschliche visuelle Perspektive besitzen. Frühere Ergebnisse haben bereits angedeutet, dass Hunde selbst bei Fehlen offensichtlicher Verhaltenshinweise empfindlich auf die Möglichkeit von Menschen, etwas sehen zu können, reagieren, auch wenn sich der Blickwinkel von ihrem eigenen unterscheidet (Bräuer et al. 2004, Kaminski et al. 2009). Aber es blieb fraglich, ob diese Sensibilität für die menschliche Perspektive nicht einfach ein Ergebnis des assoziativen Lernens, auf direkte Hinweise zu reagieren (z.B. der Mensch kann gesehen werden), ist. Anders gefragt, können Hunde aus indirekten Hinweisen darauf schließen, was Menschen sehen können oder nicht? Die Ergebnisse von zwei neueren Studien weisen auf diese Möglichkeit hin. Beim Diebstahl (von Futter) scheinen Hunde zu verstehen, dass der Mensch sie sehen kann, wenn das Futter (und damit der Bereich um das Futter herum) beleuchtet ist, und dass sie sich deshalb nicht dem Futter nähern und es nicht stehlen sollten. In einer anderen Studie zeigten Hunde noch besser, dass sie etwas über die Perspektive eines Menschen verstehen können, denn von zwei Menschen, die darüber informierten, wo das Futter versteckt war, verließen sie sich auf denjenigen, der den Prozess des Versteckens des Futters sehen konnte (Maginnity und Grace 2014). Schließlich wurde im Clever Dog Lab in Wien auch noch der Nachweis erbracht, dass Hunde nicht auf bestimmte, offensichtliche Verhaltensweisen des Menschen – wie an die Decke schauen, aus dem Raum gehen, eine Augenbinde tragen – angewiesen sind, um zu verstehen, was und wann ein Mensch sehen kann (Catala et al. 2017). Hunde konnten sogar subtile, indirekte Hinweise des Blickwinkels des Menschen zur Entscheidung verwenden. Somit erahnten die Hunde, wer von zwei Menschen, die ansonsten das genau gleiche Verhalten zeigten, aber sich in unterschiedlichen räumlichen Positionen zum Versteckensereignis befanden, das Futter sehen konnte. Man nennt diese Fähigkeit, sich räumlich in die Position des anderen zu begeben und daraus zu entscheiden, was dieser sieht, „geometrisches Blickfolgen“ (Tomasello et al. 1999, Fitch et al. 2010). Diese Studie brachte somit nicht nur den ersten Nachweis, dass Hunde zu geometrischem Blickfolgen fähig sind, sondern auch zur Perspektivenübernahme ohne offensichtliche Verhaltenshinweise.

1.2. Aktionsvorhersage, Blickverfolgung und Antizipation bei Hunden

Das Verstehen von Handlungen (action understanding) und das Voraussagen von Handlungen (action prediction) bezogen auf den Haushund ist eine ebenso faszinierende wie umstrittene Frage in der vergleichenden Kognitionsforschung (Catala et al. 2017). Die Nachahmung (Huber et al. 2009) von Handlungen des Menschen wurde bereits bei Hunden nachgewiesen (Range et al. 2011, Huber et al. 2018, Huber et al. 2020). Damit es den Hunden möglich ist, Aktionen auch vorhersagen zu können, müssen sie sich möglicherweise dem Wissensstand eines anderen Individuums bewusst sein. Dafür observieren die Tiere potentiell das Gesicht ihrer Gefährten. Eine andere Studie legt nahe, dass Hunde nicht nur auf konspezifische, sondern auch auf menschliche emotionale Signale sehr sensibel reagieren (Baba et al. 2019). Eine Studie von Kaminski et al. (2017) zeigt, dass Hunde bei der Hervorbringung von Gesichtsausdrücken empfindlich auf den Aufmerksamkeitszustand des Menschen reagieren. Gesichtsausdrücke sind für den Hund also potentielle aktive Versuche der Kommunikation. Überraschend war dennoch der Nachweis, dass Hunde bestimmte Emotionen im Gesicht des Menschen unterscheiden können (Müller et al. 2015) und darauf auch entsprechend sinnvoll reagieren, indem sie diese in ihrer Bedeutung erkennen (Albuquerque et al. 2016).

Eine weitere mögliche Art der Kommunikation für den Hund ist die Fähigkeit dem Blick von Menschen zu folgen. Die Tiere bewährten sich in der Tatsache, dass sie sehr offen und zugänglich für den menschlichen Blick sind (Catala et al. 2017). In einer Studie von Met et al. (2014) wurde gezeigt, dass Hunde dem menschlichen Blick im Kontext einer Nahrungssuche und auch in einer Situation ohne Nahrungssuche hinter eine undurchsichtige Barriere folgen. In der Futtersituation allerdings blickten mehr Hunde hinter die Barriere. Es wurde ebenfalls beschrieben, dass die Hunde weniger dem menschlichen Blick folgten, wenn dabei keine Nahrungssuche im Fokus stand.

Catala und ihre Kollegen (2017) bewiesen in ihrem Experiment, mit Hilfe des Prinzips des Ratenden vs Wissenden (engl. Guesser vs Knower) (Povinelli et al. 1990), dass Hunde den Hinweisen eines Menschen folgen, um verstecktes Futter ausfindig zu machen. Im Verlauf der Studie wurden 16 Hunde getestet, die sich mit ihren Besitzerinnen jeweils gegenüber von mehreren Behältern und einer undurchsichtigen Barriere befanden. Darüber hinaus nahmen am Versuch, je nach Bedingung, zwei Informantinnen (eine ratende und eine wissende) und eine dritte Person, die als Baiter (Person, die in dieser Bedingung das Futter versteckte) bezeichnet

wurde, teil. Alle Hunde wurden einem Vortest unterzogen. Dabei wurden sie mit den Behältern und der Aufgabe im Allgemeinen vertraut gemacht. Darüber hinaus erhielt jeder Hund insgesamt 48 Testversuche. In keinem der Testversuche konnte der Hund das Verstecken des Leckerbissens sehen, da dies durch eine Sichtbarriere verhindert wurde. Es gab insgesamt drei verschiedene Testbedingungen. Die eine Bedingung (Ratender anwesend) zielte darauf ab, dass keine Präferenz für eine der beiden Informantinnen im Vorhinein bestand. Hierbei versteckten beide einen Leckerbissen und zeigten danach auf den jeweiligen Becher. In der nächsten Bedingung (Ratender abwesend) verließ der ratende Informant den Raum, während der wissende Informant den Leckerbissen versteckte. Anschließend zeigten wiederum beide Informantinnen auf einen jeweils anderen Becher, wobei nur in dem etwas versteckt war, auf den der wissende Informant zeigte. Die Aufgabe für den Hund bestand nun darin, einem der beiden divergierenden Hinweise zu folgen und den Becher zu öffnen. Wie bereits weiter oben beschrieben, kann der Hund auf diese offensichtlichen Verhaltensunterschiede zwischen Wissendem und Ratendem zurückgreifen, um seine Entscheidungen zu treffen, welcher Person er vertrauen kann, das Futter zu finden. Daher wurde versucht, dem Hund diese (einfachere) Möglichkeit zu nehmen und die beiden Informantinnen das gleiche Verfahren zeigen zu lassen. In dieser letzten Bedingung (ratender Informant blickt weg) kam der Baiter (Person, die in dieser Bedingung das Futter versteckte) zum Einsatz. Dieser kniete zwischen den anderen beiden Informantinnen am Boden und versteckte den Köder. Beide Informantinnen sahen dabei in dieselbe Richtung, im selben Winkel zum Boden. Da sich jedoch eine Informantin links und eine rechts von der Person, die das Futter versteckte befand, hatten beide einen anderen Blickwinkel zu den Bechern und der Wissende konnte es möglicherweise sehen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Hunde mit Hilfe des geometrischen Blickefolgens verstanden, wer von den beiden das Futter verstecken sehen konnte, was ein deutlicher Beweis für Perspektivenübernahme ist.

In einer anderen Studie wurde bewiesen, dass Blickverfolgung bei Hunden mitunter nur ausgelöst werden kann, wenn der Bewegung des Menschen der Ausdruck kommunikativer Absicht vorausgeht. Diese Art der Kommunikation wird „ostensiv“ genannt und bedeutet konkret, den Hund vorher anzusprechen, bei seinem Namen zu nennen oder zumindest ihm einen Blick in die Augen zuzuwerfen, bevor man die Richtungsgesten ausführt oder sich einem bestimmten Objekt zuwendet (Téglás et al. 2012). Es scheint also vorteilhaft, als menschlicher

Vorzeiger beim Betrachten eines Objektes die Aufmerksamkeit des Hundes „ostensiv-kommunikativ“ zu bekommen, damit dieser dem menschlichen Blick folgt. Aus diesen Studien kann auf zwei Tatsachen geschlossen werden. Zum einen wirkt der Futterkontext positiv in Bezug auf Aufmerksamkeit und Bereitschaft des Hundes, dem Blick des Menschen zu folgen. Diesem Ansatz zu Folge wäre es denkbar, dass Hunde den menschlichen Augen eher folgen, wenn sie sich davon einen Leckerbissen versprechen. Zweitens soll die kommunikative Absicht dem Hund vermittelt werden, damit er die Handlungen im besten Fall antizipiert. Diese Einsicht ist an sich nicht neu, denn sie ist ein Schlüssel menschlicher Kommunikation (Senju und Csibra 2008) und auch entscheidend für das Lernen der Kinder von (lehrenden) Erwachsenen (Csibra und Gergely 2009).

In der aktuellen Studie wurde daher auch darauf geachtet die Hunde vor Durchführung des Versuches beim Namen zu rufen und Blickkontakt herzustellen. Des Weiteren wurde Futter in das Experiment mit eingebaut, um die Aufmerksamkeit der Hunde möglichst hoch zu halten.

Inwiefern sind Hunde in der Lage aufgrund von Blickverfolgung die Handlungen des Menschen zu antizipieren? Téglás und Koautoren (2012) berichten, dass sich erwachsene Hunde und präverbale Säuglinge erstaunlich ähnlich darin sind, wie sie Referenzsignalen von adulten Menschen in einem bestimmten Kontext folgen. Aus einer anderen Studie geht hervor, dass Säuglinge in der Lage sind, die durch den Blick bereitgestellten Informationen zu verwenden, um die Idee einer Handlung zu verstehen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Säuglinge die Blickrichtung anderer verwenden, um Aktionen vorherzusagen oder zu antizipieren (Manzi et al. 2020). Angesichts dessen wäre also denkbar, dass auch ein Hund in der Lage ist, das Blickfolgeverhalten des Menschen zu antizipieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bezüglich der Aktionsvorhersage beim Haushund ist die Wahrnehmung von zielgerichtetem Handeln bei Hunden. Basierend auf einem Habituation-Dishabituation-Paradigma von Woodward (1998) lieferten Marshall-Pescini et al. (2014) die ersten Ergebnisse darüber, dass der Haushund dazu fähig ist, die Handlungen eines Menschen, nicht aber die eines unbelebten Experimentators (Blackbox), als zielgerichtet wahrzunehmen. Zweiundfünfzig Hunde wurden randomisiert der Gruppe „Animate“ mit dem menschlichen Experimentator oder der Gruppe „Inanimate“ mit der Black Box als „Schauspieler“ (Experimentator steuerte die Box verdeckt im Hintergrund) zugewiesen. Zwei Objekte wurden vor dem Hund auf den Boden gestellt. Das Experiment wurde in eine vorangehende

Gewöhnungsphase und eine nachfolgende Testphase gegliedert. Während der Gewöhnung interagierte der Experimentator mit einem Objekt, das sich immer am gleichen Ort befand. In den folgenden Test-Durchgängen wurden die Objekte vertauscht. Der Schauspieler interagierte nun mit dem gewohnten Objekt von einer neuen Stelle aus oder aber er begab sich an die gewohnte Stelle und zeigte bzw. blickte auf das neue Objekt. Sowohl für die Gruppe mit dem menschlichen Experimentator als auch die Gruppe mit der Black Box wurden die Bedingungen gleich häufig gezeigt. Das Ergebnis des Experiments war, dass die Hunde länger in der Bedingung hinschauten, wo der Schauspieler von der gewohnten Stelle aus mit dem neuen Objekt interagierte. Befand sich der Experimentator an der neuen Stelle und interagierte er mit dem alten Objekt, schauten die Hunde weniger lange hin. Diese Unterschiede konnten bei der Black Box nicht festgestellt werden. Die Autoren argumentierten, dass die Tiere das Verhalten des Menschen in Bezug auf das fokussierte Objekt als zielgerichtet interpretierten und eine gewisse Erwartungshaltung zeigten. Wenn diese Erwartungshaltung enttäuscht wird, neigen Kinder, aber auch Hunde, dazu, überrascht zu sein und länger hinzusehen. Dieses Testparadigma, das für Wesen ohne Möglichkeit zur sprachlichen Äußerung, wie eben auch Kleinkinder, entwickelt wurde (Wang et al. 2004), nennt man „Verletzung der Erwartung“ (Engl. *violation of expectation*; (Baillargeon 1987, Bruner und Postman 1949, Munakata 2000)). Darauf wird etwas später im Text noch genauer eingegangen.

Die Frage, die sich hieraus ergibt ist, warum blicken die Hunde länger zum neuen Objekt? In der Studie von Marshall-Pescini und Koautorinnen (2014) wurde argumentiert, dass eine mögliche Erklärung dafür darin liegt, dass die Hunde keine große Erwartung mehr an das alte Objekt haben. Es wäre möglich, dass sie mit dem neuen Objekt auf etwas Interessanteres spekulieren, wie etwa Futter. Dieser Ansatz scheint sich aber nicht zu bestätigen, da nur sehr wenige Tiere nach dem Versuch die Objekte untersuchten und daher wohl keinen Leckerbissen dahinter vermuteten. Eine weitere Intention könnte sein, dass die Vierbeiner länger zum neuen Objekt hinschauten, weil ihre Erwartungshaltung (dass der Mensch immer zum gleichen Zielobjekt greifen würde) verletzt wurde und sie somit verwirrt bzw. überrascht waren. Der Schauspieler stand an der gewohnten Stelle und hätte, nach dem Ablauf der Gewöhnungsversuche, zum gewohnten Objekt greifen müssen. Stattdessen interagierte er mit dem neuen Objekt.

An dieser Stelle sei erneut auf das Paradigma der Verletzung der Erwartung verwiesen. Es beinhaltet, dass den Probanden ein unerwartetes Ereignis gezeigt wird, das entgegen der natürlichen physischen und psychischen Erwartung steht. Die Probanden sollen es als solches erkennen und daraufhin länger zu diesem Ereignis schauen, als zu dem Kontrollereignis. Somit wird die Dauer des Betrachtens als Maß für die Erwartung verwendet (Bruner und Postman 1949, Baillargeon 1987, Santos und Hauser 1999, Munakata 2000, Müller et al. 2011, Spelke et al. 2012).

In Anlehnung an dieses Paradigma wurde in der Studie von Spelke und Kollegen (1995) Säuglingen ein Experiment vorgeführt, in welchem ein Schauspieler eines von zwei Objekten, die sich vor ihm auf einem Tisch befanden, für einen Moment anblickte und daraufhin nach diesem Objekt griff. Nach einer Dauer der Eingewöhnung trug der Schauspieler zwei verschiedene Testbedingungen vor. In einer Testbedingung blickte und griff der Schauspieler nach demselben (neuen) Objekt und in der anderen Bedingung blickte er auf das ursprüngliche Objekt und griff aber nach dem neuen. Letztere wurde als unerwartete Bedingung bezeichnet. Letztendlich resultierte daraus, dass zwölf Monate alte Kinder den unerwarteten Testversuch länger betrachteten und darüber hinaus anhand der Blickrichtung Aktionsvorhersage betrieben. In einer wegweisenden Arbeit von Santos und Hauser (1999) wurde dasselbe Paradigma, im Rahmen einer Studie an Primaten, umgesetzt. Es wurde festgestellt, dass Lisztaffen (*Saguinus oedipus*) erwarten, dass Menschen zu einem Objekt greifen, zu dem die Menschen zuvor geschaut haben. Sechzehn Lisztaffen wurde das Verletzung der Erwartung Model gezeigt. Die Tiere wurden in eine Testbox gegeben, mit der sie vertraut waren, und saßen dem menschlichen Schauspieler gegenüber. Vor dem Schauspieler befand sich ein Tisch mit zwei unterschiedlichen Spielzeugen. Ähnlich, wie im Experiment von Marshall-Pescini et al. (2014), reihten sich einige Testversuche an eine vorangegangene Einarbeitungsphase. In der Einarbeitungsphase blickte der Schauspieler eines der beiden Spielzeuge an und griff dann nach diesem Objekt. Die anschließende Testreihe beinhaltete eine unerwartete und eine erwartete Bedingung. Beide Bedingungen hatten zum Ziel, dass der Schauspieler nach dem Spielzeug griff, nach welchem er in der Einarbeitungsphase nicht gegriffen hatte. Die ergriffenen Spielzeuge der zwei unterschiedlichen Versuchsphasen sollten sich also voneinander unterscheiden. Jeder Affe wurde in der Studie zweimal getestet, einmal in der Kopf und Augen-Bedingung (HE-Session) und das zweite Mal in der Augen-Bedingung (EO-Session). In der

Kopf und Augen-Bedingung benutzte der Schauspieler Kopf und Augen, um das Objekt zu fixieren, in der Augen-Bedingung hingegen fokussierte der Schauspieler das Objekt allein mit seinen Augen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Affen im Versuch, wo Augen und Kopf zur Fixierung des Objekts eingesetzt wurden, die unerwartete Bedingung signifikant länger betrachteten als die erwartete. Im Versuch, in dem nur die Augen zur Objektfixierung benutzt wurden, ließen sich keine Unterschiede zwischen den Bedingungen feststellen. Die Autoren argumentierten, dass die Affen aufgrund von Kopfbewegung und Blickverhalten die zukünftigen Aktionen eines Menschen voraussagen können. Diese Fähigkeit ließ sich nicht bestätigen, wenn die Blickgeste das alleinige kommunikative Mittel war. Darüber hinaus zeigten die Lisztaffen im ersten Testdurchgang, verglichen zur Einarbeitungsphase, eine stärkere Aufmerksamkeit.

