

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Theory of Mind bei Menschen und Tieren

verfasst von | submitted by

Mara Fichter BSc

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt |
Degree programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 840

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Psychologie

Betreut von | Supervisor:

Univ.-Prof. Dipl.-Psych. Dr. Stefanie Höhl

Inhaltsverzeichnis

1. Literatur	3
1.1 Einleitung.....	3
1.2 Zentrale Elemente von Theory of Mind	4
1.3 Explizite und implizite ToM-Tests	5
1.4 ToM-Forschung bei Tieren	6
1.5 Forschungsfrage der Arbeit	7
2. Methoden	9
2.1 Literaturrecherche.....	9
2.2 Kodierschema	11
2.3 Kategorien des Kodierschemas	12
3. Ergebnisse.....	15
3.1 Systematic review	15
3.2 Violation of Expectation	18
3.3 Anticipatory looking	23
3.4 Interaction.....	25
3.5 Altercentric Bias	26
3.6 Andere Paradigmen.....	27
4. Diskussion	32
4.1 Allgemeine Befunde	32
4.2 Befunde nach Spezies	32
4.3 Befunde nach Paradigmen	33
4.4 Menschenähnliche ToM bei Tieren?	34
4.5 Limitationen.....	35
4.6 Fazit.....	36
5. Literaturverzeichnis	37
5.1 Abbildungsverzeichnis.....	42
Abstract	43

1.Literatur

1.1 Einleitung

Wir befinden uns im Zoo und beobachten das Affengehege. Ein Schimpanse nimmt sich Karotten und Kartoffeln aus dem gemeinsamen Futterkorb und legt sie hinter einen großen Stein. Anschließend legt er sich schlafen. Während er schläft, entdeckt ein anderer Schimpanse das Versteck und isst das versteckte Gemüse. Wir beobachten diese Szene und wissen: Sobald der schlafende Schimpanse aufwacht, wird er weiterhin glauben, dass sein Essen hinter dem Stein liegt, und es dort suchen. Um zu diesem Schluss zu kommen, müssen wir verstehen, dass der schlafende Schimpanse nicht dieselben Informationen hat wie wir. Dafür benötigen wir die Fähigkeit, uns in die Perspektive eines anderen hineinzusetzen, wir brauchen eine Theory of Mind.

Theory of Mind ist die Fähigkeit sich selbst und anderen mentale Zustände zuzuschreiben. Sie ist seit Jahrzehnten ein Gegenstand aktiver Forschung. In frühen Ansätzen wurde ToM häufig als die Fähigkeit, falsche Überzeugungen zu attribuieren operationalisiert (Schaafsma et al., 2015). Auch im beschriebenen Beispiel schreiben wir dem Schimpansen eine falsche Überzeugung zu. Basierend auf dieser Operationalisierung wurde eine stetig wachsende Anzahl von Studien veröffentlicht, die die Entwicklung von ToM in Menschen (Grosse Wiesmann et al., 2018), das mögliche Vorhandensein von ToM bei Tieren (Tomasello et al., 2003) und seine Manifestation bei Entwicklungsstörungen wie Autismus Spektrum-Störung untersuchen (Senju, 2012). Unter dem Kernkonzept von ToM versteht man heute andere in Bezug auf die mentalen Prozesse, die ihr Verhalten auslösen zu verstehen (Schaafsma et al., 2015). In dieser Arbeit werden wir die Definition von Schaafsma et al. (2015) verwenden, um ToM zu beschreiben.

Ein Meilenstein in der Forschung war der einflussreiche Artikel von Premack & Woodruff (1978), in dem erstmals systematisch untersucht wurde, ob Schimpansen in der Lage sind, mentale Zustände bei anderen zu erkennen. Das mögliche Vorhandensein von ToM bei Tieren wird dabei meist mithilfe nonverbaler Verfahren getestet, die aus vergleichbaren Studien mit Menschen abgeleitet und entsprechend angepasst wurden. Eine genauere Betrachtung dieser Methoden folgt in einem

späteren Abschnitt. Die vorliegende Arbeit beabsichtigt, einen Überblick über Studien zu geben, die Menschen und Tiere mit ähnlichen Methoden testen, um einen Vergleich ihrer ToM-Fähigkeiten möglich zu machen.

1.2 Zentrale Elemente von Theory of Mind

Belief understanding und false belief sind zentrale Elemente von ToM, da sie die grundlegende Fähigkeit beschreiben, mentale Zustände anderer Individuen als von der eigenen Sichtweise oder der objektiven Realität abweichend zu erkennen. Unter false belief wird ein epistemischer Zustand gemeint, der in Widerspruch mit der Realität steht, beispielsweise wird geglaubt, dass Schokolade im Schrank ist, obwohl die Mutter sie gegessen hat (Krupenye & Call, 2019). Unter belief understanding wird das Bewusstsein dafür, was andere wahrnehmen können oder wahrgenommen haben verstanden (Krupenye & Call, 2019). Diese Fähigkeit ermöglicht es Individuen, die Perspektiven anderer nachzuvollziehen, deren Verhalten zu vorherzusagen und sich erfolgreich in sozialen Kontexten zu verhalten. Ein Defizit in diesem Bereich kann zu Schwierigkeiten im sozialen Verhalten führen, wie beispielsweise bei Personen im Autismus-Spektrum (Wellman et al., 2001).

Perspective Taking stellt eine weitere zentrale Komponente von ToM dar. Dabei wird zwischen Level-1-perspective-taking, dem Verständnis, dass sich die eigene Perspektive von denen anderer unterscheiden kann, und Level-2-Perspektivübernahme, dem tiefergehenden Verständnis, dass ein und dasselbe Objekt gleichzeitig aus unterschiedlichen Blickwinkeln verschieden wahrgenommen werden kann, unterschieden. In einem bekannten Test zum Level-1-perspective taking betrachten die Versuchspersonen eine Seite einer Karte, auf der eine Katze abgebildet ist, während eine andere Person die Rückseite sieht, auf der ein Hund zu sehen ist. Anschließend werden die Teilnehmenden gefragt, was sie selbst und was die andere Person sehen. (Moll & Tomasello, 2006). Ein klassisches Beispiel zur Erfassung von Level-2-Perspektivübernahme ist die explizite Befragung von Kindern anhand eines Fotos einer Schildkröte: Sie sollen einschätzen, ob die Schildkröte aus der Sicht einer anderen Person auf ihren Füßen steht oder auf dem Rücken liegt (Karg et al., 2016).

1.3 Explizite und implizite ToM-Tests

Zur Erfassung von ToM kommen verschiedene Tests zum Einsatz, die sich in explizite und implizite Tests unterteilen lassen. In expliziten Tests müssen Teilnehmer*innen sprachlich oder durch bewusstes Handeln zeigen, dass sie die Perspektive anderer einnehmen können. Diese Tests erfassen verbale Komponenten von ToM, deshalb eignen sich diese Methoden nicht für nonverbale Gruppen wie Säuglinge oder Tiere. Nonverbale Verfahren hingegen ermöglichen die Erfassung impliziter ToM, indem sie spontane, oft passive Reaktionen auf ToM-relevante Situationen messen, zum Beispiel durch Blickverhalten oder Reaktionen auf Erwartungsverletzung. Solche Verfahren sind darauf ausgelegt, Einflüsse wie Sprache, exekutive Funktionen oder inhibitorische Kontrolle zu minimieren (Schneider et al., 2015).

Die Übertragung solcher verbalen Tests in nonverbale Formate stellt eine methodische Herausforderung dar. Zwar ähneln sich verbale und nonverbale Tests hinsichtlich ihres grundlegenden Aufbaus, doch unterscheiden sie sich in der Tiefe der erfassten kognitiven Prozesse. Während verbale Tests explizites, reflektiertes Verständnis mentaler Zustände erfassen, basieren nonverbale Verfahren auf der Interpretation spontanen Verhaltens. Dadurch bleibt oft unklar, ob tatsächlich ein mentales Zustandsverständnis vorliegt oder ob das Verhalten durch einfachere kognitive Prozesse erklärbar ist (Schneider et al., 2015).

Zur Untersuchung impliziter ToM werden beispielsweise das Violation-of-Expectation-Paradigma oder Anticipatory-Looking-Tasks eingesetzt. In diesen Verfahren wird nicht das verbale Berichterstaten, sondern das Verhalten des Individuums in Reaktion auf unerwartete Ereignisse oder mentale Zustände anderer gemessen (Falck et al., 2014; Grosse Wiesmann et al., 2017). Im Methodenteil wird nochmal genauer auf diese Paradigmen eingegangen. Solche Methoden kommen nicht nur bei Kleinkindern, sondern auch in Studien mit Tieren zum Einsatz, um ToM-Fähigkeiten vergleichend zu untersuchen (Couchman et al., 2012; Krachun et al., 2009).

Ein typisches Beispiel für einen klassischen expliziten ToM-Test ist der sogenannte location change false-belief-Test, bei dem eine Figur ein Objekt an einem Ort legt und anschließend den Raum verlässt. Während ihrer Abwesenheit wird das Objekt an einen anderen Ort verlegt. Die Teilnehmenden werden dann gefragt, wo die

handelnde Figur ihrer Meinung nach dem Objekt suchen wird. In der Studie von Wimmer und Perner (1983) wird Kindern zum Beispiel eine Geschichte erzählt, in der ein Junge seine Schokolade in eine bestimmte Schachtel legt. Während seiner Abwesenheit verlegt die Mutter die Schokolade in eine andere Schachtel. Die Kinder sollen daraufhin verbal erklären, wo der Junge die Schokolade bei seiner Rückkehr suchen wird.

Clements und Perner (1994) entwickelten eine erste implizite Version dieses Tests, bei der sie nicht das Antwortverhalten analysierten, sondern antizipatorische Blickbewegungen der Kinder. Die Blickrichtung sollte dabei anzeigen, welchen Ort die Kinder für das wahrscheinliche Suchverhalten der Figur hielten.

Interessanterweise zeigen Studien, dass Kinder unter vier Jahren zwar explizite False-Belief-Tests nicht bestehen, jedoch bei impliziten Verfahren erfolgreich sind. Dieses Ergebnis deutet auf eine Unterscheidung zwischen zwei ToM-Systemen hin: einer früh entwickelten, automatischen, impliziten Theory of Mind und einer später erworbenen, bewussten, expliziten Variante (Low & Perner, 2012). Diese Unterscheidung wirft wichtige Fragen hinsichtlich der Validität und Vergleichbarkeit unterschiedlicher Testmethoden auf (Clements & Perner, 1994).

1.4 ToM-Forschung bei Tieren

ToM beschreibt die Fähigkeit, mentale Zustände anderer, wie Wünsche, Absichten oder Überzeugungen, zu erkennen, zu interpretieren und auf dieser Grundlage Verhalten vorherzusagen oder zu beeinflussen. Diese Fähigkeit gilt als essenziell für das menschliche Sozialleben. Seit über vier Jahrzehnten wird in der Forschung kontrovers diskutiert, ob ToM ausschließlich dem Menschen vorbehalten ist oder ob auch Tiere über vergleichbare Fähigkeiten verfügen.

Die Untersuchung von ToM bei Tieren verfolgt mehrere Ziele: Einerseits soll ein tieferes Verständnis der zugrunde liegenden kognitiven Mechanismen gewonnen werden, andererseits werden dadurch mögliche evolutionäre Ursprünge menschlicher sozial-kognitiver Fähigkeiten erforscht.

In diesem Zusammenhang wird unter anderem untersucht, aus welchen kognitiven Komponenten ToM besteht und in welcher Beziehung diese zueinanderstehen. Einige Theorien gehen davon aus, dass ToM ein Produkt menschlicher

Entwicklungen wie Sprache, Kultur und sozialer Praktiken ist. Die Feststellung von ToM-Fähigkeiten bei nicht-menschlichen Spezies würde jedoch nahelegen, dass diese auch unabhängig von solchen kulturellen Faktoren entstehen können, trotzdem könnten diese möglicherweise verstärkend oder modulierend wirken (Schneider et al., 2015).

