



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Untersuchung der Effizienz von Kotspürhunden beim  
Nachweis kleiner und großer Beutegreifer“

verfasst von / submitted by

Kerstin Baumgartner, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2022 / Vienna, 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

UA 066 879

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium  
Naturschutz und Biodiversitätsmanagement

Betreut von / Supervisor:

Dipl.-Biol. Dr. Christian H. Schulze

## **Zusammenfassung**

Der weltweit rasante Verlust von Biodiversität stellt den Artenschutz vor besondere Herausforderungen, darunter auch was die Erhebung von Verbreitungsdaten betrifft. Aktuellere Studien belegen die höhere zeitliche und ökonomische Effizienz von Naturschutzspürhunden als gängigere Methoden zum Nachweis bedrohter Tierarten (u.a. Zählungen, Kamerafallen), sowie das damit verbundene Potential, das Monitoring dieser Arten zu verbessern. Die Ermittlung des Leistungspotentials und der Effizienz von Naturschutzspürhunden in Abhängigkeit von Umweltparametern ist bedeutend für die gezielte Weiterentwicklung dieser Methode im Artenschutz.

Diese Studie untersuchte die Effizienz von zehn Naturschutzhunden beim Auffinden von 165 Kotproben unterschiedlicher Qualität in 33 Beobachtungen. Fünf Kotproben sollten innerhalb von 30 Minuten wiedergefunden werden. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich bei der Suchzeit mit fortschreitender Anzahl gefundener Kotproben, jedoch nicht zwischen den Kotqualitäten. Die zusätzliche Untersuchung von 17 Suchen bei 14 Hunden ergab, dass 78,02% der Kotproben innerhalb einer Stunde wiedergefunden wurden. Das korrekte Erkennen der Zieltierart (Gepard) wurde durch angebotene Ablenkungsgerüchen (Hund, Ziege, Katze, Leopard) getestet. Die Hunde zeigten die Zieltierart in 97,14% der Fälle an.

Eine vergleichende Literaturanalyse ermittelte die gesuchten Tierarten und Suchgebiete, sowie verwendeten Methoden zur Effizienzüberprüfung der Kotspürhunde seit 2017. Insgesamt 45 Tierarten wurden in 22 Ländern gesucht und die Effizienz in 39,6% der Fälle überprüft. Spürhunde waren signifikant schneller beim Auffinden von Kotproben als Menschen.

Aus den Ergebnissen schließen wir, dass die Verwendung ausgebildeter Kotspürhunden durch ihre ausdauernde und genaue Arbeitsweise bei der Suche nach Existenzbelegen von Arten sinnvoll ist. Um die Effizienz während der Einsätze zu gewährleisten, sollten Spürhunde nach ihrer Zertifizierung regelmäßig überprüft werden.

## **Abstract**

Species protection faces challenges due to the loss of biodiversity, also with regard to the collection of distribution data. More recent studies show that conservation dogs are a good method for detecting endangered animal species and the potential to improve their monitoring. Determining the efficiency of dogs is important for the further development of this method in species protection.

This study investigated the efficiency of ten conservation dogs in finding 165 faecal samples of different quality in 33 observations. Five faecal samples had to be recovered within 30 minutes.

There was a significant difference in search time as the number of found faecal samples progressed, but not between faecal qualities. The additional examination of 17 searches in 14 dogs showed that 78.02% of the faecal samples were recovered within one hour. Correct recognition of the target

species (cheetah) was tested by offered distraction scents (dog, goat, cat, leopard). The dogs indicated the target species 97.14% of the time.

A comparative literature review determined the searched species and search areas, as well as methods used to verify the efficiency of faecal detection dogs since 2017. A total of 45 species were searched in 22 countries and the efficiency was verified in 39.6% of the studies. Dogs were significantly faster at finding faecal samples than humans.

From the results, we conclude that the use of faecal detection dogs is useful in searching for species due to their persistent and accurate work. To ensure efficiency, dogs should be regularly checked after certification.

Key words: efficiency, scat detection dogs, faecal quality, discrimination, search duration, literature review.