Im Clever Dog Lab der Veterinärmedizinischen Universität Wien wurde das Paradigma der Verletzung der Erwartung schon einmal an Haushunden angewandt (Müller et al. 2011). Innerhalb einer geschlechtsspezifischen Objektbeständigkeitsaufgabe wurden fünfzig Hunde verschiedener Rassen getestet. Im Experiment wurde den Tieren, unter einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis, ein erwartetes und ein unerwartetes Ereignis gezeigt. In beiden Bedingungen verschwand ein Ball auf einer Seite hinter einem Bildschirm. In der erwarteten Bedingung tauchte ein identisch aussehender anderer Ball auf der anderen Seite des Versuchsapparates wieder auf. Die unerwartete Bedingung lief genau gleich ab, nur dass der wiederauftauchende Ball auf der anderen Seite etwas größer bzw. kleiner (je nach Sequenz) als der zuvor verschwindende Ball war. Die Bälle wurden vom Experimentator mit transparenten Schnüren auf ihre unterschiedlichen Positionen gezogen. Insgesamt gab es die Möglichkeit von vier Sequenzen (großer Ball verschwindet, kleiner Ball erscheint; großer Ball verschwindet, großer Ball erscheint; kleiner Ball verschwindet, kleiner Ball erscheint; kleiner Ball verschwindet, großer Ball erscheint). Die Autoren berichteten, dass die Hunde das Experiment länger betrachteten, wenn ein unerwartetes Ereignis eintraf (sprich die Größe des Balles änderte sich). Allerdings betonten die Autoren, dass der Effekt nur für die weiblichen Probanden festgestellt werden konnte. Weder der Neutrumstatus der Tiere noch die Spielmotivation oder die Größe des erscheinenden Balles beeinflusste die Blickzeit der Hunde. Die Studie lieferte zum einen den ersten Nachweis darüber, dass ein nichtmenschliches Säugetier geschlechtsspezifisch eine solche Aufgabe meistern konnte. Zum anderen wurde das Paradigma

der Verletzung der Erwartung erfolgreich (zumindest an den weiblichen Teilnehmern) angewandt. Auf Basis dieser bemerkenswerten Studie wollen wir das Paradigma in der aktuellen Studie noch einmal an Hunden testen.

1.3. Das Ziel der Arbeit, seine zu Grunde liegenden Hypothesen und Vorhersagen

Das Hauptziel dieser Studie war es, die kognitiven Fähigkeiten von Hunden in Bezug auf Blickverfolgung, Antizipation und darüber hinaus das Vorhersagen von zukünftigen Aktionen zu untersuchen. In dieser Studie wurde ein Experiment entworfen, bei dem das Paradigma der Verletzung der Erwartung angewandt wurde. Das Paradigma fand schon im Zusammenhang mit Handlungsverständnis und Objektbeständigkeit bei präverbalen Säuglingen seine Anwendung (Baillargeon et al. 1985, Baillargeon 1987, Baillargeon 1993, Spelke et al. 1995). Wie schon erwähnt, haben erwachsene Hunde und Säuglinge sehr ähnliche Resultate gezeigt, was die Blickverfolgung angeht. Darüber hinaus wurde dieses Paradigma auch bei Lisztaffen und weiblichen Haushunden bereits erfolgreich durchgeführt (Müller et al. 2011, Santos und Hauser 1999).

Besonders die Studien von Müller et al. (2011) und Völter et al. (in press) liefern gute Beweise dafür, dass Hunde der Blick-Handlungs-Verbindung fähig sind und anhand dieser Bewegungsabläufe antizipieren und das Paradigma der Verletzung der Erwartung bestätigen. Mit der Blick-Handlungs-Verbindung als Grundlage und unter der Annahme, dass Hunde dem Antizipieren von Handlungen des Menschen fähig sind (Völter et al., in press) wurde untersucht, ob sich folgende Hypothesen bestätigen würden. Die vorliegende Arbeit wurde überdies unter Anlehnung an die Studien von Müller et al. (2011) sowie Santos und Hauser (1999), die als Hauptvorlagen für diese Studie galten, verfasst.

1.3.1. Hypothesen

1.3.1.1. Verletzung der Erwartungshaltung (Violation of expectation)

Die erste Hypothese nimmt an, dass bei Anwendung des Paradigmas der Erwartungsverletzung die Hunde überrascht reagieren und daher ihre Aufmerksamkeit länger auf das Ereignis richten als wenn ihre Erwartung nicht verletzt wird. Wenn sich die Hypothese bestätigt, würde das zum einen die möglichen kognitiven Fähigkeiten des Haushundes, eine Erwartung hinsichtlich des Handlungszieles eines Menschen zu hegen, untermauern, zum anderen die Sinnhaftigkeit der Anwendung des Paradigmas auf den Haushund wie in der Studie von Müller et al. (2011) zeigen.

1.3.1.2. Antizipation

Die zweite Hypothese nimmt an, dass Hunde aus dem Blickverhalten eines Menschen heraus seine künftigen Handlungen verstehen und in weiterer Folge voraussehen können. Unter der Annahme, dass Hunde die zukünftige Aktion eines Menschen vorhersagen können, dann werden sie diese Handlung bereits anzeigen, bevor sie die Experimentatorin selbst tätigt.

Im aktuellen Experiment wurde untersucht, ob die Hunde basierend auf der Blickrichtung eines Menschen Erwartungen zu dessen Handlungszielen formen würden. Im Versuch wurden den Hunden, nach einer Habituationsphase zur Gewöhnung an den Versuchsablauf, zwei verschiedene Testabläufe gezeigt. Zum einen wurde die inkongruente Testbedingung vorgeführt, die für die Hunde überraschend sein sollte, zum anderen erfuhren die Hunde die kongruente Kontrollbedingung. In weiterer Folge wurde überprüft, ob die Probanden in der inkongruenten Bedingung länger zum Versuchsaufbau hinschauten. Es wurde in diesem Zusammenhang untersucht, ob die Hunde überrascht waren und damit zeigten, dass sie dem Blickverfolgen und darüber hinaus dem Voraussehen einer Handlung eines artfremden Individuums, in unserem Fall eines Menschen, fähig waren. Das Interesse lag insbesondere darin, ob die Tiere länger zu dem Objekt von den zweien hinschauten, das nicht im Fokus stand, bzw. zur Experimentatorin, die den Versuch vorzeigte. Überdies wurde versucht das Paradigma der Erwartungsverletzung erneut am Haushund anzuwenden (siehe Einleitung Studie Müller et al. 2011). Darüber hinaus wurde ermittelt, ob die Tiere die Handlungen eines Menschen antizipieren. Würden die Hunde dem Blick des Menschen folgen und verstehen, was seine nächste Handlung bzw. seine Absicht ist, könnte der Hund schon bevor der Mensch diese Handlung ausführt, diese antizipieren.

1.3.2. Erwartungen

Basierend auf den beschriebenen Hypothesen und Zielen, in Bezug auf Blickverfolgung und Aktionsvorhersage, sowie Antizipation bei Hunden, und konkret für das geplante Experiment, wurden folgende Erwartungen hinsichtlich der Ergebnisse gehegt:

Der Verständlichkeit halber werden die für diesen Teil wesentlichen Gegenstände des Versuchsapparat kurz beschrieben: Der Versuchsapparat beinhaltet zwei gleichgroße, verschiedenfarbige Objekte (Bälle). Die Experimentatorin, die den Versuch durchführt, fokussiert und greift dabei eines der Objekte, je nach Testbedingung.

1.3.3. Erwartung 1

Die Hunde richten ihren Blick in der inkongruenten Testbedingung länger auf das nicht ergriffene Objekt oder auf die Experimentatorin. Die Tiere würden erwarten, dass die Experimentatorin das Objekt nimmt, dass sie zuvor fokussiert hat. Die erste Erwartung besteht darin, dass die Hunde überrascht bzw. verwirrt sind, wenn dem nicht so ist und dass die Tiere daher eine längere Blickzeit zum Versuchsapparat aufweisen, genauer auf das nicht ergriffene Objekt bzw. die Experimentatorin.

1.3.4. Erwartung 2

Die Hunde der Versuchsgruppe würden bereits auf das Objekt hinschauen, auf das die Experimentatorin zuvor geblickt hat, bevor sie danach greift. Die zweite Erwartung zielt somit darauf ab, dass die Hunde die Handlung der Experimentatorin antizipieren.

2. Tiere, Material und Methode

Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften (ETK-093/06/2020) geprüft und befürwortet.

2.1. Tiere

Insgesamt wurden 48 Hunde getestet. Zwei der getesteten Hunde mussten aufgrund von Fehlern in der Durchführung der Prozedur aus der Analyse ausgeschlossen werden. Somit wurden die Ergebnisse von 46 Hunden ausgewertet. Zwanzig dieser Hunde wurden von einer Kollegin aus Frankreich, die ebenfalls im Bereich der vergleichenden Kognitionsforschung im Clever Dog Lab der Veterinärmedizinischen Universität Wien ihre Testungen durchführte, übernommen. Alle Tiere, die an der Studie teilgenommen haben, wurden von Privatpersonen, kommend aus Wien und Umgebung, gehalten. Es wurden ebenso viele männliche wie weibliche Hunde getestet (N = 24). Im Rahmen der Testungen wurden fünf Rassen rekrutiert. Darunter fielen Australian Shepherd (N = zehn), Border Collie (N = zehn), Labrador (N = zehn), Husky (N = zehn) und Jack Russell (N = acht). Die Anzahl der Hunde pro Rasse war ausgeglichen. Das Alter der Hunde reichte von einem Jahr bis 16 Jahre (Durchschnittsalter 6,1). Die Rekrutierung der StudienteilnehmerInnen erfolgte einerseits über die Datenbank des Clever Dog Lab, andererseits über soziale Medien, wie Facebook oder Instagram. Es wurden sowohl Hunde getestet, die bereits Erfahrung mit Versuchen im Clever Dog Lab hatten, als auch welche, die neu auf diesem Gebiet waren. Alle BesitzerInnen, die zuvor noch nicht an einer Studie im Clever Dog Lab teilgenommen hatten, mussten vor dem Versuch einen Fragebogen ausfüllen.

Tab.: 1: Liste der getesteten Hunde (Angelo und Saari wurden von der Auswertung ausgeschlossen)

Name	Alter	Geschlecht	Rasse
Aeden	12	m	Border Collie
Akima	4	w	Husky
Alexa	1	w	Jack Russell
Amy	10	w	Border Collie
Amy	7	w	Labrador
Angelo	7	m	Husky
Annie	2	w	Border Collie
Baja	8	w	Australian Shepherd
Barney	7	m	Labrador

Bella	2	w	Australian Shepherd
Benny	7	m	Border Collie
Blue	6	m	Australian Shepherd
Chivas	5	m	Husky
Chuck	11	m	Jack Russell
Daemon	6	m	Husky
Dawin	4	m	Border Collie
Denis	10	m	Australian Shepherd
Enya	8	w	Australian Shepherd
Emma	16	w	Labrador
Emma	2	w	Labrador
Glenn	2	m	Husky
Joschi	8	m	Jack Russell
Joy	11	w	Labrador
Kay	3	w	Jack Russell
Laika	2	w	Australian Shepherd
Lenny	11	m	Border Collie
Loki	3	m	Australian Shepherd
Lotte	1	w	Jack Russell
Luca	6	m	Australian Shepherd
Maybe	1	w	Jack Russell
Melody	2	w	Labrador
Milo	13	m	Jack Russell
Mo	1	m	Border Collie
Neela	11	w	Australian Shepherd
Nelson	5	m	Labrador
Pandora	8	w	Jack Russell
Paolo	5	m	Labrador
Saari	9	w	Husky
Schoko	7	m	Labrador
Siri	4	w	Border Collie
Smoke	9	m	Husky
Spike	7	m	Husky
Thor	3	m	Husky
Travis	5	m	Husky
Tris	2	w	Border Collie
Velvet	6	w	Labrador
Ziva	10	w	Border Collie
Zoomie	3	w	Australian Shepherd

2.2. Material

Die Versuche wurden mittig in einem Raum des Clever Dog Lab der Veterinärmedizinischen Universität durchgeführt (Raumgröße: 6 m x 7 m). Darin befanden sich sechs montierte Videokameras, von denen vier zur Aufnahme (Kamera A, B, D und E, siehe Abb 2) benutzt wurden. Die Position dieser Kameras durfte nicht verändert werden, da zeitgleich noch ein anderes Projekt, mit den festgelegten Kameraeinstellungen, stattfand. Eine fünfte, mobile Kamera (Kamera C) diente hauptsächlich zur Blickaufzeichnung der Hunde.

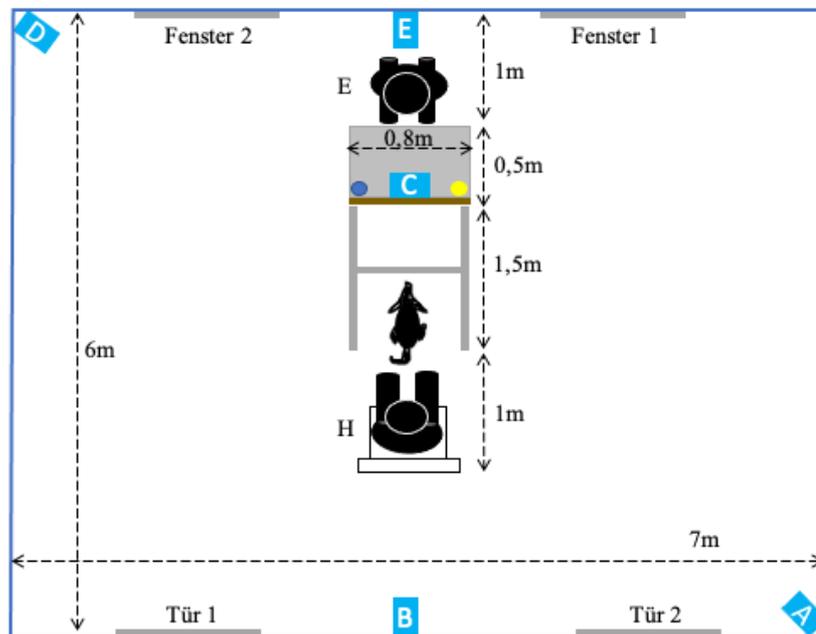


Abb.: 1: Schema des Versuchsaufbaus von oben; A-E: Videokameras;
 Figur E= Experimentatorin; Figur H= HundehalterIn

Die Experimentatorin kniete am Boden, den Rücken zur Wand gerichtet. Vor ihr befand sich ein kleiner Tisch (ca. 0,5 m), darauf liegend zwei gleich große, verschiedenfarbige Bälle (einer war blau, der andere gelb). Einer davon befand sich am rechten vorderen Tischende, der andere links vorne. Einen Meter vor dem Tisch stand eine verstellbare Absperrung. Diese sollte den getesteten Hund daran hindern, sich in Richtung Experimentatorin zu bewegen. Hinter dieser Barriere, mit Blickrichtung zur Experimentatorin, saß der Hund und dahinter sein(e) BesitzerIn. Die Person saß auf einem Stuhl und sollte den Hund, der besseren Handbarkeit halber, zwischen ihren Beinen halten, ebenfalls sitzend. Unter dem Tisch befand sich die fünfte Kamera. Diese wurde durch ein Stück Karton verdeckt. Lediglich die Linse war sichtbar, um das Geschehen zu filmen (siehe Abb. 1).

2.3. Prozedur

Ein Versuch dauerte ca. 30 Minuten. Der jeweilige Test beinhaltete drei verschiedene Phasen. In Phase eins wurden dem Hund und dem(r) BesitzerIn etwa fünf Minuten Zeit gegeben, um den Raum zu erkunden, sich an Umgebung und Geruch zu gewöhnen und, je nach Stresslevel des Hundes, ein bisschen Ruhe einkehren zu lassen. Anschließend nahm die Person Platz und orderte ihren Hund vor sich sitzend, mit Blick zum Versuchsapparat. Danach betrat die Experimentatorin den Raum und nahm ebenfalls ihren Platz ein. Die Hunde waren dabei meist angeleint, sowohl Halsbänder als auch Leinen wurden von den HundehalterInnen selbst mitgebracht. Daraufhin begann der eigentliche Versuch. In Phase zwei, der Habituationsphase, gab es acht Durchgänge. Die am Schluss stattgefundene dritte Phase, die Testphase, beinhaltete vier Durchgänge.