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Frage, inwieweit ToM von unterstützenden kognitiven Fähigkeiten wie inhibitorischer Kontrolle oder Arbeitsgedächtnis abhängig ist. Wenn ToM bei Spezies nachgewiesen werden kann, die über eine nur begrenzte inhibitorische Kontrolle verfügen, könnte dies neue Erkenntnisse darüber liefern, welche Voraussetzungen für die Entwicklung einer Theory of Mind tatsächlich notwendig sind (Krupenye & Call, 2019). Deshalb bietet die vergleichende Forschung zwischen Menschen und Tieren wertvolle Einblicke in die kognitiven Grundlagen von ToM.

Krupenye und Call (2019) liefern mit ihrem systematischen Review eine umfassende Darstellung des aktuellen Forschungsstands zur ToM bei Tieren. Sie konzentrieren sich dabei insbesondere auf die Entwicklungen der letzten Jahrzehnte sowie auf zentrale Aspekte sozialer Kognition, etwa die Zuschreibung mentaler Zustände. Durch methodische Weiterentwicklungen und neue empirische Zugänge konnten in den letzten Jahren zunehmend auch weitere Tierarten in die Forschung einbezogen werden. Das Review zeigte, dass durch neue nonverbale Methoden weitere ToM-Fähigkeiten in Tieren nachgewiesen werden konnten, zum Beispiel zeigen Menschenaffen die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme und Identifizierung von false belief.

1.5 Forschungsfrage der Arbeit

Die Forschung zur Theory of Mind (ToM) ist interdisziplinär breit aufgestellt: Sie reicht von biologischen und evolutionstheoretischen Ansätzen über entwicklungspsychologische Studien mit Säuglingen und Kindern bis hin zu psychologischen und klinischen Untersuchungen mit Erwachsenen sowie Personen mit psychischen oder neurologischen Störungsbildern. Diese Vielfalt an Perspektiven hat zu einer umfangreichen und heterogenen Forschungsliteratur geführt. Eine Suche nach dem Begriff „Theory of Mind“ in der Datenbank Web of Science ergibt

beispielsweise 11.342 Treffer (Stand: 26.07.2024), was die Relevanz dieses Konzepts unterstreicht.

Trotz der wachsenden Zahl an Studien fehlen bislang systematische Reviews, die Forschungsergebnisse zu ToM bei Menschen und Tieren gemeinsam betrachten. Replikationsstudien in der Tierforschung sind selten und ein vergleichender Überblick über Studien, die vergleichbare Paradigmen bei beiden Spezies einsetzen, steht bislang aus. Bisherige Reviews konzentrieren sich entweder auf ToM-Forschung mit Menschen oder Tieren. Beispielsweise das schon vorher erwähnte systematische Review von Krupenye und Call (2019), das eine umfassende Darstellung des aktuellen Forschungsstands zur ToM bei Tieren gibt. Im Gegensatz dazu fokussiert sich die vorliegende Arbeit auf den Vergleich von ToM-Fähigkeiten bei Tieren und Menschen.

Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Masterarbeit darauf ab, diese Forschungslücke zu schließen. Im Zentrum steht die Fragestellung: Verfügen Tiere über eine menschenähnliche Theory of Mind – und unterscheiden sich die Ergebnisse je nach eingesetztem methodischem Paradigma? Im Fokus stehen dabei Studien, die experimentelle Designs aus der Forschung mit Menschen adaptieren, um ToM-Fähigkeiten bei Tieren zu untersuchen.

2. Methoden

2.1 Literaturrecherche

Die Durchführung der systematischen Literaturrecherche sowie alle anschließenden Schritte orientieren sich an den PRISMA-Richtlinien (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Metanalyses, Walther et al., 2011) um Transparenz und Nachvollziehbarkeit sicherzustellen.

Zur Identifikation relevanter Studien wurden folgende Inklusionskriterien festgelegt:

- In der Studie werden entweder Menschen und Tiere mit demselben Verfahren untersucht oder
- es werden Menschen mit einem Verfahren untersucht, dass zuvor an Tieren getestet wurde oder umgekehrt, sodass ein interspezifischer Vergleich möglich ist.
- Es wird ein Aspekt von *Theory of Mind* gemessen.

Der Suchbegriff (Search Term) wurde entwickelt und nach dem Screening der Ergebnisse angepasst, um die Anzahl der Treffer einzugrenzen und die Relevanz der Studien zu erhöhen.

Der folgende Search Term wurde in Pub Med verwendet:

("false belief" [Title/Abstract] OR "theory of mind"[Title/Abstract] OR "perspective taking"[Title/Abstract] OR "belief understanding" [Title/Abstract] OR "beliefs" [Title/Abstract])

AND ("comparative cognition"[Title/Abstract] OR "cross-species" [Title/Abstract] OR interspecies [Title/Abstract] OR "animal cognition"[Title/Abstract] OR dog*[Title/Abstract] OR ape*[Title/Abstract] OR raven*[Title/Abstract] OR canine [Title/Abstract] OR chimpanzee [Title/Abstract]OR macaque [Title/Abstract] OR bonobo[Title/Abstract] OR corvid [Title/Abstract] OR mammal[Title/Abstract])

AND (child*[Title/Abstract] OR infant*[Title/Abstract] OR human*[Title/Abstract] OR development[Title/Abstract]).

Mit diesem Search Term ergeben sich in Pub Med ab dem Jahr 1967 bis jetzt (Stand 03/03/2025) 205 Treffer.

Für Web of Science wurde der Search Term entsprechend angepasst: ("false belief" OR "theory of mind" OR "perspective taking" OR "belief understanding") (Abstract) and ("comparative cognition" OR "animal cognition" OR dog* OR ape* OR raven* OR canine OR chimpanzee OR macaque OR bonobo OR corvid OR mammal) (Abstract) and (child* OR infant* OR human*). Mit diesem Search Term wurden 211 Treffer erzielt (Stand 08/04/2025).

Der Search Term besteht aus drei Komponenten: (1) Konzepte um Theory of Mind, (2) einen Fokus um vergleichende Forschung und Tierarten sowie (3) Menschen. Somit wird sichergestellt, dass sowohl Menschen als auch Tiere Teil der jeweiligen Studien sind.

Zunächst wurden alle Titel und Abstracts der identifizierten 416 Studien gesichtet. Auf Pub Med wurden zehn Studien gefunden, auf Web of Science zehn, welche den festgelegten Inklusionskriterien entsprachen. Eine der Studien, die auf Pub Med gefunden wurde, wurde exkludiert, da sie keine vergleichbare Bezugsstudie hatte. Von den zehn auf Web of Science gefundenen Studien wurden vier exkludiert (Lucca et al., 2018, Lonardo et al., 2024, Okamoto-Barth et al., 2007, Rosati et al., 2016), da sie gaze following testeten und teilweise unklar ist, ob gaze following Theory of Mind erfordert.

Im Rahmen einer Backward Search wurden zusätzlich relevante Bezugsstudien ausfindig gemacht. Dabei wurde bewusst auf eine Forward Search verzichtet, da viele der bislang gefundenen Studien mit Tieren durchgeführt wurden und sich auf eine ursprüngliche Studie mit menschlichen Teilnehmenden beziehen. Die Bezugsstudien wurden in das Kodierschema aufgenommen.

Bei Studien, die Menschen und Tiere mit vergleichbaren Methoden testeten, wurde keine Bezugsstudie ergänzt, da der Vergleich bereits innerhalb der jeweiligen Studie möglich war. Bei mehreren Ausgangstudien, auf denen ein Paradigma basiert, wurde jeweils die früheste Studie mit der entsprechenden Zielgruppe ausgesucht. Auf diese Weise wurden acht weitere Studien identifiziert und in das Kodierschema aufgenommen, sodass insgesamt 23 Studien einbezogen wurden.

Auf die Volltexte der eingeschlossenen Studien konnte in den Online-Datenbanken über den Universitätszugang Zugriff genommen werden. Diese wurden vollständig gelesen, um ein umfassendes Verständnis der in den Studien genutzten Methoden zu erlangen. Der Prozess wird in einem Flow Diagramm dargestellt (Abbildung 1).

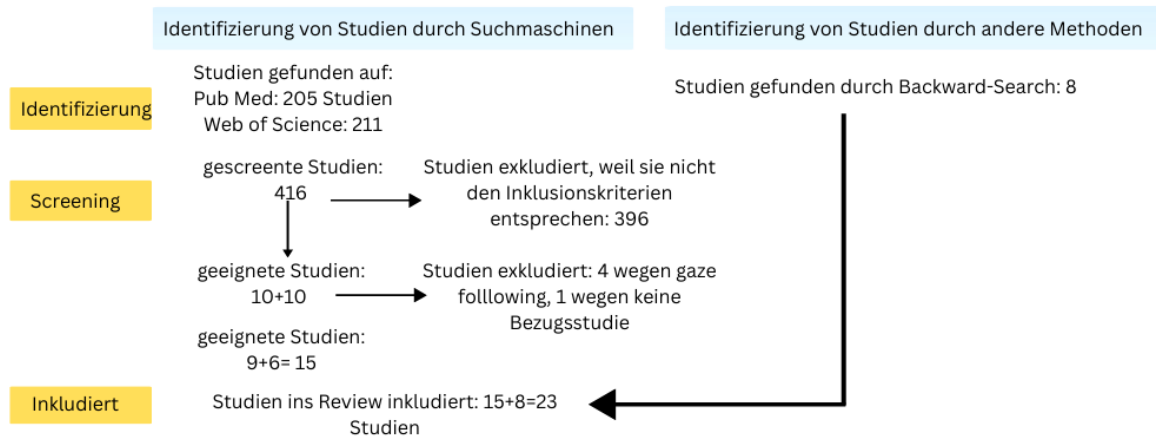


Abbildung 1. Flow Diagramm des systematischen Reviews, welches Identifizierung von Studien durch die Suchmaschinen Pub Med und Web of Science und Backward Search verwendete.

2.2 Kodierschema

Als Grundlage für die erste Version des Kodierschemas wurde sich an ähnlichen Ansätzen orientiert und folgende Kategorien übernommen:

Titel, Autor*innen, Erscheinungsjahr, Link zum digital Object Identifier (DOI), Methode, Paradigma, Anzahl der Experimente, Thema, weitere Messungen, Altersgruppen der Teilnehmenden, eingeschlossene und Gesamtstichprobengröße, Ergebnisse, Anzahl der Versuche.

Bei der ersten Kodierungsrunde wurden drei Studien exemplarisch in das Schema eingetragen. Dabei ergaben sich weitere relevante Kategorien, die in das Schema aufgenommen wurden: Land, Spezies, Art der Haltung, Bedingung, Paradigma, auf welches die Studie basiert, primäre Ergebnisvariable, Design, agierende Person, Gewöhnungsphase, Präregistrierung, offene Daten, Kodierer*innen und Kommentar hinzugefügt.

Für die Kategorien Altersgruppe, Stichprobengröße, inkludierte Stichprobengruppe, Anzahl der Testdurchgänge, Ergebnisse, gibt es jeweils eine separate Spalte für menschlich und nicht-menschliche Stichprobe. Für alle weiteren Kategorien gibt es jeweils eine gemeinsame Spalte.

2.3 Kategorien des Kodierschemas

Die Kategorie Art der Haltung der Tiere wird in vier Optionen eingeteilt:

nicht domestiziert– natürliche Umgebung;

nicht domestiziert – in Gefangenschaft,

domestiziert – Haustier; domestiziert- anderes (in Notizen spezifiziert).

In der Kategorie Design konnte zwischen Intraindividuellem oder Interindividuellem oder gemischten Design unterschieden werden. Für agierende Person gab es die Optionen: erwachsener Mensch/fremde Person bzw. erwachsener Mensch/Bezugsperson.

Für die primäre Ergebnisvariable standen folgende Optionen zur Auswahl: Erste Wahl, erster Blick, Reaktionszeit oder Blickzeit. Andere Optionen wurden in die Spalte Kommentar geschrieben. Unter Ergebnisse wurden jeweils knappe Angaben zu den Ergebnissen der primären Ergebnisvariable eingetragen.