## **Danksagung**

Ich möchte mich hiermit bei alle bedanken, die am Gelingen dieser Arbeit beteiligt waren. Angefangen bei meinem Betreuer Dipl.-Biol. Dr. Christian H. Schulze und besonders auch bei Mag. Dr. Bea Maas und Dr. Leopold Slotta-Bachmayr, die mir immer mit ihrer Zeit und ihrem Rat bei der Datenaufnahme und dem Verfassen der Masterarbeit beigestanden haben. Zusätzlich möchte ich Dr. Leopold Slotta-Bachmayr auch für die Bereitstellung der Daten des Experiments zur korrekten Anzeige der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen danken. Weiters möchte ich mich bei allen Hundehalterinnen und Hundehaltern und ihren Hunden bedanken, ohne die diese Masterarbeit überhaupt nicht möglich gewesen wäre. Nicht zu vergessen sind alle Personen, die mich beim Auslegen der Kotproben und bei der Begleitung der Mensch-Hunde-Teams während der Experimente unterstützt haben.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Abstract	2
Danksagung	3
1. Einleitung	5
1.1. Naturschutzspürhunde im Einsatz	5
1.2. Effizienz von Naturschutzspürhunden	6
1.3. Ziel dieser Studie	6
2. Methode	7
2.1. Datenaufnahme	7
2.1.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze	7
2.1.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard	8
2.1.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen	9
2.2. Datenauswertung	9
2.2.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze	9
2.2.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard	10
2.2.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen	10
2.3. Vergleichende Literaturanalyse	10
2.3.1. Suchstrategie	10
2.3.2. Publikationen screenen	10
2.3.3. Informationen für Tabelle	11
3. Ergebnisse	11
3.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze	11
3.1.1. Normalverteilung	12
3.1.2. Analyse möglicher Unterschiede verschiedener Kotqualitäten	14
3.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard	16
3.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen	16
3.4. Vergleichende Literaturanalyse	17
4. Diskussion	19
4.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze	20
4.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard	20
4.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen	21
4.4. Vergleichende Literaturanalyse	21
5. Schlussfolgerung	22
6. Literaturverzeichnis	23
7. Anhang	31
7.1. Erhebungsbogen der Flächensuchen mit unterschiedlichen Kotqualitäten	31
7.2. Tabellarische Darstellung der vergleichenden Literaturanalyse	32

# 1. Einleitung

Der weltweit rasante Biodiversitätsverlust stellt eine große Herausforderung für den Artenschutz dar. Insgesamt 147.500 Arten stehen auf der Roten Liste der IUCN (2022), davon sind mehr als 41.000 vom Aussterben bedroht. Doch die bisher behandelten Artengruppen sind vorwiegend terrestrisch und gehören zum Reich der Tiere. Die Rote Liste der IUCN gibt zwar einen guten Überblick, bildet jedoch nicht den kompletten Status der Biodiversität ab. Nur für etwa 7% der global beschriebenen Arten wurde bisher das Aussterberisiko ermittelt (IUCN, 2022). Da bisher nur ein kleiner Teil der Artenvielfalt beschrieben wurde, werden gut untersuchte Artgruppen als Indikatoren oder Schutzschirm für weniger gut untersuchte Arten verwendet. Ein zentraler Punkt neben dem Schutz bedrohter Arten ist daher die Steigerung der Entdeckungs- und Beschreibungsraten (Corlett, 2020).

Es gibt auch Konflikte zwischen Mensch und Tier, welche sich negativ auf den Bestand karnivorer Tierarten auswirken. Bereits vor Jahrhunderten wurden wilde Tiere gejagt und getötet, wenn der Mensch seine Existenz bedroht sah (Woodroffe et al., 2005). Angesichts der Wiederbesiedlung der europäischen Landschaft durch Beutegreifer wie den Wolf, kommt es wiederkehrend zu Konflikten mit Menschen und zur Prädation des Viehbestandes (Kuijper et al., 2019). Diese Beutegreifer wurden und werden einer letalen Populationskontrolle unterzogen oder illegal vom Menschen vergiftet (Woodroffe et al., 2005). So sind Maßnahmen notwendig, um eine konfliktfreie Koexistenz zwischen den Beutegreifern, wie zum Beispiel die durch die Europäische Gesetzgebung geschützten Wölfen, und den Menschen zu ermöglichen (Kuijper et al., 2019).