2.3.1. Habituationsphase

Die Habituationsphase bestand aus acht hintereinanderfolgenden, für den jeweiligen Hund identischen, Durchgängen. Anfänglich nahm die Experimentatorin Kontakt mit dem Hund auf, rief seinen Namen und suchte Blickkontakt. Danach fixierte sie mit ihrem Blick einen der beiden Bälle auf dem Tisch, lehnte sich in diese Richtung weit nach vorne und hielt diese Position für etwa fünf Sekunden. Danach streckte die Experimentatorin ihre Hände fünf Sekunden lang nach vorne in die Mitte des Tisches, bevor sie den angeblickten Ball ergriff und noch einmal für fünf Sekunden festhielt. Während des gesamten Trials blieben sowohl Körperhaltung als auch Blick der Experimentatorin, immer auf dasselbe Spielzeug gerichtet. Am Ende jedes Durchgangs kehrte die Experimentatorin in ihre Ausgangsposition zurück. Um das Timing aufrechtzuerhalten, verwendete sie ein Metronom (nur über Kopfhörer hörbar). Nach dem vierten und achten Durchgang bekam das Tier eine Belohnung in Form eines Wurststückes von seinem(r) HalterIn, um die Aufmerksamkeit und das Interesse an dem Versuch aufrechtzuerhalten.

2.3.2. Testphase

In dieser Phase wurden vier aufeinanderfolgende Durchgänge durchgeführt, zwei davon kongruent und die anderen beiden inkongruent. Die zwei Durchgänge einer Testbedingung fanden jeweils direkt hintereinander statt, danach die beiden der anderen Bedingung. Die Reihenfolge der Durchgänge wurde unter den Testsubjekten ausbalanciert.

Beim kongruenten Versuchstyp rief die Experimentatorin wieder den Namen des Hundes und machte auf sich aufmerksam, wie in der Habituationsphase. Erneut wurden Kopf, Körper und Augen einem der beiden Objekte für fünf Sekunden zugewandt. Danach richtete die Experimentatorin sich auf, richtete Kopf und Blick in die Mitte des Tisches und folgte damit ihren sich mittig nach vorne bewegenden Händen, hierbei nun für zehn Sekunden. Nun ergriff sie das vorher fixierte Spielzeug und hielt diese Position, in diesem Versuch Blick und Kopf aber noch immer zur Mitte des Tisches gerichtet, abermals für zehn Sekunden, bevor sie sich wieder in ihre Ausgangsposition begab.

Die inkongruente Kondition wurde komplett konform ausgeführt, mit dem Unterschied, dass die Experimentatorin den anderen Ball ergriff, sprich jenen, den sie zuvor nicht mit Augen und Körperhaltung fokussiert hatte.

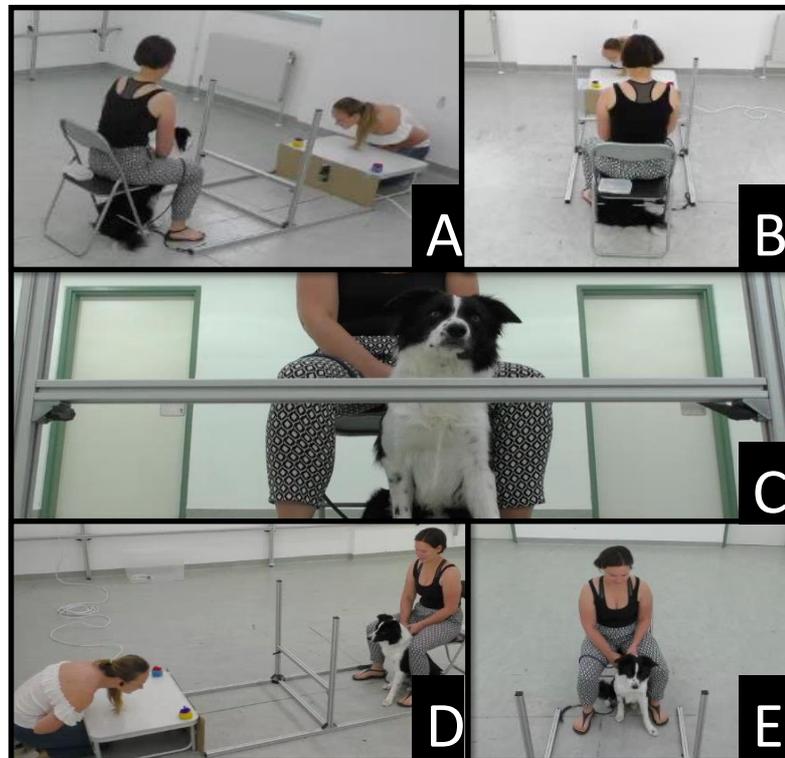


Abb.: 2: Kamera Setup

2.4. Design

In den vier Testdurchgängen gab es zwei Bedingungen: Kongruent und inkongruent. Den Hunden wurden beide Bedingungen präsentiert, in ausbalancierter Reihenfolge mit jeweils zwei Durchgängen pro Bedingung. Im kongruenten Test blickte die Experimentatorin in der Schau Interessensperiode (Looking IP) auf ein Objekt und nahm dieses anschließend in der Greif Interessensperiode (Grasping IP). Die inkongruente Bedingung unterschied sich insofern, dass das angeblickte Objekt nicht dasselbe war, nach dem die Experimentatorin dann griff. Alle Hunde wurden nach Zufallsprinzip in zwei verschiedene Gruppen eingeteilt: Griff neu (engl. *Grasp new*) und Griff alt (engl. *Grasp old*). Für die Gruppe Griff alt war das gegriffene Objekt in der Testphase dasselbe nach dem die Experimentatorin auch in der Habituationsphase gegriffen hat. Bei der anderen Hälfte der Tiere, Griff neu, war der Ball, nach dem die Experimentatorin in der Gewöhnungsphase griff, unterschiedlich zu dem, nach dem bei den Tests gegriffen wurde. Alle Durchgänge eines Versuches, sowohl Habituation (Gewöhnung) als auch Test beinhalteten vier Interessensperioden (IPs). Nacheinander wurden die Schau IP (Looking IP), die Ausstrecken-der-Hände IP (Extend IP), die Annäherungs IP (Approach IP) und zum Schluss die Greif IP (Grasping IP) vorgeführt. In der ersten IP wurde ein Objekt fokussiert, in der Ausstrecken-der-Hände IP wurden die Hände bis in die Mitte des Tisches nach vorne ausgestreckt, in der Annäherungs IP wurde das Objekt erfasst und in der letzten IP hielt die Experimentatorin den Ball. Für die Analyse der Antizipation war die Ausstrecken-der-Hände IP wichtig. Es wurde erwartet, dass die Hunde die Handlung der Experimentatorin antizipieren würden und daher zu dem Objekt blicken würden, das die Experimentatorin in der Schau IP zuvor fokussiert hatte. Für die Blickzeitanalyse hingegen spielte die Greif IP eine wichtige Rolle, da hier das potentiell überraschende Ergebnis bereits eingetreten ist. Wenn das Objekt, nach dem die Experimentatorin griff, unterschiedlich war zu dem, das sie zuvor angeblickt hatte, wurde vorausgesagt, dass der Hund länger zum Versuchsapparat schaute. Insbesondere wurde erwartet, dass die Hunde in dieser Bedingung nicht nur der Greifbewegung folgen würden (und somit das ergriffene Objekt anschauen würden), sondern länger auf die Experimentatorin oder das nicht ergriffene Objekt schauen würden.

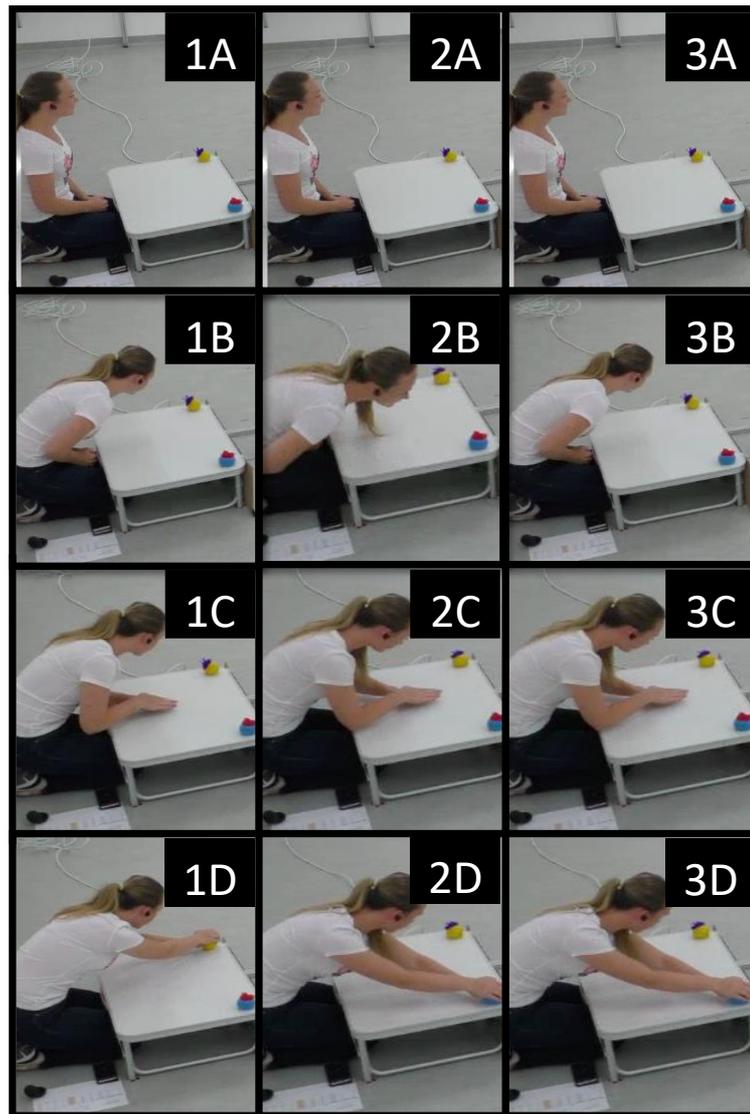


Abb.: 3: Prozedere

1 (Habituationsphase): Ausgangsposition, in der die Experimentatorin die Aufmerksamkeit des Hundes auf sich zieht (A). Sie wendet Körper, Kopf und Augen einem der Bälle zu (B). Die Untersucherin streckt ihre Hände nach vorne in die Mitte, der Ball wird weiterhin fokussiert (C). Besagter Ball wird ergriffen und gehalten (D).

2 (Testbedingung „kongruent“): Ausgangsposition, in der die Experimentatorin die Aufmerksamkeit des Hundes auf sich zieht (A). Sie wendet Körper, Kopf und Augen einem der Bälle zu (B). Die Untersucherin streckt ihre Hände nach vorne in die Mitte. Körperhaltung, Kopf und Blick sind hierbei mittig ausgerichtet (C). In (B) fokussierter Ball wird ergriffen und gehalten, Körperhaltung und Blick bleiben mittig (D).

3 (Testtyp „inkongruent“): Ausgangsposition, in der die Experimentatorin die Aufmerksamkeit des Hundes auf sich zieht (A). Sie wendet Körper, Kopf und Augen einem der Bälle zu (B). Die Untersucherin streckt ihre Hände nach vorne in die Mitte. Körperhaltung, Kopf und Blick sind hierbei mittig ausgerichtet (C). In (B) nicht fokussierter Ball wird ergriffen und gehalten (D).

2.5. Scoring

Alle Experimente wurden mit einem Computer, welcher mit den Videokameras im Testraum verbunden war, im Clever Dog Lab aufgezeichnet und später auf die Plattform „Loopy“ (Service der Firma Loopbio: <http://loopbio.com/>) hochgeladen und kodiert. Unter anderem ermöglicht dieses Programm das Erstellen von Konfigurationsblättern mit allen Arten von Kategorien, die definiert werden können. In unserem Fall kodierten wir bei jedem Video die Durchgänge von eins bis acht (Habituationsphase) und von neun bis zwölf (Testphase). Darüber hinaus wurde jeder Durchgang in vier Interessensperioden unterteilt. Dabei wurden je nach Versuchsphase Schauen (engl. *Looking*), Ausstrecken-der-Hände (engl. *Extend*), Annäherung (engl. *Approach*) und Greifen (engl. *Grasping*) ausgewählt. Die Schau IP begann, als die Experimentatorin sich zum Objekt nach vorne lehnte und Augen und Kopf darauf fokussierte. Der Zeitraum, in dem sich die Experimentatorin wiederaufrichtete, ihre Hände bis in die Mitte des Tisches nach vor ausstreckte und diese Position hielt, wurde als Ausstrecken-der-Hände IP kodiert. Die Annäherungs IP dauerte nur sehr kurz. Hierunter fiel das Bewegen der Hände von der Mitte des Tisches zum Objekt. Die letzte IP (Greifen) dauerte so lange, wie die Experimentatorin das Objekt festhielt. Schließlich wurde für jeden Durchgang (Trial), für jede IP, die Dauer, wie lange der Hund wo hingeblickt hat, (engl. *Looking time*) festgelegt. Der Hund konnte entweder zum linken Objekt, zum rechten Objekt, zentral (in die Mitte zur Experimentatorin) oder weg (weder nach links, rechts, noch in die Mitte zur Experimentatorin) schauen. Bei der Kodierung wurde die Blickrichtung des Hundes berücksichtigt. Die Abspielgeschwindigkeit wurde bei der Kodierung teilweise bis auf 0,1 (1= Normalgeschwindigkeit) gesenkt. Somit wurden auch sehr schnelle Blickwechsel festgehalten. Die Zuverlässigkeit zwischen Beobachtern wurde durch Doppelcodierung von 20 % der Videos mit Hilfe der Spearman Rangkorrelation ermittelt. Die relative Blickzeit wurde von zehn Hunden in jeweils zwölf Durchgängen (mit vier Interessensperioden) und vier möglichen Blickrichtungen ausgewertet. Die Interrater Reliabilität für die relative Blickzeit ergab eine gute Übereinstimmung: $r_s = 0,81$; $N = 1920$; $p < 0,001$.

2.6. Statistische Analyse

Die abhängige Variable in dieser Studie war die relative Blickzeit (RB). Innerhalb einer IP konnte der Hund mehrmals zum rechten Objekt, linken Objekt, zur Experimentatorin oder wegschauen. Diese Blickzeiten wurden für jede IP und für jede Blickrichtung aufaddiert. Damit wurde ermittelt, wie lange der Hund insgesamt in einer IP zum Beispiel auf das ergriffene Objekt blickte. Die RB wurde schließlich errechnet, indem die Dauer der gesamten IP durch die Dauer dividiert wurde, die der Hund wirklich auf das Objekt geschaut hat. Es wurde auf die relative und nicht auf die absolute Blickzeit Bezug genommen, da die Länge der jeweiligen IP immer eine gewisse Varianz aufwies (trotz Verwenden eines Metronoms, um die IP Längen zwischen den Teilnehmern möglichst zu standardisieren). Zur Veranschaulichung der Ergebnisse wurden mithilfe des Statistikprogrammes R 3.6.3. (RStudio Version 1.3. 1056) mehrere Boxplot Diagramme erstellt und gleichzeitig t-Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. Damit wurde getestet, ob die Mittelwerte zweier abhängiger Stichproben verschieden sind. Die zwei abhängigen Stichproben waren in diesem Fall zum einen die Kondition „inkongruent“ und zum anderen die Kondition „kongruent“. Bei abhängigen Stichproben beeinflussen ein Messwert einer Stichprobe und ein bestimmter Messwert einer anderen Stichprobe sich gegenseitig. In dieser Studie spricht man in dem Zusammenhang von einer Messwiederholung. Dabei stammen die Messwerte vom selben Hund, da bei jedem Tier sowohl die kongruente als auch die inkongruente Kondition getestet wurde. Um die in dieser Studie fokussierte Forschungsfrage, „gibt es Unterschiede im Antizipieren oder im Blickverhalten der Hunde bezogen auf die zwei verschiedenen Konditionen“, zu beantworten, wurde ermittelt, ob die Testergebnisse statistisch signifikant sind. Schließlich wurde noch ein lineares gemischtes Modell (linear mixed model) bezüglich der Aufmerksamkeitsspanne der Hunde in der Habituationsphase erstellt, um zu ermitteln, ob oder wie stark die Aufmerksamkeit der Probanden über die Habitationsdurchgänge hinweg abnimmt. Für dieses Modell wurde die Durchgangsnummer (zentriert und standardisiert) als fixer Effekt (engl. *fixed effect*) und die Teilnehmer ID (engl. *Subject ID*) als zufälliger Effekt (engl. *random effect*) inkludiert. Es wurde auch die zufällige Steigung der Durchgangsnummer in die Teilnehmer ID aufgenommen. Es wurden die absoluten Blickzeiten als abhängige Variable zum Versuchsaufbau verwendet. Für das Modell wurde evaluiert, ob es größere Verletzungen der Annahme, dass die Residuen normalverteilt sind, gegeben hat. Es gab keine Feststellung von Problemen. In einer letzten

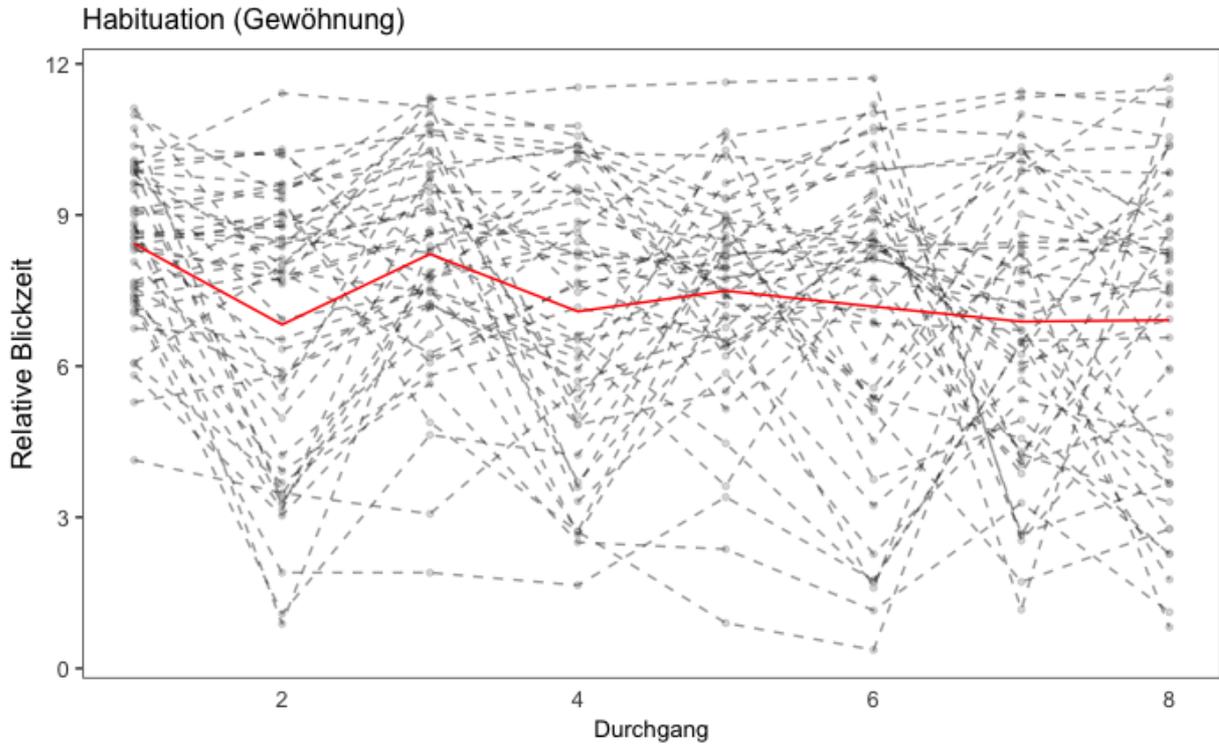
Analyse wurde mittels abhängigem t-Test ermittelt, ob die Aufmerksamkeit der Hunde mit dem ersten Testdurchgang, verglichen zum letzten Habitationsdurchgang, noch einmal gestiegen ist. Dabei wurden die Schau IPs miteinander verglichen und es wurde jeweils untersucht, ob im ersten Durchgang ein neues oder ein altes Objekt angeschaut wurde.