Für die Kategorisierung der Paradigmen im Kodierschema wurde die Studie von Rakoczy (2022) herangezogen, die eine Übersicht über die impliziten Methoden von ToM gibt. Die folgenden Paradigmen wurden dabei differenziert:

Violation-of-Expectation: Dieses Paradigma beschreibt Tests, in denen Teilnehmende eine Szene beobachten, in der eine handelnde Person einen mentalen Zustand entwickelt, z.B. ein false- oder true belief. Im Unterschied zu einer false belief- Aufgabe, wird die teilnehmende Person nicht direkt gefragt, was die agierende Person machen wird, sondern es wird erfasst, ob die beobachtete Handlung im Einklang mit dem angenommenen Glauben steht. Die Reaktion wird über die Blickdauer gemessen, wobei erwartete und unerwartete Bedingungen miteinander verglichen werden. Eine erhöhte Blickdauer wird als Reaktion auf unerwartete Ereignisse interpretiert.

Anticipatory looking: In diesem Paradigma sehen Teilnehmende Videos, in denen eine handelnde Person einen mentalen Zustand formt, wie ein false- oder true belief und eine entsprechende Handlung ausführt. Mit Eye-tracking wird gemessen, ob die Teilnehmenden antizipatorisch dorthin blicken, wo die agierende Person ihrer Überzeugung nach, suchen wird.

Interaktion: Es handelt sich um ein Paradigma, in denen Teilnehmende aktiv in eine kommunikative oder kooperative Interaktion mit einer anderen Person involviert sind. Diese Person formt einen mentalen Zustand, wie z.B. false- oder true belief und es wird gemessen, ob die Teilnehmenden spontan diesen Glauben der agierenden Person in der Interaktion berücksichtigen.

Altercentric Bias: Dieses Paradigma beschreibt Tests, bei denen Teilnehmende eine Beurteilung in Anwesenheit einer anderen Person vornehmen, deren Perspektive mit der eigenen entweder übereinstimmen oder davon abweichen. Die Reaktionszeiten und Fehlerhäufigkeit der Teilnehmenden werden gemessen, um auf eine mögliche alterzentrische Verzerrung, also das spontane Übernehmen Perspektiven anderer, zu schließen.

Für Topic wurden die zwei Kategorien aus dem systematic review von Krupenye und Call (2019) übernommen. Sie unterscheiden zwischen: belief, Bewusstsein dafür, was andere wahrnehmen können oder wahrgenommen haben und desire, der Fähigkeit, Ziele und Intentionen anderer wahrzunehmen.

Wenn in einer Studie mehrere Experimente durchgeführt wurden, wurden diese jeweils in separate Zeilen erfasst. In der ersten Zeile werden alle Informationen eingetragen, in den folgenden nur noch Angaben, die sich von der ersten unterscheiden.

Drei Studien wurden unabhängig voneinander von drei Personen kodiert und anschließend verglichen, um Reliabilität der Kodierung zu überprüfen. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Übereinstimmung: Alle in das Kodierschema eingetragenen Informationen waren identisch, mit Ausnahme der Kategorie „Paradigma, auf das die Studie basiert“. Um Uneinigkeit in dieser Kategorie zu lösen, wurde vereinbart, jene Studie auszuwählen, die am Ende der Einführung der Studie als Bezugsstudie zitiert wurde. Falls keine Studie diesen Kriterien entspricht, bleibt das entsprechende Feld im Kodierschema leer.

Alle weiteren Studien wurden detailliert von der Verfasserin dieser Arbeit gesichtet und vollständig in das Kodierschema übertragen.

3. Ergebnisse

3.1 Systematic review

Das systematische Review umfasste insgesamt 23 Studien. Elf davon wurden mit Tieren durchgeführt, acht mit Menschen und vier mit Menschen und Tieren. Eine Zusammenfassung der identifizierten Studien ist in Tabelle 1 und 2 dargestellt. In dieser Tabelle wurde noch die Spalte human like ToM? hinzugefügt, um die Ergebnisse in Bezug auf die Forschungsfrage klar darzustellen. Die Einsicht in die ganze Excel-Tabelle ist auf

<https://ucloud.univie.ac.at/index.php/s/EHbHd4FfaDJEZsz> möglich.

Im Folgenden wird ein Überblick über die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien gegeben. Dabei werden die Studien zusammen mit ihren jeweiligen Bezugsstudien sowie den Studien, die dasselbe Paradigma verwendet haben, aufgelistet. Zu Beginn jedes Abschnitts wird das jeweilige Paradigma kurz erläutert und der grundlegende Aufbau der zugrunde liegenden Experimente beschrieben. Zur besseren Übersicht wurden die Paradigmen gemäß Rakoczy (2022) verwendet, um die Studien zu kategorisieren.

Experiment	YearTitleDOI	Age group humansAge group non-humans	Species	ConditionsParadigmParadigm based on
1 2	Behne et al.2005 Unwilling versus unable: infants' understanding of intentional action 10.1037/0012-1649.41.2.328	12 and 18- month-old 6 and 9-month-old	humans	InteractionMeltzoff (1995)
1 2	Buttelman et al. 2009 Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm 10.1016/j.cognition.2009.05.006	2,5-year-old 16 and 18-moth-old	humans	both Violation of Expectationnew
1 2	Guran et al.2024 Investigating belief understanding in children in a nonverbal ambiguous displacement and communication setting 10.1016/j.jecp.2023.105830	5 and 7-years-old	humans	both Violation of expectationLonardo et al. (2021)
1 2 3 4-7	Klein et al. 2009 Animated triangles: An eye tracking investigation 10.1080/17470210802384214 Kovács et al.2010 The Social Sense: Susceptibility to Others' Beliefs in Human Infants and Adults 10.1126/science.1190792	adult adults, 19 to 28-year-olds adults, 18 to 31-year-olds	humans	others-animated videosnew both Altercentric biasnew
1 2	Onishi et al. 2005 Do 15-Month-Old Infants Understand False Beliefs? 10.1126/science.1107621	7-month-olds 15-month-old, mean age = 15 months, 7 days	humans	both Violation of expectation both Violation of expectation
1 2	Palmquist et al.2012 Preschoolers Expect Pointers (Even Ignorant Ones) to Be Knowledgeable 10.1177/0956797611427043	3 years, 6 months to 4 years, 5 months mean age = 3 years, 9 months, range = 3 years, 6 months to 4 years, 1 month	humans	true belief others-guesser/knowernew
1 2	Southgate et al.,2007 Action Anticipation through Attribution of False Belief By Two-Year-Olds 10.1111/j.1467-9280.2007.01944.x	mean age= 25.5 years, range 24.5 – 26.0 years chimpanzee mean age = 20 years, 3 months; bonobos mean age = 18 years, 11 months; orangutans mean age = 19 years, 3 months chimpanzees mean age = 20 years, 1 month; bonobos mean age = 16 years, 2 months; orangutans mean age = 19 years, 6 months 14 4-year-old children, mean age= 4 years, 1 months ; 14 5-year-old children mean age= 5 years, 2 monthssubadult to adult	humans great apes (chimpanzee, bonobo, orangutans)	false belief Anticipatory lookingOnishi & Baillargeon (2005) Violation of expectationButtelman et al. 2009
1 2	Call & Tomasello1999 A nonverbal false belief task: the performance of children and great apes 10.1111/1467-8624.00028 Kaminski et al.2008 Chimpanzees know what others know, but not what they believe 10.1016/j.cognition.2008.08.010	5 years-olds and adults4 to 29-year-olds 3 and 6-year-olds4 to 28-year-old	chimpanzee and orang gutans chimpanzee and humans	false belief Violation of expectationnew true belief others-perspective takingnew
1 2	Kano et al.2019 Great apes use self-experience to anticipate an agent's action in a false-belief test 10.1073/pnas.1910095116 Karg et al.2016 Differing views: Can chimpanzees do Level 2 perspective-taking? 10.1007/s10071-016-0956-7	6 to 6, 5-year-olds7 to 36-year-olds, mean age= 21 years 1 month 12 to 22-year-olds, mean age= 15, 4 years	great apes (chimpanzee, bonobo, orangutans) chimpanzee and humans chimpanzee	false belief Anticipatory lookingSouthgate (2007) false belief others-perspective takingKaminski et al; 2008
1 2	Krachun et al.2009 A competitive nonverbal false belief task for children and apes 10.1111/j.1467-7687.2008.00793.x Krupenye et al.2016 Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs 10.1126/science.aaf8110	mean age: 5 years4 to 28 years 5 months, mean age = 14.8 years	chimpanzee and bonobo great apes (chimpanzee, bonobo, orangutans)	both Violation of expectationCall and Tomasello's (1999), Hare and Tomasello's (2004) false belief Anticipatory looking Southgate et al. (2007)
1 2 3	Krupenye et al.2017 A test of the submentalizing hypothesis: Apes' performance in a false belief task inanimate control 10.1080/19420889.2017.1343771 Arre et al.2020 Do young rhesus macaques know what others see? A comparative developmental perspective 10.1002/ajp.23054 Marticorena et al.2011 Monkeys represent others' knowledge but not their beliefs 10.1111/j.1467-7687.2011.01085.x	infant and juvenile	great apes (chimpanzee, bonobo, orangutans) rhesus macaque rhesus monkeys	false belief Anticipatory lookingKrupenye et al. (2016) Violation of expectationOnishi & Baillargeon (2005) Violation of expectationOnishi and Baillargeon (2005) true belief false belief true belief
1 2	Martin & Santos2014 The origins of belief representation: Monkeys fail to automatically represent others' beliefs 10.1016/j.cognition.2013.11.016 Schafroth et al.2021 No evidence that monkeys attribute mental states to animated shapes in the Heider-Simmel videos 10.1038/s41598-021-82702-6	mean age = 8years, 6 months	rhesus macaque rhesus monkeys	both Violation of expectationKovacs et al. (2010) others-animated videosKlein et al. (2009)
1 2	Johnston et al.2018 Dogs do not demonstrate a human-like bias to defer to communicative cues 10.3758/s13420-018-0341-2	7-month-old- 13-years old 1 to 17-year-olds	dogs	others-guesser/knowerPalmquist et al. (2012)
1 2 3	Lonardo et al.2021 Dogs follow human misleading suggestions more often when the informant has a false belief 10.1098/rspb.2021.0906	5 months to 14 years; the mean age = 5.31 years 5 months to 10 years, mean age = 4.43 years 5 months to 12 years, mean age = 4.47 years and 6 months to 12 years, mean age = 4.20 years	dogs border collies and terriers	both Violation of expectationCall and Tomasello (1999)
1 2	Völter et al.2023 Unwilling or unable? Using three-dimensional tracking to evaluate dogs' reactions to differing human intentions 10.1098/rspb.2022.1621	mean age= 77.5 months; range = 13 and 158 months mean age= 89.9 months; range= 17 and 197 months;	dogs	InteractionBehne et al. (2005)