## 1.1. Naturschutzspürhunde im Einsatz

Spürhunde wurden bereits vor Jahrzehnten für die Suche einiger Tierarten ausgebildet und eingesetzt. So wurden Hunde bereits in den 1890ern zum Aufspüren der Kakapos (*Strigops habroptilus*) verwendet (Long et al., 2008). Auch bei der Suche nach Mardern (Long et al., 2010), Bären (Akenson et al., 2001; Wasser et al., 2004; Long et al., 2010), Füchsen (Reed et al., 2011; Smith et al., 2006), Waldhunden (DeMatteo et al., 2014), Wölfen (Shores et al., 2015), Marderhunden und Dachsen (Kauhala & Salonen, 2012) und Luchsen und Pumas (Long et al., 2010; Reed et al., 2011) wurden Spürhunde eingesetzt. Selbst bei der Suche nach Walen (Rolland et al., 2006), Nagetieren (Duggan et al., 2011), Fledermäusen (Chambers et al., 2015), Vögeln (Paula et al., 2011), Reptilien (Cablak et al., 2008; Statham et al., 2020) und Insekten, wie Termiten (Brooks et al., 2003) und Hummeln (Waters et al., 2011), kamen Spürhunde zum Einsatz, um ein Vorkommen der Arten nachzuweisen und zu lokalisieren. Auch für die Suche nach Pflanzen wurden bereits Spürhunde ausgebildet (Needs et al., 2021).

Naturschutzspürhunde können nicht nur für die Ermittlung von Verbreitungsdaten eingesetzt werden. Anwesenheitsnachweise einer Tierart in einem Gebiet können weiterführende Maßnahmen, wie besseren Herdenschutz, ermöglichen und so zu einer Abschwächung des Konflikts zwischen

Mensch und Tier beitragen (LIFEstockProtect: Herdenschutz Österreich, Bayern und Südtirol, 2022).

## **1.2. Effizienz von Naturschutzspürhunden**

Grimm-Seyfarth et al. (2019), Jamieson et al. (2021), Thomas et al. (2020) und Cozzi et al. (2021) haben den Einsatz ausgebildeter Spürhunde bereits mit anderen Methoden verglichen. Spürhunde konnten, im Vergleich zum Menschen, signifikant schneller und mehr Kotproben finden (Grimm-Seyfarth et al., 2019; Jamieson et al., 2021). Insbesondere bei kryptischen, bedrohten Arten, die mit herkömmlichen Methoden nicht nachweisbar sind, können Spürhunde eine effektive Methode zum Aufspüren darstellen (Thomas et al., 2020). Auch kann durch Hunde der Zeit- und Kostenaufwand für Laboranalysen des Kotes der falschen Tierart vermieden werden (Grimm-Seyfarth et al., 2019). Um umfassendere Informationen zu erhalten und kostengünstigere Erhebungen durchzuführen, könnten auch mehrere Methoden kombiniert werden. So zeigten Cozzi et al. (2021), dass ein kombinierter Einsatz aus Kamerafallen und Spürhunden die am besten geeignete und kosteneffektivste Möglichkeit darstellt, um Wolfsrudel bei der Wiederbesiedlung historischer Gebiete zu überwachen.