3. Ergebnisse

Die Tabellen und Abbildungen im folgenden Abschnitt präsentieren die Ergebnisse der vorliegenden Studie. Die Resultate wurden mit Hilfe von Boxplot Diagrammen, linearen gemischten Modellen und t-Tests ausgewertet und bildlich dargestellt. Zum einen wurde die Erwartung gehegt, dass die Hunde in der inkongruenten Testbedingung länger auf das nicht ergriffene Objekt oder auf die Experimentatorin schauen. Die andere Erwartung bestand darin, dass die Hunde die Handlung der Experimentatorin aus der Schau IP in der darauffolgenden Ausstrecken-der-Hände IP antizipieren. Darüber hinaus wurde das Aufmerksamkeitslevel der Hunde über die Habituationsphase hinweg überprüft und untersucht, ob es einen Aufmerksamkeitsunterschied im ersten Testversuch verglichen mit dem letzten Habitationsversuch gab.

3.1. Aufmerksamkeitslevel der Hunde in der Habituations- und der Testphase

Im Verlauf eines Versuches nahm die Aufmerksamkeit der Hunde durchschnittlich etwas ab (siehe Abb. 4). Ein lineares gemischtes Modell zeigt eine signifikante Abnahme der relativen Blickzeit zum Versuchsaufbau über die Durchgänge (siehe Tab. 2).



4. Abb.: 4: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde zum Versuchsaufbau in Bezug auf die Durchgänge (x-Achse) der Habituationsphase (Gewöhnung) eines Versuches. Eine schwarze Linie beschreibt die Blickzeit eines Individuums über die gesamte Habituationsphase. Die rote Linie stellt den Durchschnittswert der gesamten Probanden dar.

Tab.: 2: Ergebnisse eines linearen gemischten Modelles der absoluten Blickzeit zum Versuchsaufbau während der Habitationsdurchgänge

Terminus	Estimate (Schätzwert)	SE (Standardabweichung)	KI Untere	KI Obere	X ²	df (Freiheitsgrade)	p-Wert (Wahrscheinlichkeit)
Intercept	7,361	0,370	6,671	8,072	-	-	(1)
Durchgang (Trial)	-0,358	0,134	-0,611	-0,108	4,776	1	0,029

So zeigt Abbildung 5, dass die Hunde im ersten Testdurchgang, nach der Habituationsphase, weder in Bezug auf das alte Objekt noch in Bezug auf das neue Objekt aufmerksamer waren als zuvor in den Habitationsdurchgängen.

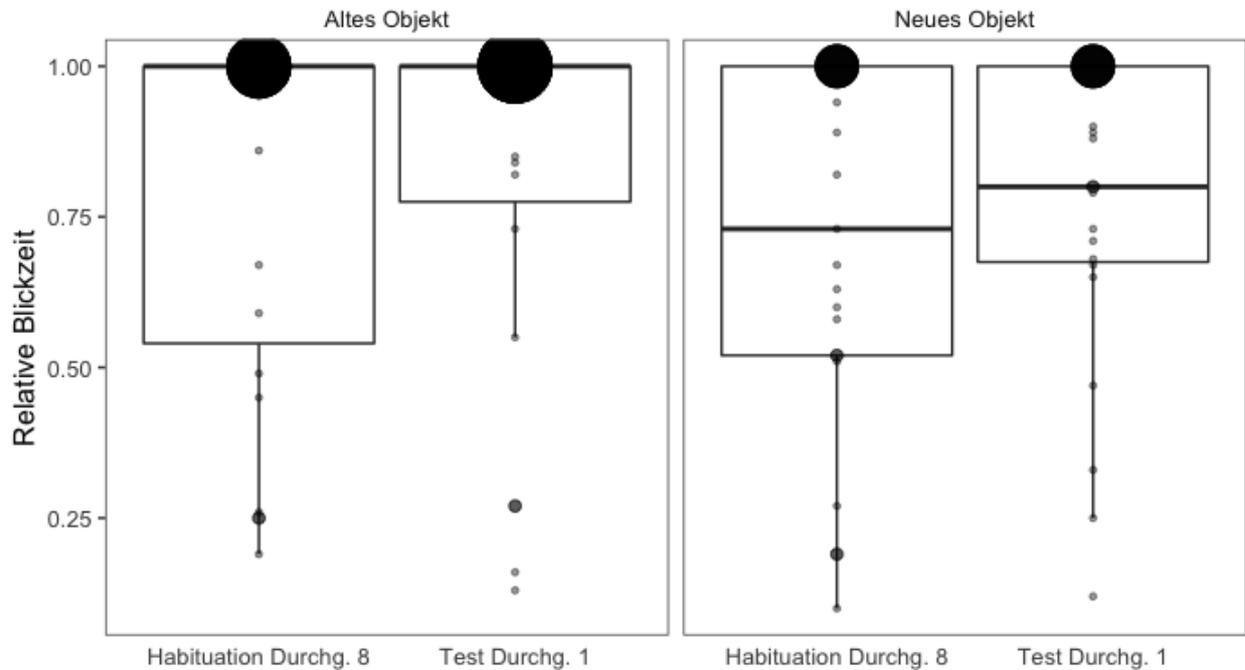


Abb.: 5: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Schau IP, bezogen auf die Durchgänge (x-Achse) Habituation Durchgang 8 (Habituation Durchg. 8) und Test Durchgang 1 (Test Durchg. 1), verglichen zwischen dem alten und dem neuen Objekt. Altes Objekt: Bedingung Gruppe neu (Grasp new) inkongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf das alte Objekt und nimmt in der Greif IP das neue Objekt); Bedingung Gruppe alt kongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf und hält in der Greif IP das alte Objekt). Neues Objekt: Bedingung Gruppe neu kongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf und hält in der Greif IP das neue Objekt); Bedingung Gruppe alt inkongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf das neue Objekt und hält in der Greif IP das alte Objekt). Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

Die statistische Auswertung ergab abermals, dass die Hunde im ersten Testdurchgang weder beim alten Objekt ($t(22) = -0,373$, $p = 0,713$) noch beim neuen Objekt ($t(22) = -1,159$, $p = 0,259$)

signifikant länger zum angeschauten Objekt blickten, verglichen mit der Habituationsphase (siehe Tab. 3).

Tab.: 3: Relative Blickzeit der Hunde zum angeschauten Objekt im letzten Habitationsdurchgang und im ersten Testdurchgang in der Schau IP, verglichen zwischen den Bedingungen Altes Objekt und Neues Objekt mittels abhängigem t-Test.

Ange- blicktes Objekt	t- Wert	df (Freiheits- grade)	p-Wert (Wahrschein- lichkeit)	Mittelwert		Standard- abweichung		Konfidenz- intervall (95%)	
				Hab.	Test	Hab.	Test	Untere	Obere
Neues Objekt	- 1,159	22	0,259	0,703	0,768	0,303	0,260	-0,183	0,052
Altes Objekt	- 0,373	22	0,713	0,780	0,810	0,307	0,305	-0,200	0,713

4.1. Unterschiede in der relativen Blickzeit zum Versuchsapparat (kongruent/inkongruent)

4.1.1. Schau Interessensperiode (Looking IP)

Mit Abbildung 6 werden etwaige Unterschiede in der relativen Blickzeit zum Versuchsapparat zwischen den Bedingungen kongruent und inkongruent veranschaulicht. Das Boxplot Diagramm verbildlicht die Blickzeiten der Hunde zur Experimentatorin, zum angeblickten Objekt und zum nicht angeblickten Objekt (bezogen auf die Experimentatorin) in der Schau Interessensperiode.

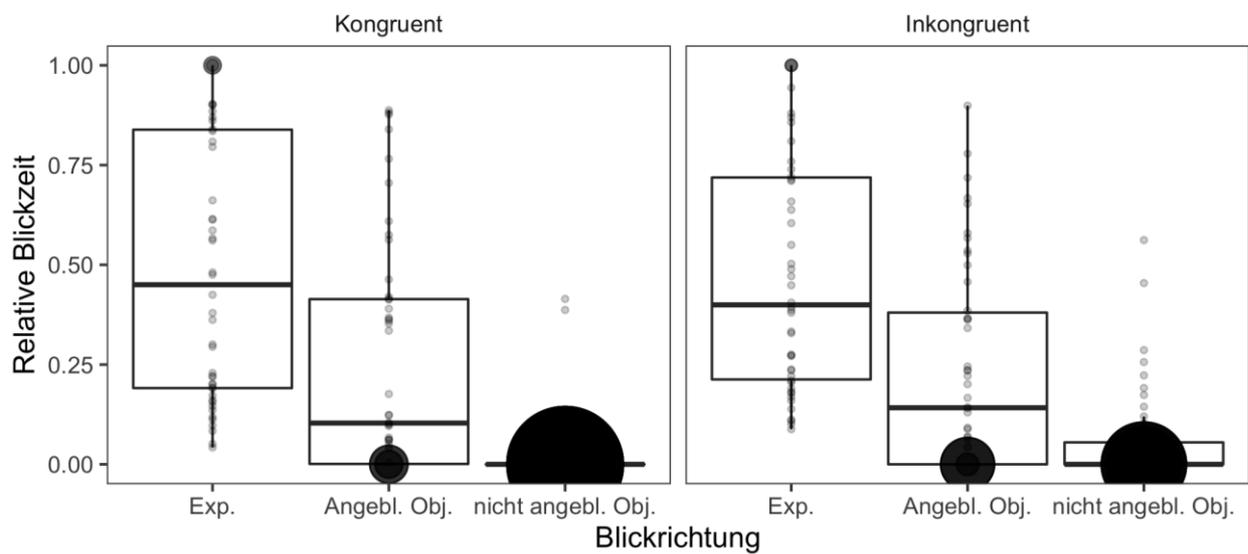


Abb.: 6: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Schau IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum angeblickten Objekt (Angebl. Obj.), nicht angeblickten Objekt (nicht angebl. Obj.) oder zur Experimentatorin (Exp.), verglichen im kongruenten und inkongruenten Versuch. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

Tabelle 4 verdeutlicht die Ergebnisse des angewandten abhängigen t-Tests für die relativen Blickzeiten der Hunde in der Schau IP. In der Tabelle ersichtlich werden auch hier die Ergebnisse der Bedingungen kongruent und inkongruent vergleichend angegeben.

Tab.: 4: Relative Blickzeit zum Objekt, fokussiert von der Experimentatorin während der Schau IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent

Blickrichtung	t-Wert	df (Freiheitsgrade)	p-Wert (Wahrscheinlichkeit)	Mittelwert		Standardabweichung		Konfidenzintervall (95%)	
				K	IK	K	IK	Untere	Obere
Nicht angeblicktes Objekt	-1,891	45	0,065	0,021	0,062	0,084	0,123	-0,085	0,003
Angeblicktes Objekt	0,402	45	0,689	0,256	0,237	0,289	0,256	-0,079	0,119
ExperimentatorIn	-0,473	45	0,639	0,492	0,477	0,333	0,296	-0,136	0,084

In der Schau IP gab es weder bei der Blickzeit zum nicht angeblickten Objekt ($t(45) = 1,891$, $p = 0,065$), noch bei jenen zum angeblickten Objekt ($t(45) = 0,402$, $p = 0,689$), oder zur Experimentatorin ($t(45) = -0,473$, $p = 0,639$) signifikante Unterschiede zwischen der inkongruenten und der kongruenten Bedingung.

4.1.2. Ausstrecken-der-Hände Interessensperiode (Extend IP)

Nachfolgendes Boxplot Diagramm zeigt das Blickverhalten der Hunde in der Ausstrecken-der-Hände Interessensperiode.

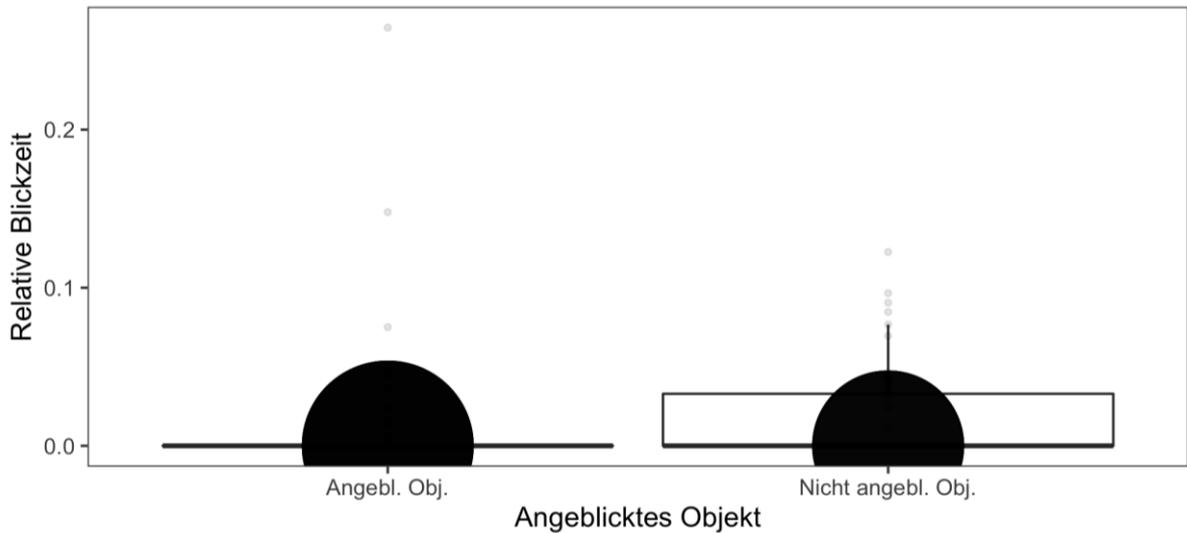


Abb.: 7: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Ausstrecken-der-Hände IP bezogen auf die Blickrichtung, zum zuvor angeblickten Objekt (Angebl. Obj.; bezogen auf die Schau IP) oder zum zuvor nicht angeblickten Objekt (Nicht angebl. Obj.). Generell schauten hier nur sehr wenige Hunde auf eines der beiden Objekte, da in dieser IP die Experimentatorin die Hände nach vorne streckt und die Hunde am meisten darauf fokussiert waren. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

In Tabelle 5 werden die Ergebnisse des abhängigen t-Tests für die Ausstrecken-der-Hände IP aufgelistet. Verglichen werden die Blickdauer zum angeblickten Objekt und zum nicht angeblickten Objekt (bezogen auf die Experimentatorin in der Schau IP).

Tab.: 5: T-Test zum Vergleich, ob die Hunde in der Ausstrecken-der-Hände IP signifikant länger zu einem Objekt schauten. Das angeblickte Objekt wurde zuvor in der Schau IP von der Experimentatorin fokussiert, während das nicht angeblickte Objekt nicht im Fokus stand.

t-Wert	df (Freiheitsgrade)	p-Wert (Wahrscheinlichkeit)	Mittelwert		Standard- abweichung		Konfidenz- intervall (95%)	
			K	IK	K	IK	Untere	Obere
-0,717	44	0,479	0,014	0,019	0,046	0,032	-0,018	0,009

Diese Interessensperiode war für die Analyse der Antizipation wichtig. Unserer Vermutung zufolge antizipierte der Hund die Blickrichtung zu dem Objekt, das die Experimentatorin in der Schau IP zuvor fokussiert hatte. Wie Abb. 7 zu entnehmen ist, schaute die Mehrheit der Hunde jedoch weder auf das angeblickte noch auf das nicht angeblickte Objekt.