Experiment	Year	Title	DOI	Primary outcome mea	Design	Sample size included	Number of trials	Pre-registration	Open Data	human like T
1	Behne et al.2005	Unwilling versus unable: infants' understanding of intentional action	10.1037/0012-1649.41.2.328	frequencies and durat	x	48	9	xx	xx	
2						48	6			
1	Buttelman et al. 2009	Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm	10.1016/j.cognition.2009.05.006	first choice -comment	xx	24	1			
2						100				
1	Guran et al.2024	Investigating belief understanding in children in a nonverbal ambiguous displacement and communication setting	10.1016/j.jecp.2023.105830	first choice	x	32	2	x	x	
2	Klein et al. 2009	Animated triangles: An eye tracking investigation	10.1080/17470210802384214	looking time	x	31		xx	xx	
1	Kovács et al.2010	The Social Sense: Susceptibility to Others' Beliefs in Human Infants and Adults	10.1126/science.1190792	reaction time	x	24	40	xx	xx	
2						24				
3						24				
4-7				looking time		56				
1	Onishi et al. 2005	Do 15-Month-Old Infants Understand False Beliefs?	10.1126/science.1107621	looking time	xx	56	1			
2	Palmquist et al.2012	Preschoolers Expect Pointers (Even Ignorant Ones) to Be Knowledgeable	10.1177/0956797611427043	first choice	xx	48	4	xx	xx	
2						8				
1	Southgate et al.,2007	Action Anticipation through Attribution of False Belief By Two-Year-Olds	10.1111/j.1467-9280.2007.01944.x	first look	xx	20	1	xx	xx	
1	Buttelmann et al.2017	Great apes distinguish true from false beliefs in an interactive helping task	10.1371/journal.pone.0173793	first choice-comments	xx	34	6	xx	x	x
2						29				
1	Call & Tomasello1999	A nonverbal false belief task: the performance of children and great apes	10.1111/1467-8624.00028	first choice	xx	287	44	xx	xx	xx
2	Kaminski et al.2008	Chimpanzees know what others know, but not what they believe	10.1016/j.cognition.2008.08.010	first choice	x	24/10	48/48	xx	xx	xx
2						408				
1	Kano et al.2019	Great apes use self-experience to anticipate an agent's action in a false-belief test	10.1073/pnas.1910095116	first look and viewing t	xx	47		xx	xx	x
2	Karg et al.2016	Differing views: Can chimpanzees do Level 2 perspective-taking?	10.1007/s10071-016-0956-7	first choice	x	16/16	8/24			xx
2						16				
1	Krachun et al.2009	A competitive nonverbal false belief task for children and apes	10.1111/j.1467-7687.2008.00793.x	first choice	xxx	40/21	8/8	xx	xx	xx
2	Krupenye et al.2016	Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs	10.1126/science.aaf8110	first look	xx	40	1	xx	xx	x
2						30				
1	Krupenye et al.2017	A test of the submentalizing hypothesis: Apes' performance in a false belief task inanimate control	10.1080/19420889.2017.1343771	first look	xx	43	1	xx	xx	xx
2	Arre et al.2020	Do young rhesus macaques know what others see? A comparative developmental perspective	10.1002/ajp.23054	looking time	xx	236	1	xx	x	
1	Martcorena et al.2011	Monkeys represent others' knowledge but not their beliefs	10.1111/j.1467-7687.2011.01085.x	looking time	xx	62	1	xx	xx	xx
2						48				
3						54				
1	Martin & Santos2014	The origins of belief representation: Monkeys fail to automatically represent others' beliefs	10.1016/j.cognition.2013.11.016	looking time	xx	121	1	xx	xx	xx
2	Schafroth et al.2021	No evidence that monkeys attribute mental states to animated shapes in the Heider-Simmel videos	10.1038/s41598-021-82702-6	looking time	x	6	12	xx	xx	xx
1	Johnston et al.2018	Dogs do not demonstrate a human-like bias to defer to communicative cues	10.3758/s13420-018-0341-2		xx	40	16	xx	xx	xx
2						40				
1	Lonardo et al.2021	Dogs follow human misleading suggestions more often when the informant has a false belief	10.1098/rspb.2021.0906	first choice	xx	120	1	x	x	x
2						60				
3						80				
1	Völter et al.2023	Unwilling or unable? Using three-dimensional tracking to evaluate dogs' reactions to differing human intentions	10.1098/rspb.2022.1621	other- comment	x	48	12	x	x	x
2						48				

Tabelle 1&2 : Kodierschema mit den wichtigsten Informationen. Bei Design bedeutet x- within-subject, xx- between-subject, und xxx- beide Designs. In den Spalten Präregistrierung, Open Data und humanlike ToM? bedeutet x- Ja und xx- Nein

3.2 Violation of Expectation

3.2.1 Basierend auf Call und Tomasello (1999)

In einer Studie von Call und Tomasello (1999) wurde ein nonverbaler false belief-Test mit einem Ortswechsel entwickelt. Anders als in klassischen False-Belief-Tests sollten die Teilnehmenden dabei nicht vorhersagen, wie sich eine Person in einer zukünftigen, hypothetischen Situation verhalten wird. Stattdessen ging es darum, den aktuellen mentalen Zustand der handelnden Person zu erkennen, der ihr momentanes Verhalten erklärt, und darauf angemessen zu reagieren. Konkret handelte es sich um ein Versteckspiel, bei dem eine versteckende Person eine Belohnung unter einem von zwei identischen Eimern versteckt. Dieser Vorgang wurde durch eine Barriere vor den Teilnehmenden verborgen, jedoch nicht vor einer kommunizierenden Person. Nachdem die Barriere entfernt wurde, markierte die kommunizierende Person einen der Eimer mit einem Aufkleber, um den Teilnehmenden bei der Wahl eines Eimers zu helfen. Mit drei Familiarisierungsphasen wurde sichergestellt, dass die Teilnehmenden das Spielprinzip verstanden.

In der Testphase verließ die kommunizierende Person den Raum, und die versteckende Person tauschte die Positionen der beiden Eimer. Wie gesagt wurde das Verstecken durch eine Barriere vor den Teilnehmenden verborgen. Nach der Rückkehr der kommunizierenden Person wurde ein Eimer markiert. Die Teilnehmenden mussten erkennen, dass die kommunizierende Person den Tausch nicht beobachtet hatte, sie selbst jedoch auch nicht wussten, wo sich die Belohnung befand. Diese Aufgabe erfordert Informationsverarbeitung, die sich vom klassischen false belief-Verständnis unterscheidet. Zusätzlich wurde bei Kindern ein verbaler false belief-Test durchgeführt.

Es wurden vier- und fünfjährige Kinder und Affen getestet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Fähigkeit zum Bestehen der Tests mit dem Alter der Menschen zunahm: Die Mehrheit der Vierjährigen bestand mindestens einen der beiden Tests, während die

meisten Fünfjährigen beide Aufgaben erfolgreich bewältigten. Es zeigte sich eine starke Korrelation zwischen den Leistungen im verbalen und nonverbalen Test. Keiner der untersuchten Affen bestand den nonverbalen false belief-Test, obwohl sie die Kontrollbedingungen erfolgreich absolvierten. Die Autor*innen schlussfolgerten daraus, dass die Studie keine Evidenz für ein false belief-Verständnis bei Affen liefert. Dieses negative Ergebnis könnte jedoch durch andere Faktoren erklärbar sein.

Krachun et al. (2009) führten eine modifizierte Version des Tests mit einem kompetitiven statt kooperativen Kontext durch, da sie annahmen, dass der kommunikative Charakter des ursprünglichen Designs Affen benachteiligte. Der neue Test kombinierte Elemente des nonverbalen Paradigmas von Call und Tomasello (1999) mit dem pointing-versus-reaching-Test von Hare und Tomasello (2004). Es gab zusätzlich zu der false-belief-Bedingung auch eine true belief-Bedingung und neben der ersten Wahl wurden auch Zeichen von Unsicherheit als Ergebnisvariable erfasst. In einem als Wettbewerb inszenierten Spiel traten Kinder (6 Jahre) und Affen gegen eine rivalisierende Person um Aufkleber (Kinder) und Futter (Tiere) an. Der kompetitive Kontext bei den Kindern wurde etabliert, indem am Anfang verbal erklärt wurde, dass sie gegen die rivalisierende Person gewinnen sollten. Bei den Tieren nahm die rivalisierende Person dem Affen das Futter weg und zeigte aufmerksames und erregtes Verhalten beispielsweise Kopfnicken oder Gurren, um einen kompetitiven Kontext herzustellen. Zusätzlich reagierte er emotional auf Gewinn oder Verlust (wütend, schreiend, gegen Wände schlagend). Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder den false belief-Test bestanden, während beide untersuchten Affenarten dies nicht taten. Affen entschieden sich in beiden Bedingungen (false und true belief) überwiegend für denselben Eimer wie die rivalisierende Person. Diese Ergebnisse stimmten mit denen von Call und Tomasello (1999) überein.

Die Studie von Lonardo et al. (2021) griff das nonverbale Paradigma von Call und Tomasello (1999) auf und testete es mit Hunden mit einer false und true belief-Bedingung. Viele Hunde folgten eher ihrer eigenen visuellen Erfahrung statt der kommunizierenden Person. 48% der Hunde haben in der false belief-Bedingung und 29% in der true belief-Bedingung Eimer A gewählt (der vorgeschlagenen, aber leere Eimer). Die Verhaltensmuster der Hunde wichen von den in der Originalstudie erwarteten Ergebnissen ab. Zwei Folgeexperimente schlossen aus, dass die Hunde durch das Verlassen der kommunizierende Person abgelenkt waren. Die Autor*innen

interpretierten ihre Befunde als Hinweis darauf, dass Hunde in der Lage sein könnten, zwischen verschiedenen menschlichen mentalen Zuständen zu unterscheiden. Interessanterweise zeigten sich auch rassespezifische Unterschiede im Verhalten.

Guran et al. (2024) testeten das Paradigma erneut mit Kindern im Alter von 5 bis 6 Jahren und führten einen direkten statistischen Vergleich zur Hundestichprobe von Lonardo et al. (2021) durch. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder in der false belief-Bedingung signifikant häufiger den korrekten Behälter wählten, was auf ein Verständnis für falsche Überzeugungen hinweist. In der true belief-Bedingung, in der die kommunizierende Person gesehen hatte, in welchem Eimer die Belohnung versteckt wurde, aber trotzdem den falschen Eimer markierte, wählten die Kinder beide Eimer gleich oft. Im Vergleich zur Hundestichprobe zeigte sich, dass Kinder in den false belief-Durchgängen gezielter auf den Behälter mit der Belohnung reagierten, während Hunde vor allem in der true belief-Bedingung den korrekten Container wählten. Diese Unterschiede deuten darauf hin, dass Kinder und Hunde unterschiedliche Strategien im Umgang mit falschen Überzeugungen haben.

3.2.2 Basierend auf Buttelmann et al. (2009)

Buttelmann et al. (2009) entwickelten ein ähnliches, alternatives Paradigma zur Untersuchung des false belief-Verständnisses, das sich von reinen Blickzeitmessungen abgrenzt, indem es ein aktives Verhalten als primäre Ergebnisvariable erfasst. In dieser Studie wurden 16- und 18 Monate alte Kleinkinder getestet, die beobachteten, wie eine agierende Person ein Spielzeug in eine Box legte. Es wurden zwei Versuchsbedingungen unterschieden: eine false belief- und eine true belief-Bedingung.

In der false belief-Bedingung verließ die agierende Person den Raum, während eine zweite Person das Spielzeug in eine andere Box umplatzierte. Nach der Rückkehr der agierenden Person versuchte sie erfolglos, die ursprüngliche Box zu öffnen. Den Kindern wurde daraufhin die Möglichkeit gegeben, der agierenden Person zu helfen. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder in der false belief-Bedingung signifikant häufiger zur korrekten Box mit dem Spielzeug gingen, anstatt bei der von der agierenden angesteuerten Box zu helfen. Dies deutet darauf hin, dass sie sein Zielverhalten auf der Grundlage seiner falschen Überzeugung interpretierten.

In der true belief-Bedingung, in der die agierende Person gesehen hatte, dass das Spielzeug in eine andere Box gelegt wurde, unterstützten die Kinder ihn hingegen dabei, die Box zu öffnen (in der sich kein Spielzeug befand), was nahelegt, dass sie sein Verhalten mit einem anderen Ziel, als das Spielzeug zu erhalten interpretierten. Besonders deutlich war dieses Verständnis bei den 18 Monate alten Kleinkindern, während die 16 Monate alten zwar ähnliche, jedoch weniger eindeutige Reaktionen zeigten.

Um zu untersuchen, ob auch nicht-menschliche Primaten beliefs bei der Zielzuschreibung in Hilfskontexten berücksichtigen können, wurde das Paradigma von Buttelmann et al. (2009) in einer Studie mit Schimpansen repliziert (Buttelmann et al., 2017). Auch hier zeigte sich, dass die Affen in der false belief-Bedingung signifikant häufiger die richtige Box öffneten als in der true belief-Bedingung, in der sie beide Boxen gleich häufig öffneten.