## **1.3. Ziel dieser Studie**

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen unterschiedlicher Kotqualität, längerer Suchdauer und ablenkender Gerüche auf die Effizienz ausgebildeter Kotspürhunde zu untersuchen. Dazu führten wir einerseits Flächen- und Streckensuchen mit ausgelegten Kotproben und andererseits ex-situ-Tests mit Ablenkungsgerüchen durch. Dabei sollten folgende Hypothesen getestet werden: (H1) Viel frischer Kot wird durch die Hunde genauso schnell aufgespürt wie wenig frischer oder viel trockener Kot (Oldenberg et al., 2016). (H2) Die Suchzeit (zwischen dem Suchsignal des Hundebesitzers und der Anzeige der gefundenen Kotprobe) und die Geschwindigkeit des Hundes nimmt mit der fortschreitenden Anzahl gefundener Kotproben nicht ab. Andere Studien zeigten eine gleichbleibende Arbeitsleistung der Hunde bzw. eine leichte Abnahme erst nach zwei Stunden (Grimm-Seyfarth et al., 2019; Grimm-Seyfarth, 2022). (H3) Spürhunde finden einen hohen Prozentsatz der ausgelegten Kotproben wieder. So zeigten bereits Leigh & Dominick (2015) eine in-situ-Kotauffindungsrate von 83-87%. (H4) Die Spürhunde zeigen in über 90% der Fälle den korrekten Zielgeruch an und lassen sich nicht durch Ablenkungsgerüche verleiten (Arnesen et al., 2020).

Eine vergleichende Literaturanalyse gibt einen Überblick über den Einsatz ausgebildeter Kotspürhunde. Ziel war die Erfassung der gesuchten Tierarten, jenen Ländern, in denen die Suchregionen lagen, und jenen Methoden, mit denen die Effizienz der Kotspürhunde in diesen Studien überprüft wurden. Aufgrund früherer Literaturanalysen von Grimm-Seyfarth et al. (2021) erwarteten wir einen Großteil der Suchgebiete in Ländern in Nordamerika, Europa und Ozeanien.

Abschließend sollte die Frage nach der Notwendigkeit einer Überprüfung der Effizienz ausgebildeter Kotspürhunden beantwortet werden.

## 2. Methode

### 2.1. Datenaufnahme

#### 2.1.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze

Insgesamt wurden zehn Naturschutzhunde für die Untersuchungen ausgewählt. Sie wurden im Vorfeld mithilfe positiver Bestätigung auf den Zielgeruch Wolf- oder Wildkatzenkot trainiert. Sie waren zwischen 1,5 und 6,5 Jahre alt und absolvierten zwischen einem und sieben Suchdurchgänge. Teilgenommen haben ein Nova Scotia Duck Tolling Retriever, ein Lagotto Romangolo, ein Kelpie, ein Briard, ein English Springer Spaniel, ein Großer Münsterländer, ein Labrador Retriever und drei Mischlinge.

Die Daten wurden im September 2021 und Mai 2022 erhoben. Auf einer 6500 m<sup>2</sup> Fläche wurden pro Suche fünf Kotproben der Zieltierart mit derselben Qualität in Petrischalen ausgelegt. Pro Hund wurden drei Suchen durchgeführt. Jeweils eine Suche mit viel frischem Kot, wenig frischem Kot und viel trockenem Kot. Die Begriffe „viel“ und „wenig“ beziehen sich nicht auf ein konkretes Gewicht oder Menge, sondern auf die Geruchsoberfläche. „Wenig“ bedeutet in diesem Hinblick, dass die Kotprobe, im Vergleich zu „viel“, nur ein Viertel der Geruchsoberfläche aufweist. Dies wurde durch einen Deckel mit entsprechender Öffnung oder durch kleinere Petrischalen erreicht (siehe Abb. 1). Der Durchmesser der größeren Petrischalen betrug 5 cm und der kleineren Petrischalen 3 cm.