Der t-Test ergab, dass die Hunde in der Ausstrecken-der-Hände IP weder signifikant öfter zum angeblickten Objekt (bezogen auf die Schau IP; angeblickt von der Experimentatorin), noch signifikant öfter zum nicht angeblickten Objekt (bezogen auf die Schau IP; angeblickt von der Experimentatorin) geschaut haben ($t(44) = -0,717$, $p = 0,479$).

4.1.3. Annäherungs Interessensperiode (Approach IP)

Die relativen Blickzeiten der Hunde für die Annäherungs IP sind in Abbildung 8 bildlich dargestellt. Anders als in den vorherigen Abbildungen und Tabellen sei ab dieser Abbildung auf das ergriffene/nicht ergriffene Objekte als Blickrichtungsziel verwiesen (nicht auf das angeblickte/nicht angeblickte Objekt).

Für diese IP vermuteten wir, dass die Hunde in der inkongruenten Bedingung öfter auf das nicht ergriffene Objekt schauen würden.

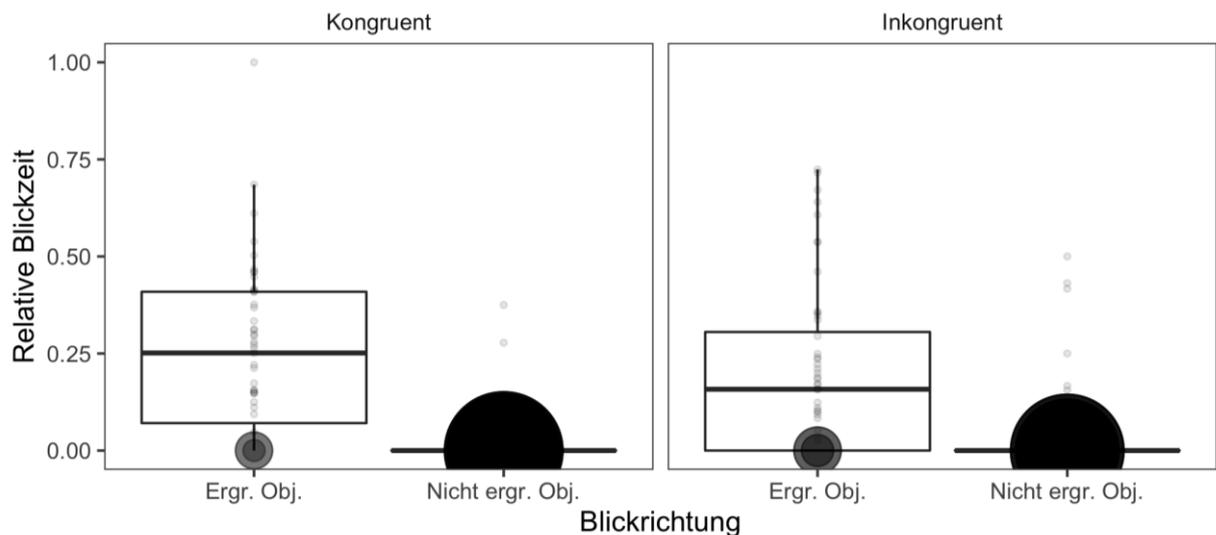


Abb.: 8: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Annäherungs IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum ergriffenen Objekt (Erg. Obj.) oder zum nicht ergriffenen Objekt (Nicht ergr. Obj.), verglichen im kongruenten und inkongruenten Versuch. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

Diese Vermutung bestätigte sich, unter Anwendung des in Tabelle 6 ausgewerteten abhängigen t-Tests, nicht. Die Hunde haben nicht öfter auf das nicht ergriffene Objekt ($t(44) = -0,056$, $p = 0,451$), oder auf das ergriffene Objekt ($t(44) = 0,419$, $p = 0,678$) in der einen oder der anderen Bedingung geschaut.

Tab.: 6: Relative Blickzeit zum Objekt, gehalten von der Experimentatorin während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. "K"= Kongruent, "IK"= Inkongruent

Blick- rich- tung	t- Wert	df (Freiheits- grade)	p-Wert (Wahrschein- lichkeit)	Mittelwert		Standardab- weichung		Konfidenzinterva ll (95%)	
				K	IK	K	IK	Untere	Obere
Nicht ergriff enes Objekt	- 0,056	44	0,451	0,222	0,029	0,231	0,113	-0,056	0,025
Ergriff enes Objekt	0,419	44	0,678	0,238	0,015	0,212	0,069	-0,055	0,084

4.1.4. Greif Interessensperiode (Grasping IP)

Für die Greif IP lag unsere Vermutung darin, dass die Hunde in der inkongruenten Bedingung länger zur Experimentatorin oder zum nicht ergriffenen Objekt schauen.

Das Boxplot Diagramm zeigt die relativen Blickzeiten für die beiden Bedingungen zu den jeweiligen drei Objekten (Abbildung 9).

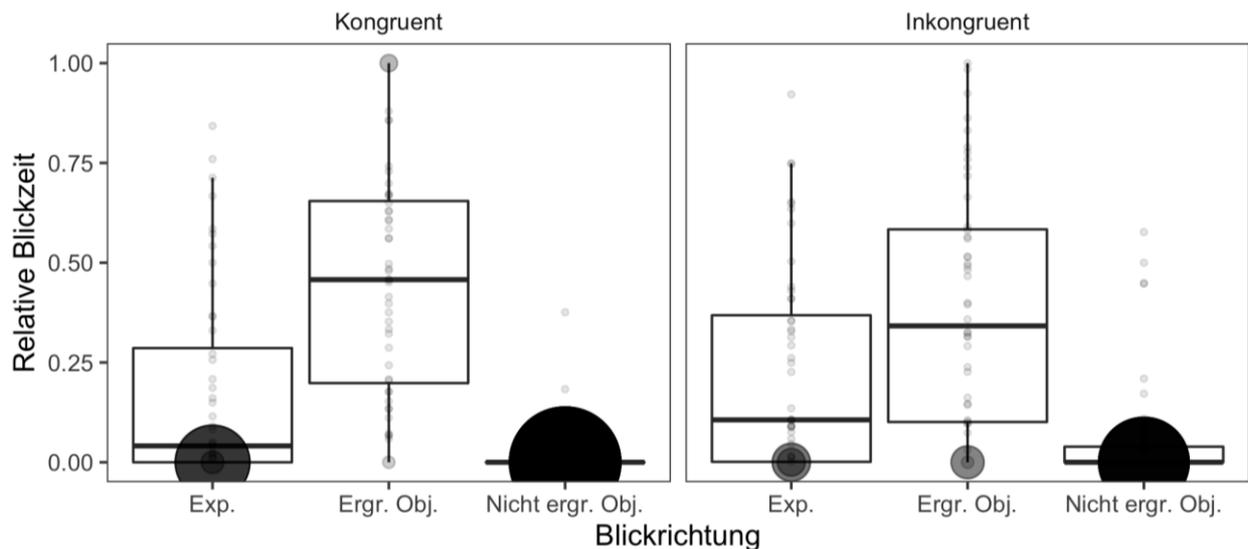


Abb.: 9: Boxplot der relativen Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Greif IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum ergriffenen Objekt (Ergr. Obj.), nicht ergriffenen Objekt (Nicht ergr. Obj.), oder zur Experimentatorin (Exp.). Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

Mithilfe eines abhängigen t-Tests konnten auch für diese Interessensperiode keine signifikanten Unterschiede in den Blickzeiten zwischen den angegebenen Bedingungen ermittelt werden.

In der Greif IP haben die Hunde in der inkongruenten Bedingung nicht signifikant öfter auf das nicht ergriffene Objekt geschaut als in der kongruenten Bedingung ($t(45) = -1,008$, $p = 0,319$). Bei den relativen Blickzeiten zur Experimentatorin ($t(45) = -1,271$, $p = 0,210$) oder zum ergriffenen Objekt ($t(45) = 0,207$, $p = 0,837$) gab es ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen (Tabelle 7).

Tab.: 7: Relative Blickzeit zum Objekt, gehalten von der Experimentatorin während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent

Blickrichtung	t-Wert	df (Freiheitsgrade)	p-Wert (Wahrscheinlichkeit)	Mittelwert		Standardabweichung		Konfidenzintervall (95%)	
				K	IK	K	IK	Untere	Obere
Nicht ergriffenes Objekt	-1,008	45	0,319	0,015	0,060	0,062	0,140	-0,038	0,013
Ergriffenes Objekt	0,207	45	0,837	0,453	0,385	0,283	0,306	-0,077	0,095
ExperimentatorIn	-1,271	45	0,210	0,176	0,227	0,246	0,253	-0,085	0,019

Schließlich wurde mithilfe eines Boxplot Diagramms (siehe Abbildung 10) und eines abhängigen t-Tests (siehe Tabelle 8) für beide Bedingungen ermittelt, wie lange die Hunde während der Greif IP ihren Blick überhaupt auf den Versuchsapparat gerichtet haben. Es wurde somit festgestellt, ob die Hunde in einer der Bedingungen mehr oder weniger zum Versuchsapparat oder daraus schließend irgendwo anders im Raum hingeschaut haben. Die Hunde schauten in der inkongruenten Testbedingung nicht signifikant länger zum Versuchsapparat als in der kongruenten Bedingung ($t(45) = -0,958$, $p = 0,343$) (siehe Tabelle 8). Darüber hinaus stellte dieser t-Test eine Überprüfung der Validität der Ergebnisse dar: die beiden Bedingungen kongruent und inkongruent hätten demnach nicht nach diesem Schema verglichen werden können, wenn die Aufmerksamkeitsspanne der Hunde zum gesamten Versuchsapparat in einer Bedingung größer gewesen wäre.

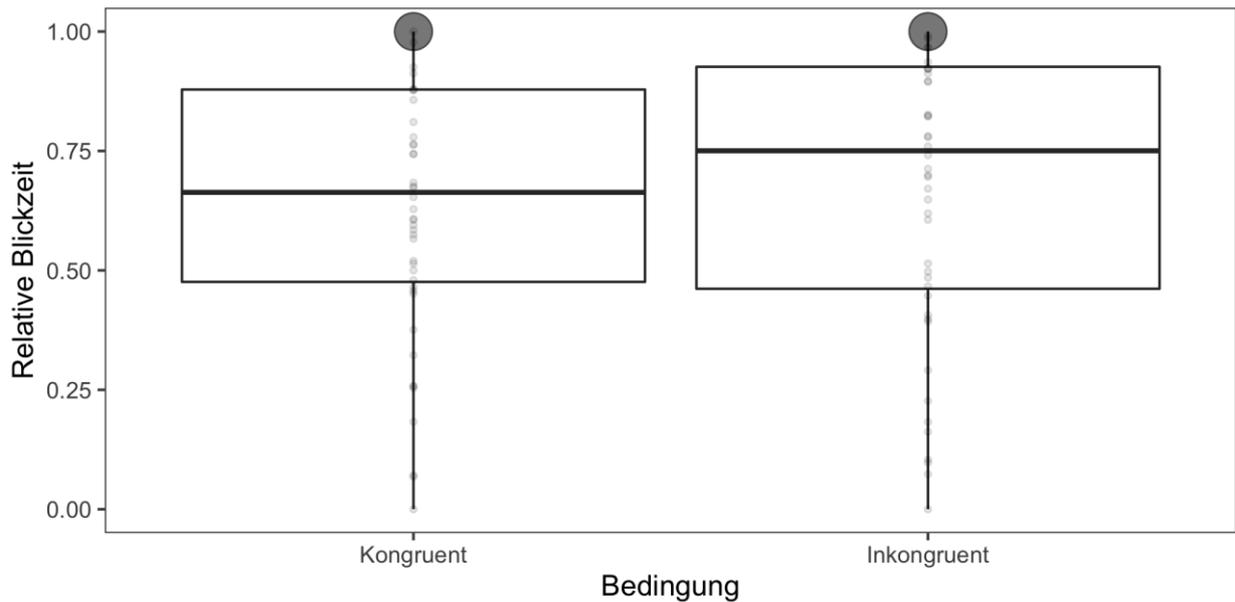


Abb.: 10: Boxplot der relativen Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Greif IP zum Versuchsapparat (ergriffenes Objekt, nicht ergriffenes Objekt, Experimentatorin) bezogen auf die Testbedingungen (Kongruent oder Inkongruent) (x-Achse). Die meisten Hunde richteten ihre Augen in beiden Bedingungen mindestens die Hälfte der Blickzeit auf den Versuchsapparat. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.

Tab.: 8: Relative Blickzeit zum Versuchsapparat während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent

t-Wert	df (Freiheitsgrade)	p-Wert (Wahrscheinlichkeit)	Mittelwert		Standardabweichung		Konfidenzintervall (95%)	
			K	IK	K	IK	Untere	Obere
-0,958	45	0,343	0,644	0,672	0,281	0,305	-0,115	0,041

5. Diskussion

Ich habe diese Arbeit mit der Hypothese der „Verletzung der Erwartung“ (Engl. *Violation of expectation*) begonnen (Santos und Hauser 1999, Müller et al. 2011). Die Hunde wurden mit Hilfe des Erwartungsverletzungsparadigmas getestet. Sofern die Tiere im Versuch eine bestimmte Erwartung an die Experimentatorin hatten, würden sie bei Verletzung dieser überrascht sein und dies anhand eines bestimmten Verhaltens zeigen. Die Bestätigung der Hypothese könnte darauf hindeuten, dass die Hunde die Handlungen eines Menschen vorhersagen können.

Des Weiteren wurde die Hypothese aufgestellt, dass Hunde aufgrund von Blickverfolgung des Menschen fähig sind, dessen Handlungen zu antizipieren. Meine Annahme bestand darin, dass die Tiere die ihnen vorgeführte Aktion schon vorher anhand ihres Blickes antizipierten, bevor ich sie selbst durchgeführt habe.

In der folgenden Diskussion nehme ich Stellung dazu, ob sich diese Hypothesen erfüllt haben bzw. erkläre die Zusammenhänge der entsprechenden Ergebnisse.

Die Ergebnisse dieser Studie stützen die zuvor gehegten Erwartungen bzw. aufgestellten Hypothesen nicht.

Zum einen beschäftigte sich das Experiment mit der Frage, ob es Unterschiede in der relativen Blickzeit der Hunde zum Versuchsapparat zwischen den Bedingungen kongruent und inkongruent gab. Der Versuch beinhaltete vier aufeinanderfolgende Interessensperioden. Unterschiede zwischen den Bedingungen erwartete ich in den letzten beiden Interessensperioden, nicht jedoch in den ersten beiden Interessensperioden. Allerdings konnten weder in den ersten beiden Interessensperioden (Schau IP, Ausstrecken-der-Hände IP) noch in den letzten beiden Interessensperioden (Annäherungs IP, Greif IP) signifikante Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen festgestellt werden (siehe Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6 und Tab. 7). Die Experimentatorin blickte in der Schau IP auf eines der beiden Objekte und somit war zu erwarten, dass die Hunde auch auf dieses Objekt blicken würden. Der Großteil der Hunde tat dies auch. Viele schauten auch auf die Experimentatorin, möglicherweise weil sie vor Beginn des Versuches die Namen der Tiere rief und sie adressierte (siehe Abb. 6). Entgegen meiner Erwartung ergaben die Ergebnisse für die Annäherungs IP allerdings keine Hinweise darauf, dass die Hunde in der inkongruenten Bedingung öfters auf das nicht ergriffene Objekt schauen würden. Nur vereinzelt konnten Blickzeiten dahingehend überhaupt festgestellt

werden (siehe Abb. 8). Die Tatsache, dass die Hunde in der kongruenten Bedingung auf das ergriffene Objekt blicken würden, war zu erwarten, da dieses Objekt auch zuvor von der Experimentatorin angesehen wurde. Dieses vorhergesagte Szenario zeigte sich für die inkongruente Bedingung also nicht, wobei hier das nicht ergriffene Objekt das zuvor fokussierte Objekt war.

In der letzten Phase, der Greif IP, bestand die Erwartung ebenfalls darin, dass die Hunde in der inkongruenten Bedingung länger zum nicht ergriffenen Objekt oder zur Experimentatorin schauen. Zur Experimentatorin deshalb, weil sie überrascht oder verwirrt waren, weil das Ereignis nicht so eintrat, wie sie es vielleicht erwartet hätten. Die erwähnte Vermutung bestätigte sich ebenfalls nicht. Die Hunde schauten in der inkongruenten Bedingung nicht signifikant länger zum nicht ergriffenen Objekt als in der kongruenten Bedingung. Was die Blickrichtung zur Experimentatorin oder zum ergriffenen Objekt betraf, konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede mittels abhängigem t-Test festgestellt werden. Interessanterweise zeigte ein weiterer t-Test, der durchgeführt wurde, keinen signifikanten Unterschied zwischen der kongruenten und inkongruenten Bedingung bezogen auf die relative Blickzeit der Hunde generell zum Versuchsapparat. Das bedeutet, dass die Hunde in der kongruenten Bedingung nicht weniger aufmerksam bzw. in der inkongruenten Bedingung nicht stärker aufmerksam waren, was den Versuchsapparat als solchen betraf.