Um auszuschließen, dass die Affen lediglich auf eine allgemeine Unwissenheit der agierenden Person reagierten, wurde ein weiteres Experiment durchgeführt, das eine unwissende Bedingung einschloss. In dieser verfügte die agierende Person über keine spezifische Annahme zum Standort des Objekts. Die Schimpansen öffneten in der false belief-Bedingung signifikant häufiger die richtige Box als in der unwissenden Bedingung, in der beide Boxen gleich oft geöffnet wurden. Die Autor*innen interpretierten diese Ergebnisse als Hinweis darauf, dass Schimpansen über ein basales Verständnis von false beliefs verfügen und dieses in sozialen, hilfsbezogenen Situationen anwenden können.

3.2.3 Basierend auf Onishi und Baillargeon (2005)

In der einflussreichen Studie von Onishi und Baillargeon (2005) wurde ein nonverbales Paradigma entwickelt, um das Verständnis falscher Überzeugungen bei 15 Monate alten Kleinkindern zu testen. In dem Experiment befanden sich zwei seitlich geöffnete Boxen auf einem Tisch. Eine Akteurin legte eine Spielzeugmelone in eine der Boxen. Anschließend wurde das Objekt heimlich in die andere Box verlegt, entweder in Anwesenheit (true belief) oder in Abwesenheit der Akteurin (false belief).

Die zentrale Annahme war, dass Kinder, wenn sie false beliefs verstehen, länger hinschauen würden, sobald die Akteurin nach dem Objekt an einem Ort sucht, der

nicht ihrer falschen Überzeugung entspricht. Tatsächlich blickten die Kinder in der false belief-Bedingung signifikant länger, wenn die Akteurin unerwartet nach dem Objekt griff, also entgegen ihrer angenommenen Überzeugung. Dieses Ergebnis wurde als Hinweis gewertet, dass Kinder bereits mit 15 Monaten implizit verstehen, dass das Verhalten anderer durch deren Überzeugungen beeinflusst wird.

Angelehnt an dieses Paradigma führten Marticorena et al. (2011) eine Reihe von drei Experimenten mit Rhesusaffen durch, um zu testen, ob auch nicht-menschliche Primaten eine vergleichbare Fähigkeit besitzen.

Im ersten Experiment beobachtete der Affe, wie ein Mensch eine Spielzeugzitrone in eine von zwei Boxen legte (true belief-Bedingung). In der Testphase griff die Akteurin entweder in die erwartete Box (in die das Objekt gelegt wurde) oder in die unerwartete. Die Affen blickten signifikant länger in der unerwarteten Bedingung, ähnlich wie die Kinder in der Studie von Onishi & Baillargeon.

Im zweiten Experiment wurde eine false belief-Bedingung durchgeführt, indem dem Akteur beim Ortswechsel der Zitrone die Sicht durch eine Barriere versperrt wurde. In dieser Bedingung zeigten die Affen keinen signifikanten Unterschied in der Blickdauer zwischen den beiden Greifoptionen. Dies deutet darauf hin, dass sie möglicherweise das Wissen anderer Personen nachvollziehen können, aber keine falschen Überzeugungen attribuieren.

Um methodische Unterschiede zwischen den Bedingungen auszuschließen, wurde ein drittes Experiment durchgeführt. Die Akteurin sah, wie die Zitrone in eine der Boxen wanderte, anschließend wurde das Objekt verdeckt und erneut gezeigt. Auch hier blickten die Affen signifikant länger in der unerwarteten Bedingung, was die Interpretation stützt, dass sie erwartungswidriges Verhalten in true belief-Szenarien erkennen können, jedoch keine false beliefs verarbeiten.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass menschliche Kleinkinder bereits im Alter von 15 Monaten über ein implizites Verständnis für Überzeugungen anderer verfügen, während sich bei Affen ein solches Verständnis auf realitätsbasierte Informationen zu beschränken scheint.

Eine ergänzende Studie von Arre et al. (2020) testete junge Makaken (unter 5 Jahren) mit demselben Versuchsaufbau wie Marticorena et al. (2011), jedoch nur in der true belief-Bedingung. Die Affen blickten zwar tendenziell länger in der

unerwarteten Bedingung (wenn die Akteurin in die „falsche“ Box griff), der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Besonders auffällig war, dass Tiere unter einem Jahr sogar eher in der erwarteten Bedingung länger hinschauten, anders als menschlichen Kleinkindern. Dies könnte auf entwicklungsbedingte Unterschiede im visuellen Perspektivübernehmen bei nicht-menschlichen Primaten hindeuten.

3.3 Anticipatory looking

3.3.1 Basierend auf Southgate et al. (2007)

Southgate et al. (2007) untersuchten, ob Kleinkinder im Alter von zwei Jahren in der Lage sind, false belief bei anderen zu erkennen und daraus zukünftiges Handeln vorherzusagen. Dazu verwendeten sie ein Anticipatory-Looking-Paradigma. Den Kindern wurden Videos gezeigt, in denen eine handelnde Person ein Objekt unter einer von zwei Kisten versteckte. In der false belief-Bedingung verließ die handelnde Person anschließend den Raum, während das Objekt in ihre Abwesenheit in die andere Kiste verlegt wurde. In der true belief-Bedingung beobachtete sie diesen Wechsel.

Sobald sich die Person wieder vor den beiden Kisten befand, wurde das Video angehalten, bevor eine Handlung erfolgte. Mithilfe von Eye-Tracking wurde erfasst, auf welche Kiste die Kinder zuerst blickten, welche Handlung sie also erwarteten. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kinder in der false belief-Bedingung signifikant häufiger auf die leere Kiste blickten, in der die handelnde Person das Objekt vermutete, während sie in der true belief-Bedingung auf die tatsächliche Position des Objekts blickten. Diese Befunde sprechen dafür, dass bereits zweijährige Kinder über implizite Theory-of-Mind-Fähigkeiten verfügen, die sich früher zeigen als in klassischen verbalen ToM-Tests.

Basierend auf dieser Arbeit untersuchten Krupenye et al. (2016), ob ein ähnliches Verhalten auch bei nicht-menschlichen Primaten zu beobachten ist. Das Design war dasselbe wie bei Southgate et al. (2007), jedoch gab es einzigartige Szenarien zum Beispiel suchte eine Person eine als Affen verkleidete Person. Die Szenen waren neu für die Affen, um zu vermeiden, dass sie die Übungen durch erlernte Verhaltensweisen gelöst wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Affen trotz ihres Wissens über den wahren Ort korrekt vorhersagten, dass die Person am falschen Ort

suchen würde, basierend auf ihren false beliefs. Das Blickverhalten wurde als Hinweis darauf gewertet, dass Affen über ein Verständnis von beliefs verfügen.

Diese Interpretation wurde jedoch von Heyes (2017) kritisch hinterfragt. Sie schlug vor, dass das beobachtete Verhalten nicht zwingend auf Theory-of-Mind-Prozesse zurückzuführen sei, sondern auch durch domänenübergreifende, nicht-soziale Mechanismen, sogenannte Cueing-Effekte erklärt werden könnte. Diese alternative Erklärung, bekannt als Submentalizing-Hypothese, geht davon aus, dass kein echtes Zuschreiben mentaler Zustände erfolgt, sondern dass das Verhalten durch einfache, reizgesteuerte Prozesse gesteuert wird. Heyes forderte deshalb die Verwendung von nicht-lebenden Kontrollstimuli, um diese Hypothese zu testen.

Krupenye et al. (2017) griffen diesen Vorschlag auf und replizierten ihr ursprüngliches Paradigma mit einer entscheidenden Modifikation. Statt menschlicher Akteur*innen wurden nun nicht-lebendige Objekte eingesetzt. Es wurden Videos von geometrischen Formen gezeigt, die sich in ihrer Handlung und ihren Bewegungen an den Akteur*innen der vorherigen Studie orientieren. Die Affen zeigten in dieser Version keine vergleichbaren antizipatorischen Blickmuster wie im ursprünglichen false-belief-Test. Die Autor*innen interpretierten dies als Hinweis darauf, dass Submentalizing-Prozesse allein nicht ausreichen, um das Verhalten in der Originalstudie zu erklären, und dass eine einfache Form von Theory of Mind bei Affen wahrscheinlich ist.

Weitere Beweise liefert eine Studie von Kano et al. (2019), in der ein „Goggles-Test“ mit einem Anticipatory-Looking-Design durchgeführt wurde. Der „Goggles-Test“, basiert auf einer Manipulation der visuellen Perspektive durch Training mit Brillen. Die Tiere lernen, dass bestimmte Brillen durchsichtig sind und andere nicht und sollten dieses Wissen einsetzen um die beliefs anderer mit denselben Brillen zu verstehen. In dieser Studie machten die Affen Erfahrung mit einer durchsichtigen oder eine blickdichten Barriere. Diese Erfahrung sollten sie auf die Wahrnehmung einer Person übertragen, die sich später hinter einer ebenfalls entweder durchsichtigen oder blickdichten Barriere befand.

Die Affen schauten ein Video, in dem ein Mensch ein Objekt an einem Ort versteckte. Anschließend stellte sich der Akteur hinter eine der beiden Barrieren, während das Objekt heimlich an einen anderen Ort verlegt wurde. Je nachdem, welche Erfahrung die Affen zuvor mit der Barriere gemacht hatten (sichtdurchlässig oder

undurchsichtig), sollten sie dem Akteur eine true belief oder eine false belief zuschreiben. Die Ergebnisse zeigten, dass Affen ihre eigene visuelle Erfahrung auf die Perspektive des Akteurs übertragen konnten und entsprechend dessen Verhalten antizipierten. Dies wurde als weiteres Argument dafür gewertet, dass Affen in der Lage sind, mentale Zustände zu attribuieren und somit über elementare Theory-of-Mind-Fähigkeiten verfügen.

3.4 Interaction

3.4.1 Basierend auf Behne et al. (2005)

In der Studie von Behne et al. (2005) wurde untersucht, ob Kleinkinder zwischen den Möglichkeiten beziehungsweise der Intention einer handelnden Person unterscheiden können. Eine erwachsene Person versuchte, den Kindern ein Spielzeug zu überreichen, wobei in keiner der Bedingungen das Spielzeug tatsächlich übergeben wurde. Allerdings unterschieden sich die Bedingungen darin, dass die erwachsene Person entweder nicht dazu in der Lage war, das Spielzeug zu überreichen (also „unable“) oder es nicht wollte („unwilling“). Es gab drei intentionale Bedingungen („unwilling“, „trying“, „distracted“). Für jede dieser Bedingungen gab es drei Gruppen (tease-Gruppe, refuse-Gruppe, play-Gruppe), sodass sich neun Bedingungen ergaben. Das Bewegungs- und Blickverhalten der Akteur*innen war in den jeweiligen Konditionen der Gruppen ähnlich vergleichbar, die zugrunde liegende Intention unterschied sich jedoch. Beispielsweise bewegten die Akteur*innen in der tease-Gruppe das Spielzeug in jeder Bedingung wiederholt in Richtung des Kindes und anschließend wieder zurück, stets in ähnlicher Häufigkeit. Dabei blickten sie durchgängig zum Kind.

Getestet wurden 9-, 12- und 18 Monate alte Kleinkinder. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder ab etwa 9 Monaten in der unwilling-Bedingung signifikant häufiger ungeduldige Verhaltensweisen zeigten, wie etwa Wegschauen oder eigenständiges Greifen nach dem Objekt, im Vergleich zur unable-Bedingung. 6 Monate alte Säuglinge zeigten diesen Unterschied noch nicht. Diese Befunde deuten darauf hin, dass Kinder ab etwa 9 Monaten beginnen, zielgerichtete Handlungen nicht nur zu erkennen, sondern auch auf die dahinterliegende Intention zu schließen.

Dieses Paradigma wurde in der Studie von Völter et al. (2023) auf Hunde übertragen. In zwei Experimenten wurde getestet, ob Hunde ebenfalls zwischen unwilling und unable -Bedingungen unterscheiden können, diesmal bezogen auf das Verabreichen von Futter. Die Ergebnisse zeigten, dass die Hunde in den unwilling-Bedingungen ebenfalls vermehrt ungeduldiges Verhalten zeigten, vergleichbar mit den Reaktionen der Kinder in der ursprünglichen Studie. Diese Unterschiede zeigten sich rassenunabhängig und wurden zusätzlich durch eine dreidimensionale Bewegungsanalyse mittels maschinellen Lernens objektiv bestätigt. Bei dieser Analyse wurden die Hunde aus mehreren Perspektiven gefilmt und durch maschinelles Lernen wurden spezifische Körperpunkte markiert. So konnte das Bewegungsverhalten der Hunde millimetergenau analysiert werden. Die Befunde sprechen dafür, dass Hunde in der Lage sind, zwischen unterschiedlichen Handlungsmotiven von Menschen zu unterscheiden.