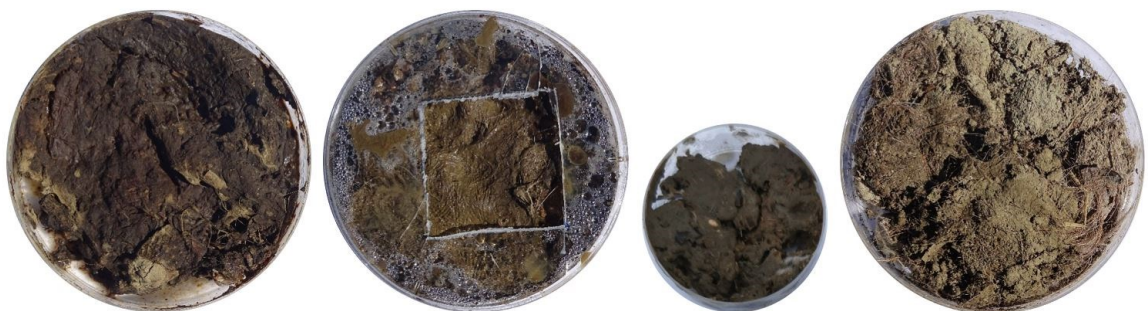


Abbildung 1: Die verschiedenen Kotqualitäten in Petrischalen. Links = Frisch viel, Mitte = Frisch wenig (einmal in großer Petrischale mit Deckel und einmal in kleiner Petrischale), Rechts = Trocken viel. Die Angaben „viel“ und „wenig“ beziehen sich dabei auf die Geruchsoberfläche und nicht auf das Gewicht.

Vor jeder Suche wurde das Datum und die Uhrzeit, die Daten des Hundes (Rasse, Alter, Name, Geschlecht, vorhandene Sucherfahrung ja/nein), die zu suchende Tierart und die zu suchende Kotqualität notiert (Erhebungsbogen siehe Anhang 7.1.). Unter Sucherfahrung fielen sowohl andere Tierarten bzw. andere Suchquellen für Naturschutzhunde (wie zum Beispiel Kadaver), als auch

andere Ausbildungen zum Beispiel zum Mantrailer oder Rettungshund. Als Ablenkungsgerüche wurden Hund, Steinmarder und Pferd ausgelegt.

Die Spürhunde hatten in ihrer vorangegangenen Ausbildung gelernt, sich in unmittelbarer Nähe der aufgespürten Kotprobe hinzusetzen oder hinzulegen und so ihren Fund anzuzeigen. Während der Suchen wurde bei jeder Anzeige des Hundes vermerkt, ob es sich um eine korrekte Anzeige einer ausgelegten Kotprobe oder eine Fehlanzeige gehandelt hat. Die Suchen wurden gefilmt, um später mithilfe der Videos die Zeit genau zu stoppen. Die Zeit wurde vom Startsignal des Hundeführers bis zur Anzeige des Hundes in Sekunden gemessen. Die Hunde trugen einen GPS-Tracker (Renkforce GT-730FL-S), um die Distanz zwischen Signal und Anzeige zu ermitteln und so die Geschwindigkeit des Hundes (m/s) zu berechnen. Für jede Suche hatten die Mensch-Hund-Teams bis zu 30 Minuten Zeit. In drei Fällen zeigten Hunde auch ein sechstes Mal an, obwohl nur fünf Kotproben ausgelegt wurden, was auf eine natürliche Geruchsquelle zurückzuführen war und deshalb dennoch aufgezeichnet wurde.

Die Daten wurden teilweise im Zuge der Zertifizierungen der Hunde erhoben und der Aufbau der Erhebungen folgte demnach der Prüfungsordnung der Naturschutzhunde für Spürhunde im Natur- und Artenschutz (Slotta-Bachmayr & Sauseng, 2021).

### **2.1.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard**

Insgesamt 14 Hunde wurden im Vorfeld mithilfe positiver Bestätigung auf den Zielgeruch Wolf-, Goldschakal-, Luchs-, Wildkatzen- oder Gepardenkot trainiert. Sie absolvierten zwischen einer und drei Suchen und waren zwischen einem und neun Jahre alt. Teilgenommen haben ein Australian Shepherd, ein Nova Scotia Duck Tolling Retriever, ein Malinois, ein Kelpie, zwei English Springer Spaniel, zwei Labrador Retriever, zwei Lagotto Romangolo und vier Mischlinge.

Die Daten wurden zwischen März 2021 und Mai 2022 erhoben. Auf einer 2 km langen Strecke wurden sieben bis zehn Kotproben ausgelegt, wobei die genaue Anzahl dem Hundeführer nicht bekannt war. Dabei hatten die Mensch-Hund-Teams pro Suche 60 Minuten Zeit, um alle Kotproben wiederzufinden. Für jeder Suche wurde das Datum und die Uhrzeit, die Daten des Hundes (Name, Rasse, Alter, Geschlecht), die zu suchende Tierart, die Anzahl der ausgelegten und der gefundenen Kotproben und die Anzahl der Fehlanzeigen notiert.