Neben dem Interesse für zuvor vom Menschen angesehene Objekte stand in dieser Studie die Fähigkeit der Antizipation bei Haushunden im Fokus. In der Ausstrecken-der-Hände IP wurde untersucht, ob die Hunde ihre Augen mehr auf das angesehene oder nicht angesehene Objekt richteten (angesehen oder nicht angesehen von der Experimentatorin bezogen auf die zuvor stattgefundene Schau IP). Der entsprechende t-Test brachte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Objekten hervor (siehe Tab. 5). Die Hunde schauten generell (fast) nicht zu einem der Objekte in dieser Interessensperiode (Abb. 7). Stattdessen blickten die Tiere vorwiegend zur Experimentatorin bzw. deren Hände. Darüber hinaus ließ sich die Vermutung, dass die Hunde die Blickrichtung zu dem Objekt antizipierten, welches die Experimentatorin zuvor in der Looking IP fokussierte, nicht bestätigen.

Schließlich wurde die Frage beleuchtet, wie aufmerksam die Hunde über die Habituationsphase hinweg waren und ob die Aufmerksamkeit im ersten Testdurchgang gesteigert werden konnte.

Ein Blick auf die statistischen Ergebnisse zeigt, dass die Aufmerksamkeit der Tiere im Verlauf der Habituationsphase durchschnittlich etwas weniger wurde (siehe Tab. 2 und Abb. 4). Der Vergleich der relativen Blickzeit der Hunde im letzten Habitationsdurchgang (Durchgang 8) und im ersten Testdurchgang (Durchgang 9) zwischen dem alten und dem neuen Objekt (altes Objekt: ergriffenes Objekt, welches in den Habitationsdurchgängen und in den Testdurchgängen dasselbe war; neues Objekt: unterschiedliches Objekt in den Habitations- und den Testdurchgängen) brachte keine neuen Erkenntnisse. Die relative Blickzeit der Hunde verlängerte sich bei keinem der beiden Objekte im ersten Testdurchgang. Auch der „aufregendere“ Testdurchgang mit dem neuen Objekt brachte demnach keine signifikante Steigerung der Aufmerksamkeit der Hunde.

5.1. Vergleich zu analogen Studien und mögliche Limitationen der vorliegenden Arbeit

Unsere erste Hypothese zielte darauf ab das Paradigma der Verletzung der Erwartung (Bruner und Postman 1949, Baillargeon 1987, Spelke et al. 1995, Santos und Hauser 1999, Munakata 2000, Wang et al. 2004) bei Haushunden, in Anlehnung an die Studien von Müller et. al (2011) und Santos und Hauser (1999), erneut anzuwenden. Es gibt bereits Evidenz dafür, dass dieses Paradigma prinzipiell bei Hunden funktioniert (Fiset und LeBlanc 2007, Rooijakkers et al. 2009, Müller et al. 2011). In der Studie von Müller und Kollegen (2011) wurde der Effekt allerdings nur bei weiblichen Hunden gefunden. Der Kontext dieser Studie war (bereits in der Einleitung beschrieben) jedoch ein etwas anderer. In der aktuellen Studie konnte der Effekt dagegen, unabhängig vom Geschlecht, nicht ermittelt werden. Wie bereits erwähnt blickten die Hunde in der Greif IP in der inkongruenten Bedingung nicht vermehrt auf das nicht ergriffene Objekt. Die Vermutung war, dass die Hunde die Erwartung hatten, dass die Experimentatorin das zuvor angeblickte Objekt auch ergreifen würde. Infolgedessen hätten die Hunde in der inkongruenten Testbedingung länger auf das nicht ergriffene Objekt blicken müssen, da hierbei ihre Erwartung verletzt wurde. Diese Vermutung basierte auf der Annahme, Hunde könnten die menschliche Blickrichtung mit absichtlichem Handeln verbinden, genauso wie es Säuglinge mit Ende des ersten Lebensjahres im Stande sind (Phillips et al. 2002, Sodian und Thoermer 2004). Die Fähigkeit von Säuglingen, die Zielstruktur des Handelns mit Hilfe von

objektgesteuertem Verhalten zu erkennen und dieses Wissen anschließend auf ihre Wahrnehmung der Handlungen anderer anzuwenden, wurde in der aktuellen Studie bei nichtmenschlichen Primaten (Hunden) überprüft (Sommerville 2005). Da wir keine signifikant längere Blickzeit zum nicht ergriffenen Objekt feststellen konnten, bestätigte sich unsere Vermutung nicht.

Dieses Ergebnis, bezogen auf das vorgestellte Paradigma im beschriebenen Kontext, könnte auf unterschiedliche Art und Weise erklärt werden. Einerseits weist die Tatsache, dass keine signifikanten Unterschiede ermittelt wurden, nicht notwendigerweise darauf hin, dass Hunde die Blickrichtung des Menschen nicht zur Aktionsvorhersage verwenden können. Möglicherweise waren die Fähigkeiten der Hunde in dieser Studie nicht sichtbar, aus Gründen, die die Methodik der Versuchsdurchführung betrafen. Andererseits wäre es plausibel, dass Haushunde die menschliche Blickrichtung tatsächlich nicht zur Handlungsvorhersage einsetzen.

Wie bereits angedeutet weist die vorliegende Studie methodische Schwachstellen auf, die die Validität der Ergebnisse einschränken können und bei möglichen Schlussfolgerungen zu bedenken sind. Dazu gehört die gemessen an den im statistischen Modell aufgenommenen Faktoren relativ geringe Anzahl an getesteten ($N=48$) bzw. ausgewerteten Hunden ($N=46$). Kleine Stichproben führen womöglich zu schwerer interpretierbaren bzw. weniger aussagekräftigen Ergebnissen. Darüber hinaus würden Proben mit einer größeren Anzahl die Population genauer darstellen (Bensky et al. 2013). Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus der Tatsache, dass nur wenige Hunderassen im Rahmen der Studie getestet wurden (Border Collie, Australian Shepherd, Labrador, Husky, Jack Russell). Erfahrungsgemäß erwiesen sich die ersten drei Rassen aufmerksamer im Experiment. Die Hunde der Rassen Husky und Jack Russell waren relativ schnell gelangweilt bzw. hyperaktiv. Möglicherweise sind einige Rassen (z. B. Border Collie, Labrador) eher dazu in der Lage, Aktionsvorhersage bzw. Antizipation zu betreiben als andere (z.B. Schäferhund) (Jakovcevic et al. 2010, Hsieh et al. 2011). Darüber hinaus handelte es sich um eine neue Umgebung und eine ungewohnte Situation, die für viele Hunde aufregend war und ihre Verhaltensweise eventuell beeinflusste. Diesem Umstand wurde versucht entgegenzuwirken, indem man den Hunden Zeit ließ sich mit dem Raum und den Gegenständen vertraut zu machen. Allerdings entsprechen die Verhaltensweisen der Hunde in solch einer Situation wahrscheinlich nicht jenen aus ihrem gewohnten Umfeld (Haus,

Wohnung, etc.). Eine weitere Einschränkung könnte die Anzahl der Habitationsdurchgänge sein. Gegebenenfalls erfordert die Komplexität der Untersuchung möglicher Aktionsvorhersage und Antizipation eine viel längere Gewöhnungsphase. Speziell wäre es für jene Hunde anzuraten, die keinerlei Erfahrungen mit solchen Projekten, wie sie im Clever Dog Lab der Veterinärmedizinischen Universität Wien etwa durchgeführt werden, haben.

Aus statistischer Perspektive ist anzumerken, dass das Fehlen von signifikanten Unterschieden zwischen zwei Bedingungen kein Beweis für das Nichtvorhandensein solcher Unterschiede ist („absence of evidence is not evidence of absence“) (Batra und Rubman 2019). Bezogen auf die aktuelle Studie sind somit alle Resultate, die aufgrund der statistischen Auswertung keine signifikanten Unterschiede gezeigt haben, nicht unbedingt als negativ anzusehen. Es bedeutet einerseits lediglich, dass es keinen Grund zur Annahme gibt, dass sich die Bedingungen (kongruent und inkongruent in der Schau IP, in der Annäherungs IP und in der Greif IP; angeblicktes Objekt und nicht angeblicktes Objekt in der Ausstrecken-der-Hände IP; altes und neues Objekt in der Habitationsphase) voneinander unterscheiden. Andererseits wurde damit auch nicht die Annahme gerechtfertigt, dass die Bedingungen identisch sind. Das ist eine wichtige Erkenntnis, die an dieser Stelle berücksichtigt werden muss.

Die aktuelle Studie basierte unter anderem auf einer Studie von Santos und Hauser (1999) mit Lisztaffen. Die Resultate dieser Studie bedürfen einem Vergleich mit meinen Ergebnissen. Laurie R. Santos und Marc D. Hauser untersuchten an Lisztaffen das Verfahren der Verletzung der Erwartung. Ein menschlicher Experimentator richtete vor den Augen der Affen seine Aufmerksamkeit auf eines von zwei Objekten, die sich auf einem Tisch vor ihm befanden und griff anschließend nach einem der beiden Objekte. Nach einer Eingewöhnungsphase, in der das fokussierte Objekt auch ergriffen wurde, folgte die Testphase. Diese beinhaltete ein erwartetes und ein unerwartetes Ereignis (kongruent: fokussiertes und ergriffenes Objekt sind identisch; inkongruent: fokussiertes Objekt ist nicht gleich ergriffenes Objekt). Zusätzlich wurden den Probanden die Bedingungen mit dem „neuen“ oder dem „alten“ Objekt vorgeführt („alt“: dasselbe Objekt wurde sowohl in der vorangegangenen Gewöhnungsphase, als auch in der darauffolgenden Testphase ergriffen; „neu“: das ergriffene Objekt in der Gewöhnungsphase und jenes in der Testphase unterschieden sich). Darüber hinaus gab es zwei unterschiedliche „Orientierungs“-Bedingungen. In der Kopf und Augen-Bedingung (HE-Session) fokussierte der Experimentator das jeweilige Objekt sowohl mit seinen Augen und richtete auch seinen

Kopf entsprechend aus. In der Augen-Bedingung (EO-Session) blieb der Kopf gerade. Die Lisztaffen betrachteten in der Kopf und Augen-Bedingung das unerwartete Ereignis länger als das erwartete. In der Augen-Bedingung blickten nur wenige Affen länger auf das unerwartete Ereignis, jedoch brachte das keinen signifikanten Unterschied im angewandten t-Test.

Die Resultate der aktuellen Studie legen nicht nahe, dass Hunde ähnlich auf diese Demonstrationen reagieren. Ein weiterer großer Unterschied zwischen dem Experiment mit den Affen und dem aktuellen ist, dass die Affen bei beiden Bedingungen, im Vergleich zur Habituationsphase, beim ersten Testversuch signifikant länger zum Versuchsapparat blickten, was die Hunde im aktuellen Experiment nicht taten (siehe Tab. 3). Für die Bedingung „altes Objekt“ war das Ergebnis nicht überraschend. Bei der zweiten Bedingung (neues Objekt) hätte ich doch ein stärkeres Interesse der Tiere am Versuchsapparat vermutet. Das Ergebnis könnte entweder bedeuten, dass die Stichprobe zu klein war, oder dass der Unterschied zwischen Position und Farbe des neuen Objektes nicht ausgereicht hat, um die Beteiligung der Tiere am Experiment zu steigern. Nichtsdestotrotz zeigten die Hunde im Verlauf der Habituationsphase eine zufriedenstellende Gewöhnung.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Resultate das Paradigma der Verletzung der Erwartung (Bruner und Postman 1949, Baillargeon et al. 1985, Baillargeon 1987, Baillargeon 1993, Santos und Hauser 1999, Munakata 2000, Fiset und LeBlanc 2007, Rooijackers et al. 2009, Müller et al. 2011, Spelke et al. 2012) in der inkongruenten Bedingung der Greif IP nicht bestätigen. Die Hunde sahen die inkongruente (potentiell unerwartete) Testbedingung nicht länger als die kongruente (potentiell erwartete) Bedingung. Daraus würde man schließen, dass die Tiere keine feste Erwartung gegenüber der Experimentatorin hatten. Es wäre aber auch möglich, dass das Prozedere des Versuches den Tieren ihre Fähigkeit nicht entlocken konnte. Im Zuge der theoretischen Auseinandersetzung mit dem Thema der Objektbeständigkeit und der Erwartungsverletzung bei Haushunden habe ich vor allem die Ergebnisse der Studie von Müller et. al (2011) mit der Literatur zur Objektbeständigkeit verglichen (Collier-Baker et al. 2004, Fiset und LeBlanc 2007, Rooijackers et al. 2009). Die im Clever Dog Lab im Jahre 2011 durchgeführte Studie stützte sich primär auf zwei bestimmte Hypothesen, zum einen auf die geschlechtsspezifische Reaktion von Hunden, zum anderen auf die Gültigkeit des Paradigmas der Verletzung der Erwartung. Die Suchzeiten der weiblichen Tiere waren bei den unerwarteten Ereignissen signifikant länger als bei den erwarteten Ereignissen. Bei den männlichen Tieren

blieb der Effekt allerdings aus. Die Autoren gaben als Grund dafür den Geschlechterunterschied bei kognitiven Fähigkeiten an, der ein Nebenprodukt von anderen Geschlechtsunterschieden ist. Dieses Ergebnis bei den weiblichen Haushunden wurde im vorliegenden Fall nicht gestützt. Jedoch lässt sich der Kontext der Studie von Müller et al. (2011) aufgrund des primären Fokus auf Geschlechtsunterschiede bezogen auf kognitive Aufgaben nicht auf ganzer Ebene mit dem aktuellen Experiment vergleichen.

Die zweite Hypothese, welche die Gültigkeit des Paradigmas der Verletzung der Erwartung betrifft, ging mit der Vermutung einher, dass die Hunde aufgrund der Blickrichtung eines Menschen (hier der Experimentatorin) seine zukünftigen Handlungen verstehen und antizipieren. Entgegen unserer Erwartungen blieb der Nachweis darüber aus und wir konnten keine Antizipation feststellen (siehe Ausstrecken-der-Hände IP Ergebnisse Abb. 7 und Tab. 5). Dies könnte den Sachverhalt widerspiegeln, dass das Überprüfen der Fähigkeit der Antizipation und des Verletzung der Erwartung Paradigmas, beides in einem Versuch, aus praktischen Gründen schwierig ist. Bei Paradigmen, die antizipatorisches Schauen untersuchen, wird oft länger vor dem entscheidenden Ereignis pausiert, um den Teilnehmern genügend Zeit zum Antizipieren zu geben. In der aktuellen Studie hielt die Experimentatorin nur kurz (drei Sekunden) inne. Möglicherweise war dieses Intervall zu kurz gewählt. Darüber hinaus könnte die Motivation, den Händen der Experimentatorin zu folgen, zu groß gewesen sein. Eine weitere mögliche Erklärung für diesen Befund ist, dass für Hunde der Blick allein nicht ausreicht, um die Handlungen eines Menschen zu antizipieren.

Die Tatsache, dass die Hunde keine Antizipation zeigten, schließt nicht aus, dass sie die Handlung der Experimentatorin nicht vorhersehen konnten. Eine kürzlich durchgeführte Studie lieferte interessante Ergebnisse zu diesem Thema (Völter et al. in press). Es wurden zwei verschiedene Experimente zur Bewegungsverfolgung und dem vorausschauenden Betrachten bei Hunden durchgeführt. Mithilfe eines Blickfolgeapparates (Eye-Tracking) wurden insgesamt vierzehn Tiere getestet. Innerhalb der Experimente wurden den Hunden Videos von zwei Menschen, die sich gegenseitig eine Frisbee-Scheibe zuwarfen, gezeigt. Im zweiten Video wurde die Aufnahme immer wieder angehalten und zurückgespult. Die Ergebnisse zeigten, dass die Hunde nach mehreren Durchläufen des ersten Videos immer häufiger zum Fänger der Scheibe schauten, noch bevor das Frisbee dort eintraf. Im zweiten Video blieben die Tiere mit ihren Augen fast ausschließlich an der Frisbee Scheibe hängen, einige wenige jedoch nahmen

das Ziel des Frisbees schon vorweg. Die Autoren schlussfolgerten, dass die kognitiven Fähigkeiten von Haushunden mit Paradigmen für vorausschauendes Schauen und Bewegungsverfolgung zielführend erforschbar sind. Diese Studie legt also nahe, dass Hunde scheinbar aufgrund von Blick-, oder Bewegungsverfolgung der Antizipation von Aktionen fähig sind. Diese kognitive Fähigkeit bezogen auf die menschliche Blickverfolgung könnte ein zentrales Thema in der zukünftigen kognitiven Forschung mit Haushunden darstellen.

Obwohl die Ergebnisse der aktuellen Studie in dieser Beziehung eher ernüchternd ausfielen, ist die Frage ob und wieso die Hunde zu Vorhersagen des menschlichen Verhaltens fähig sind, und welche kognitiven Maßnahmen dahinterstehen, interessant. Herauszufinden, wie ein anderes, nichtsprachliches Individuum denkt, ist nicht trivial (Doyle und Zuberbühler 2008). Nachdem unter Verwendung des Erwartungsverletzungsparadigmas nachgewiesen wurde, dass Hunde rudimentäre Zählfähigkeiten besitzen (West und Young 2002), wäre es denkbar, dass die Tiere nicht nur aufgrund von visuellen Hinweisen richtig handeln (Collier-Baker et al. 2004). Sie könnten fähig sein, zukünftige Handlungsabsichten von Menschen wahrzunehmen oder zumindest empfindlich für Wahrnehmungsänderungen sein (Call et al. 2003, Müller et al. 2011, Albuquerque et al. 2016).