3.5 Altercentric Bias

3.5.1 Basierend auf Kovács et al. (2010)

Einen anderen Zugang zum Theory-of-Mind-Verständnis bietet die Studie von Kovács et al. (2010), die untersuchte, ob die Verarbeitung von beliefs automatisch und unbewusst ablaufen kann. In drei Experimenten wurden Erwachsene mit einer visuellen Objekt-Detektionsaufgabe konfrontiert. Die Teilnehmenden sahen animierte Videos, in denen ein Ball und eine agierende Person zu sehen waren. Es wurden vier Bedingungen kombiniert: Die agierende Person konnte entweder anwesend oder abwesend sein und entweder eine true- oder false-belief über den Ort des Balls haben. Die Teilnehmenden mussten so schnell wie möglich einen Knopf drücken, sobald sie den Ball sahen.

Die zentrale Hypothese lautete: Wenn belief-Verarbeitung explizit und kontrolliert abläuft, sollte der Glaube der agierenden Person keinen Einfluss auf die Reaktionszeiten haben. Wenn sie jedoch automatisch erfolgt, sollten auch die false beliefs der agierenden Person die Wahrnehmung beeinflussen. Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl der eigene Glaube der Teilnehmenden als auch der agierenden Person die Reaktionszeiten signifikant beeinflusste.

Diese Befunde wurden in derselben Studie mit Experimenten 4 bis 7 mit sieben Monate alten Kleinkindern repliziert. Längere Blickzeiten sollten auf Überraschung hinweisen, wenn kein Ball gefunden wurde, obwohl die Kleinkinder und/oder die agierende Person sich dies erwarteten. Auch bei ihnen beeinflussten die beliefs sowohl des Kindes selbst als auch der agierenden Person die Reaktionszeiten. Was darauf hindeutet, dass die zugrunde liegenden Mechanismen früh im Leben vorhanden sind und automatisch wirken.

In Anlehnung an dieses Paradigma führten Martin & Santos (2014) eine Studie mit nicht-menschlichen Primaten durch. Ziel war es, zu prüfen, ob auch Affen automatisch durch die Überzeugungen anderer beeinflusst werden, wenn sie den Aufenthaltsort eines Objekts einschätzen. Die Affen beobachteten wie eine agierende Person einen Apfel zwischen zwei Boxen hin- und herbewegte. Anschließend wurde nur eine Box geöffnet. Durch Abschirmungen wurden die beliefs des Affen sowie der agierenden Person manipuliert. Die gemessene Blickdauer sollte anzeigen, ob das gezeigte Verhalten den Erwartungen der Affen entsprach.

Es zeigte sich, dass die Blickdauer durch die eigenen Erwartungen der Affen beeinflusst wurde, sie blickten länger bei unerwarteten Ereignissen. Im Gegensatz zur menschlichen Stichprobe wurden ihre Erwartungen jedoch nicht durch die beliefs der agierenden Person beeinflusst. Die Autor*innen interpretieren dies als Hinweis darauf, dass das automatische Repräsentieren fremder Überzeugungen spezifisch den Menschen vorbehalten ist.

3.6 Andere Paradigmen

Abgesehen von den vorher genannten Paradigmen, gibt es Paradigmen, die sich nicht in die Kategorisierung von Rakoczy (2022) einteilen lassen.

3.6.1 Guesser and Knower basierend auf Palmquist und Jaswal (2012)

In der Studie von Palmquist & Jaswal (2012) wurde untersucht, ob Kinder im Alter von 3 bis 4 Jahren in der Lage sind, zwischen informierten und nicht-informierten Akteur*innen anhand kommunikativer Hinweise zu unterscheiden. Den Kindern wurden Videos gezeigt, in denen zwei erwachsene Personen auftraten. Eine Person

kündigte an, einen Ball unter einem von mehreren Bechern zu verstecken, während die andere Person sich abwandte oder die Augen verdeckte. Der Versteckvorgang selbst war für die Kinder nicht sichtbar, da der Blick auf die Becher blockiert war.

Im Anschluss an das Verstecken zeigten beide Akteur*innen auf einen Becher oder griffen nacheinander danach (je nach Bedingung: pointing oder grasping). Die Kinder sollten daraufhin entscheiden, welche der beiden Personen wusste, wo sich der Ball befindet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kinder signifikant häufiger als zufällig die Akteurin auswählten, die den Ball versteckt hatte, vorallem in der Zeigebedingung war dieser Effekt stärker ausgeprägt.

Dieses Paradigma wurde in der Studie von Johnston et al. (2018) auf Hunde übertragen. Hier wurde ein Stück Fleisch als Belohnung unter einem von mehreren Bechern versteckt. Drei Personen waren beteiligt: Eine Person versteckte die Belohnung (Knower), eine beobachtete den Vorgang (Guesser), und eine dritte musste sich währenddessen umdrehen (Ignorant). Die Becher wurden entweder sichtbar oder verdeckt befüllt. In der pointing-Bedingung deutete eine Person auf einen Becher; in der marker-Bedingung wurde ein Holzstück auf den Becher gelegt.

Wenn Hunde wie Kinder kommunikative Hinweise als Informationsquelle nutzen, sollten sie in der pointing-Bedingung eher dem Hinweis der informierten Person folgen als in der marker-Bedingung. Die Ergebnisse zeigten, dass Hunde in der pointing-Bedingung signifikant häufiger dem Knower folgten, während dies in der marker-Bedingung nicht der Fall war, also sich nicht von der kommunikativen Situation (pointing) beeinflussen ließen.

In einem zweiten Experiment ersetzte man die marker-Bedingung durch die grasping-Bedingung eine nicht-kommunikative zielgerichtete Handlung. Die Wahrscheinlichkeit, dass Hunde dem Vorschlag des knowers folgten, war in der kommunikativen Bedingung nicht höher als in der nicht-kommunikativen, anders als bei den Kindern. Das deutet darauf hin, dass Hunde kommunikativen Hinweisen nicht in gleicher Weise folgen wie Kinder, um Wissen bei anderen zu attribuieren.

3.6.2 Perspective taking basierend auf Kaminski et al. (2008)

In der Studie von Kaminski et al. (2008) wurde die Frage untersucht, ob Schimpansen in der Lage sind, die mentalen Zustände anderer zu verstehen. Es wurden das Verständnis von Knowledge-ignorance und false belief bei Schimpansen und Kindern getestet. Die Methode bestand in einem Spiel, bei dem die Teilnehmenden und jeweils eine rivalisierende Person abwechselnd einen von drei Eimern auswählten, wobei nur zwei der Eimer Fleisch oder Spielzeug enthielten. Die Teilnehmenden hatte zuvor beobachtet, in welchen Eimern die Belohnung versteckt wurde, während das Subjekt nur das Verstecken einer Belohnung gesehen hatte. Traf der Schimpanse seine Wahl als Zweiter, sollte er den Eimer mit der Belohnung auswählen, von der rivalisierende Person keine Kenntnis hatte. Das sollte als Beleg dafür dienen, dass sie zwischen knowledge und ignorance der rivalisierenden Person unterscheiden können. In einer Kontrollbedingung durfte das Subjekt als erstes wählen, sodass es für die Entscheidung der rivalisierenden Person irrelevant war, was dieser gesehen hatte. In einem zweiten Experiment wurde ein false belief-Szenario vorgestellt, bei dem die/der Versuchsleiter*in vor der rivalisierenden Person vorgab, das Fleisch in einen bestimmten Eimer zu legen, es jedoch tatsächlich in einen anderen Eimer legte. Das Subjekt sollte durch seine Wahl zeigen, ob es die Information über den falschen Glauben der rivalisierenden Person nutzen konnte, um dessen Entscheidung vorherzusagen.

Die Ergebnisse zeigten, dass Schimpansen in der Lage sind, das Wissen anderer zu erkennen, da sie im Experiment 1 das Wissen der rivalisierenden Personen in ihrer Auswahl des Eimers einbezogen. Im Experiment 2 konnten sie jedoch nicht zwischen true belief und false belief der rivalisierenden Personen unterscheiden. Kinder hingegen verstanden beide mentalen Zustände.

Die Studie von Karg et al. (2016) untersuchte, ob Schimpansen im Vergleich zu Kindern in der Lage sind, die falsche Annahme eines Artgenossen aus einer anderen Perspektive vorherzusagen oder zu erkennen (Level-2-perspective taking).

Die Teilnehmenden saßen sich gegenüber, wobei ein vertikales Brett zwischen ihnen platziert war. Auf der Seite des Subjekts waren zwei gleichlange essbare Stäbe, einer der beiden wurde höher positioniert, sodass er auf der anderen Seite des Brettes länger wirkte. Die rivalisierende Person konnte dann einen Stab auswählen, das

Subjekt sah diese Entscheidung nicht. Wenn das Subjekt die Perspektive der rivalisierenden Person richtig einnehmen konnte, würde es den Stab auswählen, der auf der Seite der rivalisierenden Person kürzer wirkte, jedoch nur in der sozialen Bedingung, nicht in der kompetitiven.

Die Studie wurde mit Schimpansen und sechsjährigen Kindern durchgeführt. Beide Gruppen wählten in der sozialen Bedingung tendenziell den kürzer erscheinenden Stick. Bei den Kindern war der Unterschied zwischen den beiden Bedingungen deutlich, während die Interpretation von Level-2-perspective taking bei den Schimpansen weniger klar war. In der nicht-sozialen Bedingung bevorzugten die Schimpansen den länger erscheinenden Stick.

Ein zweites Experiment, das nur mit Schimpansen durchgeführt wurde, diente der Unterscheidung zwischen Level-2-perspective taking und der Projektion von Präferenzen. Dabei wurde das Setup so verändert, dass in der nicht-sozialen Bedingung eine Präferenz für den längeren Stick weniger wahrscheinlich war, da beide Stäbe auf gleicher Höhe positioniert wurden. Von der anderen Seite schien einer der Stäbe trotzdem noch länger. In dieser Bedingung zeigte das Subjekt keine Präferenz mehr und konnte die Wahl rivalisierenden Person in der sozialen Bedingung nicht mehr vorhersagen. Es wird angenommen, dass die Schimpansen den Test gelöst haben, indem sie ihre eigene Präferenz auf die rivalisierende Person projizierten.

3.6.2 Animationen Theory of Mind basierend auf Klein et al. (2009)

Klein et al. (2009) untersuchten, wie Erwachsene auf animierte Dreiecke reagieren, die unterschiedliche soziale Intentionen darstellen. Dabei wurde Eye-Tracking verwendet, um die Blickbewegungen der Teilnehmenden zu analysieren. Es wurden drei Arten von Animationen gezeigt: ToM-Animationen, die soziale Absichten oder mentale Zustände vermuten lassen, goal-directed-Animationen, die zielgerichtetes Verhalten ohne klare soziale Absicht darstellen, und zufällige Animationen, die eine zufällige Bewegung ohne erkennbare Absicht oder Struktur zeigen. In den ToM-Animationen wirkten die Formen, als würden sie einander beliefs attribuieren, zum Beispiel versucht eine Form eine andere aus einem Verssteck zu locken. In den Animationen, die zielgerichtetes Verhalten darstellen, bewegten sich die Formen zielgerichtet, aber ohne Zuschreibung eines mentalen Zustandes, zum Beispiel verfolgt eine Form eine andere.

Es wurde erwartet, dass die Zuschreibungen von mentalen Zuständen mit längeren Fixierungen verbunden sein würden. Die Ergebnisse zeigten, dass die ToM-Animationen signifikant länger betrachtet wurden, während die zufälligen Animationen nur eine kurze Blickdauer aufwiesen und die zielgerichteten Animationen eine mittlere Blickdauer erreichten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es möglich ist, systematische Unterschiede im Verhalten zu identifizieren, indem man die Augenbewegungen während der Betrachtung solcher Animationen misst.