Mehrere grundlegende Mechanismen können als Argumente für Aktionsvorhersage und Antizipation bei Haushunden aufgrund von Blickverfolgung angeführt werden: Einerseits könnte die Domestizierung und die individuelle kognitive Entwicklung eine wichtige Rolle spielen. Überdies stellt die Empfindlichkeit gegenüber menschlicher Gesten, Sprache und menschlichem Verhalten, die über tausende Jahre kontinuierlich wuchs, ein bedeutendes Instrument der Hund-Mensch-Kommunikation dar. Schließlich verleihen die tiefen Bindungen der Hunde zu ihren BesitzerInnen den Tieren Verständnis und Wissen über ihre(n) humane(n) WegbegleiterIn (Albuquerque et al. 2016, Huber 2016). Wenn man die Möglichkeit in Betracht zieht, dass der Haushund die Blickrichtung des Menschen heranzieht, um dessen Handlungsziele vorauszusagen, ist man bereits in der Nähe von Perspektivenübernahme, einem wichtigen Baustein der sogenannten „Theory of mind“ zurück (Emery 2000, Maginnity und Grace 2014, Catala et al. 2017). Hunde besitzen die Fähigkeit die Perspektive des Menschen zu übernehmen. Sie können dem menschlichen Blick in die Ferne und um Barrieren herum folgen. Dies wird als geometrisches Blickfolgen bezeichnet (Bräuer et al. 2004, Met et al. 2014, Catala et al. 2017). Zum einen könnte diese Fähigkeit aus assoziativem Lernen resultieren. Dies wäre

ein konservativer Ansatz, dass die Tiere einfach auf direkte menschliche Hinweise reagieren. Eine andere Möglichkeit ist jedoch (Stichwort „Theory of mind“), dass Hunde ohne weitere direkte Hilfestellungen verstehen, was ein Mensch sehen kann und die Tiere ihre Handlungen in verschiedenen Kontexten dahingehend anpassen (sprich kognitives Lernen) (Kaminski et al. 2013, Maginnity und Grace 2014, Catala et al. 2017).

Domestizierung und individuelles Lernen als Bestandteil der Kommunikationsfähigkeit des Hundes wurden auch in der Studie von Miklósi et al. (2000) thematisiert. Die Autoren argumentierten, dass Hunde, ähnlich wie Gorillas, Schimpansen und Menschen zu funktional referenzieller Kommunikation (mit ihrem Besitzer) fähig sind. Die Domestizierung hätte Wölfe in ihren biologischen und kulturellen Belangen so stark verändert, dass solche Fähigkeiten der Kommunikation mit Menschen entstanden. Darüber hinaus verkörpern unterschiedliche Rassen unterschiedliche Fähigkeiten, mit denen sie für die Menschen in verschiedene Kategorien passen. Domestizierung und die Spezifizierung verschiedener Rassen sind beides Prozesse, die die soziale Intelligenz und somit auch das Verstehen des menschlichen Blickes beeinflussen können (Cooper et al. 2003).

5.2. Blickverfolgung bei Menschen und nicht-menschlichen Primaten

In einer Studie von Kano und Call (2014) wurden 22 Menschenaffen (Bonobos, Schimpansen, Orang-Utans) in einer zielbasierten Aktionsvorhersage mittels Eye-Tracking getestet. Den Primaten wurden Filmausschnitte gezeigt, auf denen eine menschliche Hand zu sehen war. Die Hand griff im Video nach einem von zwei Objekten. Danach wurden die Objekte vertauscht. Im folgenden Test erreichte die menschliche Hand ihr Zielobjekt (dasselbe wie in den Gewöhnungsversuchen) nur auf halber Länge. Dennoch betrachteten die Primaten das Zielobjekt schon vorab und sagten somit das Ziel der Handaktion basierend auf dem Objekt voraus. Zudem wurde dasselbe Experiment mit einem Video einer maschinellen Greifzange als „Demonstrator“ vorgeführt. Hierbei zeigte keine der drei Tierarten zielbasierte Vorhersagen. Die Autoren argumentierten, dass die Affen nicht aufgrund von einfachem Lernen die Handlungen vorhersagten, da sie keine Sequenz gesehen hatten, in der die Hand nach dem Objekt griff, nachdem es vertauscht worden war. Auch die Möglichkeit der einfachen Zuordnung einer Greifaktion und eine außerordentliche Aufmerksamkeit für die maschinelle

„Hand“ schlossen die Autoren als Begründung für eine zielbasierte Vorhersage der menschlichen Handbewegung aus. Hingegen wurde aus den Ergebnissen geschlossen, dass Menschen (Säuglinge; z.B. Cannon und Woodward 2012) und darüber hinaus andere Primaten (z.B. Makaken; Rochat et al. 2008, Bonobos, Schimpansen, Orang-Utans; Kano und Call 2014) zur Handlungsvorhersage basierend auf den Zielen anderer im Stande sind. Myowa-Yamakoshi et al. (2012) argumentierten anhand einer anderen Eye-Tracking-Studie jedoch, dass erwachsene Menschen, Säuglinge und Schimpansen zielgerichtete Aktionen unterschiedlich erfassen. Menschen zeigen im Allgemeinen eine längere und häufigere Betrachtungs- bzw. Fixierungsdauer als Schimpansen, wenn es um Gesichter geht. Bei Objekten unterschieden sich die Spezies in ihrer Betrachtungszeit nicht. Die Autoren schlugen daher vor, dass Schimpansen ihre Augen nicht einfach schneller bewegen, sondern je nach Situation Objekte länger fixieren, wenn sie eine zielgerichtete Handlung damit bzw. dahinter vermuten.

Besonders interessant ist, inwieweit Individuen das Gesicht eines Experimentators im Verlauf einer zielbasierten Handlung beachten. Während Schimpansen und erwachsene Menschen ein Gesicht nach Erreichen des Ziels nicht mehr wahrzunehmen scheinen, betrachten menschliche Säuglinge es weiterhin. Diese Erkenntnisse scheinen damit einherzugehen, dass erwachsene Menschen Blicke und Gesichtsausdrücke anderer erfassen und zeitgleich deren Aktionen daraus ableiten, während Säuglinge, die diesen Prozess erst lernen, zusätzliche Information aufschnappen, wenn sie das Gesicht noch über dem Erreichen des Ziels hinaus betrachten. Dieses Muster scheint sich insbesondere bei Handlungen, die die Säuglinge selbst noch nicht ausführen können, zu bestätigen. Entsprechend berichtete auch Woodward (2009), dass Säuglinge in dem Moment, wo sie selbst zielgerichtete Aktionen erlernten, auch die Handlungen anderer als zielgerichtet betrachteten. Somit ist die Korrelation zwischen Informationen aus selbst erlernten Erfahrungen und darauf basierender Aktionswahrnehmung und -vorhersage anderer ein weiterer wichtiger Punkt in der Wissenschaft der kognitiven Wahrnehmung. Ein neuronaler Mechanismus, der damit immer wieder in Zusammenhang gebracht wird, betrifft die sogenannten „Spiegelneuronen“ (Rizzolatti und Craighero 2004, Fogassi et al. 2005, Iacoboni et al. 2005, Rizzolatti et al. 2008, Compston 2009). Diese Neuronen reagieren sowohl beim Lernen von Handlungen als auch bei der Wahrnehmung solcher. Diese wurden bei nichtmenschlichen Primaten und eine ähnliche Form auch bei adulten

Menschen nachgewiesen. Wäre es somit auch bei Hunden denkbar, dass selbst produzierte Aktionen zu zielbasierter Wahrnehmung der Aktionen anderer führen?

5.3. Implikationen, Fragen und Ausblick auf künftige Studien

Basierend auf den negativen Ergebnissen der Studie konnten keine konkreten Schlussfolgerungen gezogen werden. Es konnte nicht eindeutig bestimmt werden, ob aufgrund von methodischen Schwächen der Studie keine positiven Resultate erzielt werden konnten oder aber ob Haushunde wirklich nicht in der Lage sind mithilfe von Blickgesten des Menschen deren Aktionen vorherzusagen bzw. ob die Hunde eine bestimmte Erwartung an die Aktionen des Menschen besitzen. In der aktuellen Studie konnten keine signifikanten Ergebnisse erzielt werden, was jedoch nicht das Fehlen entsprechender Fähigkeiten von Haushunden bedeutet.

Die Ergebnisse werfen unter anderem die Frage auf, warum sich Hunde im Vergleich zu anderen Arten (Affen, Kinder) in Tests zum antizipativen Schauen anders verhalten. Eine weitere Frage, die ebenfalls noch weiterer empirischer Untersuchungen bedarf lautet, inwieweit die Hunde die Greifbewegung des Menschen mit den Händen wirklich als solche verstehen, da diese Tiere eigentlich ihren Mund bzw. ihr Gebiss als Greifwerkzeug benutzen. Und nehmen sie das Greifen auch als Kommunikationshinweis wahr? Die Schlüsselfrage dieser Studie, die durch diese Arbeit nicht geklärt werden konnte, ist jene nach der Fähigkeit der Antizipation von Haushunden basierend auf Blickverfolgung beim Menschen. Antizipieren Hunde möglicherweise eher Bewegungsabläufe und Aktionen, wenn man ihnen mehr Zeit zum Verstehen der Handlung lässt? Die wissenschaftlichen Fragen bezogen auf diesen Kontext verdienen weitere Forschungsprojekte, die eventuell neue Erkenntnisse bringen könnten.

Zukünftige Studien sollten darauf abzielen das Experiment mit einer größeren Anzahl von Hunden und mit einer breitgefächerteren Auswahl an Rassen durchzuführen. Wünschenswert wäre auch, dass kommende Studien eine Optimierung von Paradigmen zur Untersuchung des antizipatorischen Schauens (bei Hunden) andenken. Konkret wäre es ratsam, die Methode des „Eye-Tracking“ für solche zukünftigen Forschungsexperimente zu verwenden (Senju und Csibra 2008, Cachet 2008, Téglás et al. 2012, Kano und Call 2014, Barber et al. 2016, Karl et al. 2019, Ogura et al. 2020). Diese Technik scheint insofern besonders vielversprechend, als dass die Position des Blickes eines Individuums sehr viel genauer und objektiver bestimmt werden kann. Dies minimiert wiederum die mögliche Fehlerquote beim Interpretieren eines

Blickes und würde Studien in ihrer Aussagekraft stützen. Darüber hinaus ist das längere Pausieren, bezogen auf die Antizipationsfähigkeit von Hunden, bei bestimmten Sequenzen eine lohnenswerte Aufgabe für zukünftige Untersuchungen.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hat sich zum Ziel gesetzt die Fähigkeit des Voraussagens von menschlichen Handlungen aufgrund der Blickverfolgung und der Körperhaltung eines Menschen bei Haushunden zu testen. Dafür wurde das Paradigma der Verletzung der Erwartung angewendet. Dieses impliziert die Erwartung eines Individuums an ein bestimmtes Geschehen. Wenn das Geschehen nicht so eintrifft, wie das Individuum sich das vorgestellt hat, würde es eine überraschte Verhaltensweise zeigen. Das Paradigma wurde bereits an Kleinkindern, Primaten und weiblichen Hunden erfolgreich getestet. Überdies wurde untersucht, ob Hunde anhand des menschlichen Blickes nicht nur dessen beabsichtigte Aktionen vorhersagen, sondern diese auch antizipieren. Diese Forschungsfragen basieren auf der Annahme der Fähigkeit von Blick-Handlungs-Verbindung von Hunden. Hunde sind dazu fähig, dem menschlichen Blick in die Ferne und um Barrieren herum zu folgen. Darüber hinaus sind sie der Perspektivenübernahme und der geometrischen Blickfolge fähig. Eine kürzlich durchgeführte Studie legt nahe, dass die Tiere sogar Bewegungsabläufe antizipieren. Im Experiment wurde 48 Hunden der Rassen Border Collie, Labrador, Australian Shepherd, Husky und Jack Russell allen Alters gezeigt, wie eine menschliche Experimentatorin einen von zwei Bällen mit Blick und Körperhaltung fokussierte und später nach dem Ball griff. Der Versuch unterschied sich in zwei Bedingungen. In der kongruenten Bedingung wurde nach dem fokussierten Ball gegriffen. In der inkongruenten Bedingung (Verletzung der Erwartung) griff die Experimentatorin nach jenem Ball, den sie zuvor nicht angesehen hatte. Jeder Hund erhielt acht Durchgänge zur Gewöhnung an das Experiment und vier darauffolgende Testdurchgänge (zwei kongruente und zwei inkongruente). Zusätzlich wurden die Hunde randomisiert in zwei verschiedene Gruppen (Gruppe „altes Objekt“ und Gruppe „neues Objekt“) eingeteilt. In der Gruppe mit dem alten Objekt griff die Experimentatorin sowohl in den Habitationsdurchgängen als auch in den Testdurchgängen nach demselben Ball, unabhängig davon, um welche Bedingung es sich handelte. Bei der Gruppe mit dem neuen Objekt wurde in den Testdurchgängen nicht nach demselben Ball gegriffen, nach dem auch in den Habitationsdurchgängen gegriffen wurde. Jeder Durchgang beinhaltete vier Interessensperioden. Die Codierung der aufgezeichneten Videos wurde mit dem Programm „Loopy“ durchgeführt und anschließend die Daten mithilfe des Statistikprogramms R 3.6.3. (RStudio Version 1.3. 1056) ausgewertet. Die Resultate zeigten keine längeren Blickzeiten der

Hunde zum ergriffenen Objekt in der inkongruenten Testbedingung. Es konnte auch keine Antizipation der Hunde festgestellt werden, wohin die Experimentatorin nach Fokussieren eines Objektes greifen würde. Die Resultate der Studie stimmten nicht mit den vorher aufgestellten Hypothesen überein: Die Vermutung, die Hunde hätten eine bestimmte Erwartung, wie der Mensch anhand seiner Körperhaltung und seines Blickverhaltens, künftig agiert, konnte nicht bestätigt werden. Weiterhin wurde auch die Hypothese, dass die Hunde die Handlung eines Menschen antizipieren, bevor dieser sie selbst ausführt, nicht gestützt. Zusammenfassend konnte nicht eindeutig geschlussfolgert werden, ob die Hunde besagte Fähigkeiten tatsächlich nicht besitzen, oder ob methodische Schwächen der Studie die Ergebnisse beeinflussten.

7. Summary

The present study aims to test the ability of predicting (human) actions based on the gaze following and posture of a human in domestic dogs. For this purpose, the paradigm of violation of expectation was applied. This implies the expectation of an individual to a certain event. If the event does not occur in the way the individual imagined it, he would show a surprised behaviour. The paradigm has been successfully tested on infants, primates and female dogs. Furthermore, it was investigated whether dogs not only predict their intended actions but also anticipate them based on the human gaze. These research questions are based on the assumption that dogs are capable of gaze-action association. Dogs are capable of following the human gaze into the distance and around barriers. Furthermore, they are capable of adopting perspectives and geometrical gaze sequences. A recent study suggests that animals even anticipate movement sequences. In the experiment, 48 dogs of the breeds Border Collie, Labrador, Australian Shepherd, Husky and Jack Russell of all ages were shown how a human experimenter focused one of two balls with her gaze and posture and later grabbed the ball. The experiment differed in two conditions. In the congruent condition, the focused ball was grabbed. In the incongruent condition (violation of expectation), the experimenter reached for the ball she had not looked at before. Each dog was given eight trials to get used to the experiment and four subsequent test trials (two congruent and two incongruent). Additionally, the dogs were randomly divided into two different groups (group "old object" and group "new object"). In the group with the old object, the experimenter grabbed the same ball both in the habituation trials and in the test trials, regardless of the condition. In the group with the new object, the same ball was not grabbed in the test trials as in the habituation trials. Each trial included four interest periods. The encoding of the recorded videos was done with the program "Loopy" (service of the company Loopbio: <http://loopbio.com/>) and then the data was analysed with the statistical program R 3.6.3. (RStudio version 1.3. 1056). The results did not show longer periods of the dogs' gaze to the grasped object in the incongruent test condition. Neither could the dogs anticipate where the experimenter would reach after focusing on an object. The results of the study did not agree with the previously established hypotheses: The assumption that the dogs had a certain expectation of how humans would act in the future based on their posture and gaze behaviour could not be confirmed. Furthermore, the

hypothesis that the dogs anticipate the actions of a human before the experimenter performs them herself was not supported. In summary, it could not be clearly concluded whether the dogs actually do not possess these abilities, or whether methodological weaknesses of the study influenced the results.

8. Literaturverzeichnis

- Albuquerque N, Guo K, Wilkinson A, Savalli C, Otta E, Mills D. 2016. Dogs recognize dog and human emotions. *Biology Letters*, 12(1):1–5.
- Baba C, Kawai M, Takimoto-Inose A. 2019. Are horses (*Equus caballus*) sensitive to human emotional cues? *Animals*, 9(9):1-11.
- Baillargeon R. 1993. The object concept in the investigation new directions knowledge of infants' physical biology examined. *ResearchGate*:265-315.
- Baillargeon R. 1987. Object Permanence in 3 Vi-and 4 1/2-Month-old Infants. *Developmental Psychology*, 23(5): 655–664.
- Baillargeon R, Spelke E S, Wasserman S. 1985. Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 20(3):191–208.
- Barber A L A, Randi D, Muller C A, Huber L. 2016. The processing of human emotional faces by pet and lab dogs: Evidence for lateralization and experience effects. *Plos One*, 11(4):1–22.
- Batra R K, Rubman S. 2019. Absence of evidence is not evidence of absence. *American Journal of Bioethics*, 311:485.
- Bensky M K, Gosling S D, Sinn D L. 2013. The world from a dog's point of view: A review and synthesis of dog cognition research. *Advances in the Study of Behavior*, 45:209-387.
- Bräuer J, Call J, Tomasello M. 2004. Visual perspective taking in dogs (*Canis familiaris*) in the presence of barriers. *Applied Animal Behaviour Science*, 88(3–4):299–317.
- Brooks R, Meltzoff A N. 2005. The development of gaze following and its relation to language. *Developmental Science*, 8(6):535–543.
- Bruner J S, Postman L. 1949. On the Perception of Incongruity: a Paradigm. *Journal of Personality*, 18(2):206–223.
- Bugnyar T, Stöwe M, Heinrich B. 2004. Ravens, *Corvus corax*, follow gaze direction of humans around obstacles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271(1546):1331–1336.
- Call J, Bräuer J, Kaminski J, Tomasello M. 2003. Domestic dogs (*Canis familiaris*) are sensitive to the attentional state of humans. *Journal of Comparative Psychology*, 117(3):257–263.
- Cannon E N, Woodward A L. 2012. Infants generate goal-based action predictions.

- Developmental Science, 15(2):292–298.
- Catala A, Mang B, Wallis L, Huber L. 2017. Dogs demonstrate perspective taking based on geometrical gaze following in a Guesser–Knower task. *Animal Cognition*, 20(4):581–589.
- Collier-Baker E, Davis J M, Suddendorf T. 2004. Do dogs (*Canis familiaris*) understand Invisible Displacement? *Journal of Comparative Psychology*, 118(4):421–433.
- Cooper J J, Ashton C, Bishop S, West R, Mills D S, Young R J. 2003. Clever hounds: social cognition in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3):229–244.
- Csibra G, Gergely G. 2009. Natural pedagogy. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4):148–153.
- Davidson G L, Butler S, Fernández-Juricic E, Thornton A, Clayton N S. 2014. Gaze sensitivity: Function and mechanisms from sensory and cognitive perspectives. *Animal Behaviour*, 87(2014):3–15.
- Doyle C, Zuberbühler K. 2008. Quick guides Gaze following. *Current Biology*, 18(11):453–455.
- Emery N J. 2000. The eyes have it: The neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24(2000):581–604.
- Fiset S, LeBlanc V. 2007. Invisible displacement understanding in domestic dogs (*Canis familiaris*): The role of visual cues in search behavior. *Animal Cognition*, 10(2):211–224.
- Fitch W T, Huber L, Bugnyar T. 2010. Social Cognition and the Evolution of Language: Constructing Cognitive Phylogenies. *Neuron*, 65(6):795–814.
- Fogassi L, Ferrari P F, Gesierich B, Rozzi S, Chersi F, Rizzolatti G. 2005. Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding. *Science*, 308(5722):662–667.
- Gácsi M, Miklód Á, Varga O, Topál J, Csányi V. 2004. Are readers of our face readers of our minds? Dogs (*Canis familiaris*) show situation-dependent recognition of human's attention. *Animal Cognition*, 7(3):144–153.
- Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. 2009. Action recognition in the premotor cortex. *Brain a Journal of Neurology*, 132(7):1685–1689.
- Hare B, Brown M, Williamson C, Tomasello M. 2002. The domestication of social cognition in dogs. *Science*, 298(5598):1634–1636.

- Huber L. 2016. How Dogs Perceive and Understand Us. *Current Directions in Psychological Science*, 25(5):339–344.
- Huber L, Popovová N, Riener S, Salobir K, Cimarelli G. 2018. Would dogs copy irrelevant actions from their human caregiver? *Learning and Behavior*, 46(4):387–397.
- Huber L, Range F, Voelkl B, Szucsich A, Virányi Z, Miklosi A. 2009. The evolution of imitation: What do the capacities of non-human animals tell us about the mechanisms of imitation? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1528):2299–2309.
- Huber L, Salobir K, Mundry R, Cimarelli G. 2020. Selective overimitation in dogs. *Learning and Behavior*, 48(1):113–123.
- Iacoboni M, Molnar-Szakacs I, Gallese V, Buccino G, Mazziotta J C. 2005. Grasping the Intentions of Others with One's Own Mirror Neuron System. *PLoS Biology*, 3(3):529–535.
- Itakura S. 1996. An exploratory study of gaze-monitoring in nonhuman primates. *Japanese Psychological Research*, 38(3):174–180.
- Jakovcevic A, Elgier A M, Mustaca A E, Bentosela M. 2010. Breed differences in dogs' (*Canis familiaris*) gaze to the human face. *Behavioural Processes*, 84(2):602–607.
- Kaminski J, Bräuer J, Call J, Tomasello M. 2009. Domestic dogs are sensitive to a human's perspective. *Behaviour*, 146(7):979–998.
- Kaminski J, Hynds J, Morris P, Waller B M. 2017. Human attention affects facial expressions in domestic dogs. *Scientific Reports*, 7(1):1–7.
- Kaminski J, Pitsch A, Tomasello M. 2013. Dogs steal in the dark. *Animal Cognition*, 16(3):385–394.
- Kaminski J, Riedel J, Call J, Tomasello M. 2005. Domestic goats, *Capra hircus*, follow gaze direction and use social cues in an object choice task. *Animal Behaviour*, 69(1):11–18.
- Kano F, Call J. 2014. Great Apes Generate Goal-Based Action Predictions: An Eye-Tracking Study. *Psychological Science*, 25(9):1691–1698.
- Karl S, Boch M, Virányi Z, Lamm C, Huber L. 2019. Training pet dogs for eye-tracking and awake fMRI. *Behavior Research Methods*, 52(2):838–856.
- Kubinyi E, Miklósi Á, Topál J, Csányi V. 2003. Social mimetic behaviour and social anticipation in dogs: Preliminary results. *Animal Cognition*, 6(1):57–63.

- Maginnity M E, Grace R C. 2014. Visual perspective taking by dogs (*Canis familiaris*) in a Guesser–Knower task: evidence for a canine theory of mind? *Animal Cognition*, 17(6):1375–1392.
- Manzi F, Ishikawa M, Di Dio C, Itakura S, Kanda T, Ishiguro H, Marchetti A. 2020. The understanding of congruent and incongruent referential gaze in 17-month-old infants: an eye-tracking study comparing human and robot. *Scientific Reports*, 10(1):1–10.
- Marshall-Pescini S, Ceretta M, Prato-Previde E. 2014. Do domestic dogs understand human actions as goal-directed? *Plos One*, 9(9):1–8.
- Meltzoff A N, Brooks R. 2017. Eyes wide shut: The importance of eyes in infant gaze-following and understanding other minds. *Gaze-Following: Its Development and Significance*: 217–241.
- Met A, Miklósi Á, Lakatos G. 2014. Gaze-following behind barriers in domestic dogs. *Animal Cognition*, 17(6):1401–1405.
- Miklósi A, Polgárdi R, Topál J, Csányi V. 2000. Intentional behaviour in dog-human communication: An experimental analysis of “showing” behaviour in the dog. *Animal Cognition*, 3(3):159–166.
- Müller C A, Mayer C, Dörrenberg S, Huber L, Range F. 2011. Female but not male dogs respond to a size constancy violation. *Biology Letters*, 7(5):689–691.
- Müller C A, Schmitt K, Barber A L A, Huber L. 2015. Dogs can discriminate emotional expressions of human faces. *Current Biology*, 25(5):601–605.
- Munakata Y. 2000. Challenges to the Violation-of-Expectation Paradigm: Throwing the Conceptual Baby Out with the Perceptual Processing Bathwater? *Infancy*, 1(4):471–477.
- Myowa-Yamakoshi M, Scola C, Hirata S. 2012. Humans and chimpanzees attend differently to goal-directed actions. *Nature Communications*, 3(693):1–7.
- Ogura T, Maki M, Nagata S, Nakamura S. 2020. Dogs (*Canis familiaris*) Gaze at Our Hands: A Preliminary Eye-Tracker Experiment on Selective Attention in Dogs. *Animals*, 10(5):1–12.
- Phillips A T, Wellman H M, Spelke E S. 2002. Infants’ ability to connect gaze and emotional expression to intentional action. *Cognition*, 85(1):53–78.
- Pongrácz P, Szapu J S, Faragó T. 2019. Cats (*Felis silvestris catus*) read human gaze for referential information. *Intelligence*, 74(2019):43–52.

- Povinelli D J, Nelson K E, Boysen S T. 1990. Inferences about guessing and knowing by chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology* (Washington, D.C. : 1983), 104(3):203–210.
- Range F, Huber L, Heyes C. 2011. Automatic imitation in dogs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1703):211–217.
- Range F, Virányi Z. 2011. Development of gaze following abilities in wolves (*canis lupus*). *Plos One*, 6(2):1-9.
- Rizzolatti G, Craighero L. 2004. The Mirror-Neuron System. *Annual Review of Neuroscience*, 27():169–192.
- Rizzolatti G, Sinigaglia C, Anderson F. 2008. *Mirrors in the brain: How our minds share actions and emotions*. Oxford, New York: Oxford University press.
- Rochat M J, Serra E, Fadiga L, Gallese V. 2008. The Evolution of Social Cognition: Goal Familiarity Shapes Monkeys' Action Understanding. *Current Biology*, 18(3):227–232.
- Rooijackers E F, Kaminski J, Call J. 2009. Comparing dogs and great apes in their ability to visually track object transpositions. *Animal Cognition*, 12(6):789–796.
- Ruiz A, Gómez J C, Roeder J J, Byrne R W. 2009. Gaze following and gaze priming in lemurs. *Animal Cognition*, 12(3):427–434.
- Santos L R, Hauser M D. 1999. How monkeys see the eyes: Cotton-top tamarins' reaction to changes in visual attention and action. *Animal Cognition*, 2(3):131–139.
- Schwab C, Huber L. 2006. Obey or not obey? Dogs (*canis familiaris*) behave differently in response to attentional states of their owners. *Journal of Comparative Psychology*, 120(3):169–175.
- Senju A, Csibra G. 2008. Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. *Current Biology*, 18(9):668–671.
- Sodian B, Thoermer C. 2004. Infants' Understanding of Looking, Pointing, and Reaching as Cues to Goal-Directed Action. *Journal of Cognition and Development*, 5(3):289–316.
- Sommerville J A, Woodward A L, Needham A. 2005. Action experience alters 3-month-old infants' perception of others' actions. *Cognition*, 96(1):1–11.
- Spelke E S, Phillips A, Woodward A L. 2012. Infants' knowledge of object motion and human action. In Sperber D, Premack D, Premack A, *Causal Cognition: A multidisciplinary debate*. Oxford: Oxford University Press.

- Téglás E, Gergely A, Kupán K, Miklósi Á, Topál J. 2012. Dogs' gaze following is tuned to human communicative signals. *Current Biology*, 22(3):209–212.
- Tomasello M, Hare B, Agnetta B. 1999. Chimpanzees, *Pan troglodytes*, follow gaze direction geometrically. *Animal Behaviour*, 58(4):769–777.
- Udell M A R, Ewald M, Dorey N R, Wynne C D L. 2014. Exploring breed differences in dogs (*Canis lupus familiaris*): Does exaggeration or inhibition of predatory response predict performance on human-guided tasks? *Animal Behaviour*, 89(99–105):1–26.
- Virányi Z, Topál J Ó, Gácsi M Á, Miklósi Á, Csányi V. 2004. Dogs respond appropriately to cues of humans' attentional focus. *Behavioural Processes*, 66(2):161–172.
- Völter C J, Karl S, Huber L. 2020. Dogs accurately track a moving object on a screen and anticipate its destination. *Scientific Reports*:1-10.
- Wang S H, Baillargeon R, Brueckner L 2004. Young infants' reasoning about hidden objects: Evidence from violation-of-expectation tasks with test trials only. *Cognition*, 93(3):167–198.
- West R E, Young R J. 2002. Do domestic dogs show any evidence of being able to count? *Animal Cognition*, 5(3):183–186.
- Wilkinson A, Mandl I, Bugnyar T, Huber L. 2010. Gaze following in the red-footed tortoise (*Geochelone carbonaria*). *Animal Cognition*, 13(5):765–769.
- Woodward A L. 1998. Infants selectively encode the goal object of an actor's reach. *Cognition*, 69(1):1–34.
- Woodward A L. 2009. Infants' grasp of others' intentions. *National Institutes of Health (NIH Public Access)*, 23(1):1–7.

9. Tabellenverzeichnis

Tab.: 1: Liste der getesteten Hunde (Angelo und Saari wurden von der Auswertung ausgeschlossen)	14
Tab.: 2: Ergebnisse eines linearen gemischten Modelles der absoluten Blickzeit zum Versuchsaufbau während der Habituationsthroughänge	25
Tab.: 3: Relative Blickzeit der Hunde zum angeschauten Objekt im letzten Habituationsthroughang und im ersten Testdurchgang in der Schau IP, verglichen zwischen den Bedingungen Altes Objekt und Neues Objekt mittels abhängigem t-Test.....	27
Tab.: 4: Relative Blickzeit zum Objekt, fokussiert von der Experimentatorin während der Schau IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent	29
Tab.: 5: T-Test zum Vergleich, ob die Hunde in der Ausstrecken-der-Hände IP signifikant länger zu einem Objekt schauten. Das angeblickte Objekt wurde zuvor in der Schau IP von der Experimentatorin fokussiert, während das nicht angeblickte Objekt nicht im Fokus stand.....	31
Tab.: 6: Relative Blickzeit zum Objekt, gehalten von der Experimentatorin während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. "K"= Kongruent, "IK"= Inkongruent	33
Tab.: 7: Relative Blickzeit zum Objekt, gehalten von der Experimentatorin während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent	35
Tab.: 8: Relative Blickzeit zum Versuchsapparat während der Greif IP, verglichen zwischen der kongruenten und der inkongruenten Bedingung mittels abhängigem t-Test. „K“= Kongruent, „IK“= Inkongruent	36

10. Abbildungsverzeichnis

Abb.: 1: Schema des Versuchsaufbaus von oben; A-E: Videokameras; Figur E= Experimentatorin; Figur H= HundehalterIn	16
Abb.: 2: Kamera Setup	18
Abb.: 3: Prozedere	20
Abb.: 4: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde zum Versuchsaufbau in Bezug auf die Durchgänge (x-Achse) der Habituationsphase (Gewöhnung) eines Versuches. Eine schwarze Linie beschreibt die Blickzeit eines Individuums über die gesamte Habituationsphase. Die rote Linie stellt den Durchschnittswert der gesamten Probanden dar.	25
Abb.: 5: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Schau IP, bezogen auf die Durchgänge (x-Achse) Habituation Durchgang 8 (Habituation Durchg. 8) und Test Durchgang 1 (Test Durchg. 1), verglichen zwischen dem alten und dem neuen Objekt. Altes Objekt: Bedingung Gruppe neu (Grasp new) inkongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf das alte Objekt und nimmt in der Greif IP das neue Objekt); Bedingung Gruppe alt kongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf und hält in der Greif IP das alte Objekt). Neues Objekt: Bedingung Gruppe neu kongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf und hält in der Greif IP das neue Objekt); Bedingung Gruppe alt inkongruent (die Experimentatorin blickt in der Schau IP auf das neue Objekt und hält in der Greif IP das alte Objekt). Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.	26
Abb.: 6: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Schau IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum angeblickten Objekt (Angebl. Obj.), nicht angeblickten Objekt (nicht angebl. Obj.) oder zur Experimentatorin (Exp.), verglichen im kongruenten und inkongruenten Versuch. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte	

in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.28

Abb.: 7: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Ausstrecken-der-Hände IP bezogen auf die Blickrichtung, zum zuvor angeblickten Objekt (Angebl. Obj.; bezogen auf die Schau IP) oder zum zuvor nicht angeblickten Objekt (Nicht angebl. Obj.). Generell schauten hier nur sehr wenige Hunde auf eines der beiden Objekte, da in dieser IP die Experimentatorin die Hände nach vorne streckt und die Hunde am meisten darauf fokussiert waren. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.30

Abb.: 8: Die relative Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Annäherungs IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum ergriffenen Objekt (Erg. Obj.) oder zum nicht ergriffenen Objekt (Nicht ergr. Obj.), verglichen im kongruenten und inkongruenten Versuch. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.32

Abb.: 9: Boxplot der relativen Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Greif IP bezogen auf die Blickrichtung (x-Achse) zum ergriffenen Objekt (Ergr. Obj.), nicht ergriffenen Objekt (Nicht ergr. Obj.), oder zur Experimentatorin (Exp.). Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen.34

Abb.: 10: Boxplot der relativen Blickzeit (y-Achse) der Hunde in der Greif IP zum Versuchsapparat (ergriffenes Objekt, nicht ergriffenes Objekt, Experimentatorin) bezogen auf die Testbedingungen (Kongruent oder Inkongruent) (x-Achse). Die meisten Hunde richteten ihre Augen in beiden Bedingungen mindestens die Hälfte der Blickzeit auf den Versuchsapparat. Die fettgedruckte schwarze Linie im jeweiligen Boxplot stellt den Median dar. 50 % der Teilnehmer liegen also darunter und 50 % darüber. Das Rechteck zeigt den Interquartilsabstand. Die zwei Linien, die das Rechteck verlängern, die Antennen, beinhalten Werte, die sich im 1,5-fachen Interquartilsabstand befinden. Die einzelnen Punkte in den Boxplots stehen für die Mittelwerte der einzelnen Individuen. Ein größerer Punkt bedeutet also, dass mehrere Individuen den gleichen Mittelwert verzeichnen. 36