Schlafroth et al. (2021) wiederholten dieses Experiment mit Affen. Im Gegensatz zu den Menschen schauten die Affen die ToM-Animationen nicht länger an. Die Beobachtungsmuster der Affen korrelierten nicht mit denen der Menschen. Dies deutet darauf hin, dass Affen nicht in der Lage sind, animierten Formen spontan mentale Zustände zuzuschreiben.

4. Diskussion

4.1 Allgemeine Befunde

Das vorliegende systematische Review dokumentiert die vergleichende Forschung zur Theory of Mind bei Menschen und Tieren und verdeutlicht die große Bandbreite an eingesetzten Paradigmen und Tests. Es wurden 23 Studien in das Review inkludiert. Die Mehrheit der Studien, in denen Tiere getestet werden (neun) kommt zu dem Ergebnis, dass Tiere keine menschenähnlichen ToM-Fähigkeiten besitzen. In fünf Studien zeigten Tiere ähnliche Verhaltensweisen wie Menschen in den ToM-Tests. Zwischen den Tierarten gab es Unterschiede: Während Rhesusaffen in keine der Studien menschenähnliches Verhalten zeigten, zeigten Hunde dies in zwei von drei Studien und Menschenaffen in drei von acht Studien.

Zusätzlich zeigen sich auch Unterschiede zwischen den verwendeten Paradigmen: So kam es in den Violation-of-Expectation-Paradigma zu keinen signifikanten Ergebnissen bezüglich false belief-Verständnis, während im Anticipatory-Looking-Paradigma teils menschenähnliche Reaktionen beobachtet wurden. Im Gegensatz zur Einschätzung von Krupenye & Call (2019) legt das Review insgesamt nahe, dass Tiere beliefs und desires nicht in gleicher Weise wie Menschen wahrnehmen.

4.2 Befunde nach Spezies

Innerhalb der Paradigmen wurden alle Tests am Anfang mit Menschen durchgeführt, dann in folgenden Studien mit Tieren replizierten oder beide Spezies wurden gleichzeitig untersucht.

Vier Studien ermöglichten einen direkten Vergleich, indem sie sowohl Menschen als auch Tiere testeten (Call & Tomasello.,1999, Kaminski.,2008, Karg et al., 2016, Krachun et al., 2016). In allen vier Studien wurden Menschenaffen getestet. Es zeigte sich, dass Tiere keine vergleichbaren Verhaltensmuster wie Menschen aufwiesen. Call und Tomasello (1999) und Krachun et al. (2016) verwendeten ein Violation of Expectation-Paradigma, in denen die Menschenaffen die false belief-Tests nicht bestanden. Kaminski et al.(2008) und Karg et al. (2016) verwendeten ein perspective ta-

king- Paradigma: In der Studie von Kaminski et al. (2008) konnten die Menschenaffen zwischen knowledge und ignorance unterscheiden, aber nicht zwischen true und false belief. In der Studie von Karg et al. (2016) konnten die Menschenaffen den Level-2-perspective taking-Test bestehen, indem sie ihre eigene Präferenz auf andere projizierten, jedoch konnten sie nicht die Perspektive anderer einnehmen.

In zwei Studien, die mit Hunden durchgeführt wurden, zeigte die Tiere ähnliche Verhaltensweisen wie Menschen (Lonardo et al., 2021,; Völter et al., 2023). In der Studie von Johnston et al. (2018) verhielten sich die Hunde anders als die Kinder der Bezugsstudie (Palmquist & Jaswal, 2012).

Die drei Studien, die Rhesusaffen testen kommen alle zu dem Ergebnis, dass diese Tiere sich anders als die Menschen in den Bezugsstudien verhalten (Marticorena et al.,2011; Martin & Santos.,2014; Schlafroth et al.,2020). Die Studie von Arre et al.(2020) testet ebenfalls Rhesusaffen, mit einem true belief-Test. Sie zeigten ähnliches Blickverhalten wie menschliche Kinder, dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant.

In fünf der Studien, die mit Menschenaffen durchgeführt wurden, zeigten diese kein menschenähnliches Verhalten in den ToM-Tests (Call & Tomasello.,1999; Kaminski et al.,2008; Kano.,2019; Karg et al.,2016; Krachun et al.,2009; Krupenye et al.,2017). In drei Studien mit Menschenaffen haben sich diese wie die menschlichen Teilnehmenden verhalten (Buttelmann et al.,2017; Kano et al.,2019; Krupenye et al.,2016).

4.3 Befunde nach Paradigmen

Innerhalb der Paradigmen zeigen sich sowohl konsistente als auch widersprüchliche Befunde. In dem Violation-of-Expectation-Paradigma gibt es uneinheitliche Ergebnisse hinsichtlich einer menschenähnlichen ToM bei Tieren (Arre et al., 2020, Buttleman et al., 2017, Call & Tomasello., 1999, Guran et al., 2021, Krachun et al., 2009, Lonardo et al., 2021, Marticorena et al., 2011). In Anticipatory-Looking-Studien hingegen zeigten Tiere ein Verhalten, das menschlichem Verhalten ähnelt (Kano et al., 2019, Krupenye et al., 2016). Auch in Interaktionsparadigmen wie in der Studie von Völter et al. (2023) wurde menschenähnliches Verhalten beobachtet. Im Gegensatz dazu zeigte sich im Paradigma des altercentric bias, ebenfalls bei Völter et al. (2023), ein deutlich anderes Verhalten von Affen im Vergleich zur menschlichen Stichprobe. Studien, die in keine der Kategorien von Rakoczy (2022) passen, wie das guesser/knower-Paradigma, Perspektivübernahme oder die Nutzung animierter

Videos kamen übereinstimmend zu dem Schluss, dass Tiere sich in diesen Tests anders als Menschen verhielten (Johnston et al., 2018, Kaminski et al., 2008, Karg et al., 2016, Schlafroth et al., 2021, Völter et al., 2023). Das sich Tiere anders verhalten bedeutet aber nicht, dass sie sich mentaler Zustände gar nicht bewusst sind, sondern diese möglicherweise anders verarbeiten.

Es lässt sich eine Tendenz erkennen, dass Studien innerhalb eines bestimmten Paradigmas zu ähnlichen Ergebnissen gelangen. Diese Tendenz könnte jedoch auch durch die begrenzte Anzahl von Studien pro Paradigma verzerrt sein, insbesondere in Interaction, altercentric bias und weiteren nicht-kategorisierte Paradigmen.

4.4 Menschenähnliche ToM bei Tieren?

Im Gegensatz zu Krupenye & Call (2019) kommt die Mehrheit der Studien (neun von 14, die Tiere testen), die Methoden aus der Forschung mit Menschen auf Tiere übertragen, zu dem Schluss, dass Tiere wahrscheinlich keine menschenähnliche Theory of Mind besitzen. Zwei Studien zu menschenähnlichem Verhalten bei Tieren werden vorgestellt, ergänzt durch alternative Erklärungen für das beobachtete Verhalten.

In den Anticipatory-Looking-Tests und der Studie von Buttelmann et al. (2017) zeigten Tiere ähnliches Verhalten wie Menschen. Im Vergleich zu klassischen Tests wird bei antizipatorischen-Test schon ein Blick als Hinweis einer ToM gewertet, klassische Tests erfordern hingegen ein explizites Verständnis von Beliefs (Buttelmann et al., 2017).

In der Studie von Völter et al. (2023) verhielten sich Hunde unterschiedlich bei verschiedenen menschlichen Intentionen. Daraus wurde interpretiert, dass sie wie die menschlichen Teilnehmenden Intentionen verstehen. Es könnte aber auch sein, dass Hunde Intentionen lediglich mit gleichen Verhalten assoziieren. Aufgrund ihres engen Zusammenlebens mit Menschen könnten Hunde bereits vor der Studie gelernt haben, bestimmte Handlungsmuster mit bestimmten Konsequenzen zu verknüpfen. Beispielsweise könnten sie daran gewöhnt sein, dass Futter gelegentlich unbeabsichtigt zu Boden fällt und sie erst nach Freigabe durch den Menschen darauf zugreifen dürfen. Ein solches Verhalten ließe sich daher auch durch einfachere kognitive Mechanismen oder eine basale Form der ToM erklären (vgl. Schneider et al., 2015).

Einige Forschende argumentieren, dass viele ToM-Tests aufgrund ihres kooperativen und kommunikativen Charakters ungeeignet für Tiere seien, deren Verhalten sich

möglicherweise besser in kompetitiven Kontexten erfassen lässt. In der Studie von Krachun et al. (2009) wurde ein false-belief-Test in einem kompetitiven Setting durchgeführt, dennoch bestanden die Affen den Test nicht.

Insgesamt scheint es möglich, dass Tiere das Wissen anderer repräsentieren können, jedoch nicht deren Überzeugungen (Kaminski et al. 2008). Das Verhalten spiegelt für sie eher den aktuellen Zustand der Welt wider als das mentale Modell anderer Individuen z.B. verstehen sie true beliefs, aber nicht false beliefs (Marticorena et al., 2011).

4.5 Limitationen

Das weite Konzept der Theory of Mind erschwert eine klare Eingrenzung des Forschungsgegenstandes. In diesem Review wurden Studien zum gaze following bewusst ausgeschlossen, da deren Einbeziehung den Rahmen der Arbeit gesprengt hätte. Zwar wird gaze following häufig als Teil der ToM-Forschung betrachtet, jedoch ist umstritten, ob es tatsächlich ein Verständnis mentaler Zustände impliziert (Povinelli & Eddy, 1997).

Die verwendeten Paradigmen (Violation of Expectation, Anticipatory Looking, Interaction und Altercentric Bias) ermöglichten in vielen Fällen eine sinnvolle Kategorisierung der Studien. Diese Einteilung basiert auf Rakoczy (2022), der ursprünglich Paradigmen der ToM-Forschung der frühen Kindheit kategorisierte. Einige Studien ließen sich jedoch nicht eindeutig zuordnen, weshalb es sinnvoll wäre, neue Paradigmen zu entwickeln oder bestehende Kategorien anzupassen.

Für das Kodierschema wäre eine zusätzliche Kategorie hilfreich gewesen, in der Studien im Hinblick auf methodische Unterschiede mit ihrer jeweiligen Bezugsstudie verglichen werden. Dies hätte einen systematischeren Vergleich der Ergebnisse ermöglicht.

Eine weitere Limitation stellt die Tatsache dar, dass der Großteil der tierbezogenen Studien mit Affen durchgeführt wurde, da sich mit anderen Spezies empirische Untersuchungen oft schwieriger gestalten. Nur wenige Studien beziehen sich auf Hunde (Johnston et al., 2018, Lonardo et al. 2021, Völter et al., 2023). Dies deutet auf eine starke Fokussierung auf bestimmte Tierarten hin, wobei vor allem Affen untersucht wurden (Krupenye et al., 2016, Krupenye et al., 2017, Call & Thomas.,1999, Krachun et al., 2009, Martin & Santos., 2014, Arre et al., 2020, Buttelmann et al., 2017, Kano et al., 2019, Marticorena et al., 2011, Schlafroth et al., 2021, Kaminski et al., 2008).

4.6 Fazit

Das Review zeigt eine Tendenz: Die Mehrheit der Studien legt nahe, dass sich Tiere in ToM-Tests anders verhalten als Menschen. Die Erkenntnisse unterscheiden sich innerhalb von Paradigmen und Tierspezies, dies könnten jedoch auch auf die geringe Anzahl verfügbarer Studien pro Paradigma und Spezies zurückzuführen sein.

Diese Arbeit trägt zum besseren Verständnis der Theory of Mind bei nichtmenschlichen Tieren bei. Vergleichende Forschung ist notwendig, um zu untersuchen, inwieweit kognitive Mechanismen des Menschen mit denen anderer Spezies geteilt werden und um deren evolutionäre Ursprünge nachzuvollziehen. Zukünftige Reviews sollten mehrere Tierspezies einschließen und mehr direkte Vergleiche zwischen Tieren und Menschen durchführen, um einen umfangreicheren Überblick zu ermöglichen.

5. Literaturverzeichnis

- Arre, A. M., Clark, C. S., & Santos, L. R. (2020). Do young rhesus macaques know what others see?: A comparative developmental perspective. *American Journal of Primatology*, 82(11), e23054. <https://doi.org/10.1002/ajp.23054>
- Behne, T., Carpenter, M., Call, J., & Tomasello, M. (2005). Unwilling versus unable: Infants' understanding of intentional action. *Developmental Psychology*, 41(2), 328–337. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.2.328>
- Buttelmann, D., Buttelmann, F., Carpenter, M., Call, J., & Tomasello, M. (2017). Great apes distinguish true from false beliefs in an interactive helping task. *PLOS ONE*, 12(4), e0173793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173793>
- Buttelmann, D., Carpenter, M., & Tomasello, M. (2009). Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm. *Cognition*, 112(2), 337–342. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.05.006>
- Call, J., & Tomasello, M. (1999). A nonverbal false belief task: The performance of children and great apes. *Child Development*, 70(2), 381–395. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00028>
- Clements, W. A., & Perner, J. (1994). Implicit understanding of belief. *Cognitive Development*, 9(4), 377–395. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(94\)90012-4](https://doi.org/10.1016/0885-2014(94)90012-4)
- Couchman, J. J., Beran, M. J., Coutinho, M. V. C., Boomer, J., Zakrzewski, A., Church, B., & Smith, J. D. (2012). Do actions speak louder than words? A comparative perspective on implicit versus explicit meta-cognition and theory of mind. *British Journal of Developmental Psychology*, 30(1), 210–221. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2011.02065.x>
- Falck, A., Brinck, I., & Lindgren, M. (2014). Interest contagion in violation-of-expectation-based false-belief tasks. *Frontiers in Psychology*, 5, 23. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00023>

- Grosse Wiesmann, C., Friederici, A. D., Disla, D., Steinbeis, N., & Singer, T. (2018). Longitudinal evidence for 4-year-olds' but not 2- and 3-year-olds' false belief-related action anticipation. *Cognitive Development*, 46, 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2017.08.007>
- Grosse Wiesmann, C., Friederici, A. D., Singer, T., & Steinbeis, N. (2017). Implicit and explicit false belief development in preschool children. *Developmental Science*, 20(5), e12445. <https://doi.org/10.1111/desc.12445>
- Guran, C.-N. A., Lonardo, L., Tünste, M., Arzberger, K., Völter, C. J., Hoehl, S., Huber, L., & Lamm, C. (2024). Investigating belief understanding in children in a nonverbal ambiguous displacement and communication setting. *Journal of Experimental Child Psychology*, 240, 105830. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105830>
- Hare, B., & Tomasello, M. (2004). Chimpanzees are more skilful in competitive than in cooperative cognitive tasks. *Animal Behaviour*, 68(3), 571–581. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.11.011>
- Heyes, C. (2017). Apes Submentalise. *Trends in Cognitive Sciences*, 21(1), 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.11.006>
- Johnston, A. M., Huang, Y., & Santos, L. R. (2018). Dogs do not demonstrate a human-like bias to defer to communicative cues. *Learning & Behavior*, 46(4), 449–461. <https://doi.org/10.3758/s13420-018-0341-2>
- Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M. (2008). Chimpanzees know what others know, but not what they believe. *Cognition*, 109(2), 224–234. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.08.010>
- Kano, F., Krupenye, C., Hirata, S., Tomonaga, M., & Call, J. (2019). Great apes use self-experience to anticipate an agent's action in a false-belief test. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(42), 20904–20909. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910095116>

- Karg, K., Schmelz, M., Call, J., & Tomasello, M. (2016). Differing views: Can chimpanzees do Level 2 perspective-taking? *Animal Cognition*, 19(3), 555–564.
<https://doi.org/10.1007/s10071-016-0956-7>
- Klein, A. M., Zwickel, J., Prinz, W., & Frith, U. (2009). Animated triangles: An eye tracking investigation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(6), 1189–1197.
<https://doi.org/10.1080/17470210802384214>
- Kovács, Á. M., Téglás, E., & Endress, A. D. (2010). The Social Sense: Susceptibility to Others' Beliefs in Human Infants and Adults. *Science*, 330(6012), 1830–1834.
<https://doi.org/10.1126/science.1190792>
- Krachun, C., Carpenter, M., Call, J., & Tomasello, M. (2009). A competitive nonverbal false belief task for children and apes. *Developmental Science*, 12(4), 521–535.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00793.x>
- Krupenye, C., & Call, J. (2019). Theory of mind in animals: Current and future directions. *WIREs Cognitive Science*, 10(6), e1503. <https://doi.org/10.1002/wcs.1503>
- Krupenye, C., Kano, F., Hirata, S., Call, J., & Tomasello, M. (2016). Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs. *Science*, 354(6308), 110–114.
<https://doi.org/10.1126/science.aaf8110>
- Krupenye, C., Kano, F., Hirata, S., Call, J., & Tomasello, M. (2017). A test of the submentalizing hypothesis: Apes' performance in a false belief task inanimate control. *Communicative & Integrative Biology*, 10(4), e1343771. <https://doi.org/10.1080/19420889.2017.1343771>
- Lonardo, L., Putnik, M., Szewczak, V., Huber, L., & Völter, C. J. (2024). Dogs do not use their own experience with novel barriers to infer others' visual access. *Proceedings. Biological Sciences*, 291(2024), 20232934. <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.2934>
- Lonardo, L., Völter, C. J., Lamm, C., & Huber, L. (o. J.). Dogs follow human misleading suggestions more often when the informant has a false belief. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1955), 20210906. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0906>

- Low, J., & Perner, J. (2012). Implicit and explicit theory of mind: State of the art. *British Journal of Developmental Psychology*, 30(1), 1–13. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2011.02074.x>
- Lucca, K., Capelier-Mourguy, A., Byers-Heinlein, K., Cirelli, L., Ben, R. D., Frank, M. C., Henderson, A. M. E., Kominsky, J. F., Liberman, Z., Margoni, F., Reschke, P. J., Schlingloff-Nemecz, L., Scott, K., Soderstrom, M., Sommerville, J., Su, Y., Tatone, D., Uzefovsky, F., Wang, Y., ... Hamlin, K. (2021). *Infants' Social Evaluation of Helpers and Hinderers: A Large-Scale, Multi-Lab, Coordinated Replication Study*. OSF. <https://doi.org/10.31234/osf.io/qhxkm>
- Marticorena, D. C. W., Ruiz, A. M., Mukerji, C., Goddu, A., & Santos, L. R. (2011). Monkeys represent others' knowledge but not their beliefs. *Developmental Science*, 14(6), 1406–1416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01085.x>
- Martin, A., & Santos, L. R. (2014). The origins of belief representation: Monkeys fail to automatically represent others' beliefs. *Cognition*, 130(3), 300–308. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.11.016>
- Moll, H., & Tomasello, M. (2006). Level 1 perspective-taking at 24 months of age. *British Journal of Developmental Psychology*, 24(3), 603–613. <https://doi.org/10.1348/026151005X55370>
- Okamoto-Barth, S., Call, J., & Tomasello, M. (2007). Great Apes' Understanding of Other Individuals' Line of Sight. *Psychological Science*, 18(5), 462–468. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01922.x>
- Onishi, K. H., & Baillargeon, R. (2005). Do 15-Month-Old Infants Understand False Beliefs? *Science (New York, N.y.)*, 308(5719), 255–258. <https://doi.org/10.1126/science.1107621>
- Palmquist, C. M., & Jaswal, V. K. (2012). Preschoolers Expect Pointers (Even Ignorant Ones) to Be Knowledgeable. *Psychological science*, 23(3), 230–231. <https://doi.org/10.1177/0956797611427043>
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind* (S. xiv, 348). The MIT Press.

- Povinelli, D. J., & Eddy, T. J. (1996). What young chimpanzees know about seeing. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 61(3), i–vi, 1–152; discussion 153–191.
- Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515–526. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00076512>
- Rakoczy, H. (2022). Foundations of theory of mind and its development in early childhood. *Nature Reviews Psychology*, 1(4), 223–235. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00037-z>
- Rosati, A. G., Arre, A. M., Platt, M. L., & Santos, L. R. (2016). Rhesus monkeys show human-like changes in gaze following across the lifespan. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1830), 20160376. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0376>
- Schaafsma, S. M., Pfaff, D. W., Spunt, R. P., & Adolphs, R. (2015). Deconstructing and Reconstructing Theory of Mind. *Trends in cognitive sciences*, 19(2), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.11.007>
- Schafroth, J. L., Basile, B. M., Martin, A., & Murray, E. A. (2021). No evidence that monkeys attribute mental states to animated shapes in the Heider–Simmel videos. *Scientific Reports*, 11(1), 3050. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82702-6>
- Schneider, D., Slaughter, V. P., & Dux, P. E. (2015). What do we know about implicit false-belief tracking? *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0644-z>
- Senju, A. (2012). Spontaneous Theory of Mind and Its Absence in Autism Spectrum Disorders. *The Neuroscientist*, 18(2), 108–113. <https://doi.org/10.1177/1073858410397208>
- Southgate, V., Senju, A., & Csibra, G. (2007). Action Anticipation Through Attribution of False Belief by 2-Year-Olds. *Psychological Science*, 18(7), 587–592. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01944.x>
- Tomasello, M., Call, J., & Hare, B. (2003). Chimpanzees understand psychological states—The question is which ones and to what extent. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(4), 153–156. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00035-4](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00035-4)

- Völter, C. J., Lonardo, L., Steinmann, M. G. G. M., Ramos, C. F., Gerwisch, K., Schranz, M.-T., Dobernig, I., & Huber, L. (o. J.). Unwilling or unable? Using three-dimensional tracking to evaluate dogs' reactions to differing human intentions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 290(1991), 20221621. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1621>
- Walther, S., Schuetz, G. M., Hamm, B., & Dewey, M. (2011). Berichtsqualität systematischer Reviews und Metaanalysen: PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). *RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*, 183, 1106–1110. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1281809>
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-Analysis of Theory-of-Mind Development: The Truth about False Belief. *Child Development*, 72(3), 655–684. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00304>
- Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13(1), 103–128. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90004-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90004-5)

Verwendung von KI:

Es wurde ChatGPT für einige Überarbeitungen von Formulierungen verwendet.

5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Flow Diagramm des systematischen Reviews.....	S.12
Tabelle 1. Kodierschema mit den wichtigsten Informationen.....	S.17
Tabelle 2. Kodierschema mit den wichtigsten Informationen.....	S.18

Abstract

Theory of Mind (ToM) bezeichnet die Fähigkeit, andere in Bezug auf deren mentalen Prozesse, die ihr Verhalten auslösen zu verstehen. Die Forschung zu ToM untersucht deren Entwicklung beim Menschen, Ausprägungen im Kontext neurologischer und psychischer Störungen, sowie das mögliche Vorhandensein vergleichbarer Fähigkeiten bei Tieren. Die Erforschung von ToM bei Tieren bietet Einblicke in kognitive Mechanismen von ToM und ermöglicht es evolutionäre Ursprünge sozialkognitiver Fähigkeiten zu ergründen. Da bislang keine systematische Übersicht existiert, die vergleichende Paradigmen bei Menschen und Tieren gemeinsam betrachtet, soll die folgende Arbeit diese Forschungslücke schließen. Im Rahmen eines systematischen Reviews nach PRISMA-Kriterien wurden Studien einbezogen, die entweder Vergleiche mit Menschen und Tieren durchführen oder die Tiere mit einem Paradigma testen, das ursprünglich in der Forschung mit Menschen entwickelt wurden. Die Analyse zeigt, dass unterschiedliche methodische Zugänge zu teils widersprüchlichen Ergebnissen führen. Auch innerhalb der verschiedenen Tierarten zeigten sich Unterschiede. Insgesamt legt die Mehrheit der gefundenen Studien nahe, dass Tiere kein menschenähnliches Verhalten in ToM-Tests zeigen. Um die Validität bestehender Befunde zu sichern und zu erweitern, sind zukünftig methodenkritische Vergleiche und Replikationsstudien notwendig.