Die Daten wurden im Zuge der Zertifizierungen der Hunde aufgenommen und die Erhebung folgte demnach der Prüfungsordnung der Naturschutzhunde für Spürhunde im Natur- und Artenschutz (Slotta-Bachmayr & Sauseng, 2021).



### **2.1.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen**

Zwei Hunde waren bereits im Vorfeld auf Gepardenkot trainiert worden und absolvierten jeweils 70 Suchdurchgänge. Im Experiment wurde ihnen Gepardenkot und Kot einer anderen Tierart als Verleitung angeboten. Als Ablenkungsgerüche wurden Ziege, Hund, Katze und Leopard verwendet.

Die Daten wurden am 05. März 2022 und 06. März 2022 durch Dr. Leopold Slotta-Bachmayr erhoben. Während des Experiments wurde notiert, ob der Hund direkt zur Zieltierart lief und diese anzeigte („direct“), ob er zuerst den Kot der anderen Tierart und dann erst den Gepardenkot ansteuerte („over“), ob er vor der Anzeige doch nochmal die andere Probe kontrollierte („check“) oder ob es sich um eine Fehlanzeige gehandelt hat.

## **2.2. Datenauswertung**

Die Daten wurden in R (Version 4.2.1) analysiert und graphisch ausgewertet (The R Foundation, 2022). Bei allen statistischen Tests galt ein p-Wert unter 0,05 als signifikant.

### **2.2.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze**

Die zurückgelegte Distanz des Hundes zwischen Signal und Anzeige wurde mithilfe der GPS-Daten in QGIS (Version 3.22.7) errechnet (QGIS Ein freies Open-Source-Geographisches-Informationssystem, 2022). Durch den unbemerkten Ausfall des GPS-Trackers wurden die genauen Wegdaten nicht bei jeder Suche aufgezeichnet. Anschließend wurde die Geschwindigkeit aus der gestoppten Zeit und der zurückgelegten Distanz auf m/s berechnet.

Die Normalverteilung der Daten wurde sowohl mathematisch als auch grafisch getestet. Zuerst wurden die Daten mittels eines Kolmogorov-Smirnov- und Shapiro-Wilk-Tests mathematisch auf Normalverteilung geprüft. Bei einem p-Wert unter 0,05 wurde die Nullhypothese verworfen ( $H_0$  = Daten sind normalverteilt.). Anschließend wurde dies auch noch grafisch durch die Erstellung eines Histogramms und eines Q-Q-Plots überprüft.

Um zu klären, ob es einen Unterschied zwischen den Kotqualitäten und zwischen der Reihenfolge der einzelnen Anzeigen, in Bezug auf die Suchzeit und auf die Geschwindigkeit, gibt und unsere Nullhypothesen ( $H_0$  = Es gibt keinen Unterschied zwischen den Kotqualitäten.,  $H_0$  = Es gibt keinen Unterschied zwischen den Anzeigennummern.) verworfen werden können, wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt. War dabei ein Ergebnis signifikant, erfolgte anschließend ein Wilcoxon-Rangsummen-Test, um herauszufinden zwischen welchen Gruppen der signifikante Unterschied genau besteht.

### **2.2.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard**

Um die Suchen unter Belastung auszuwerten, wurde die deskriptive Statistik verwendet. In R wurden sowohl der Mittelwert, als auch die Standardabweichung, das Minimum und Maximum, der Median und das erste und dritte Quartil der wiedergefundenen Kotproben in % berechnet.

### **2.2.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen**

In R wurde sowohl die Gesamtanzahl korrekt angezeigter Kotproben, als auch die genaue Anzahl innerhalb der Kategorien „direct“, „over“, „check“ und „Fehlanzeige“ ermittelt, die dazugehörigen Prozente ausgerechnet und in einem Kreisdiagramm dargestellt.

## **2.3. Vergleichende Literaturanalyse**

### **2.3.1. Suchstrategie**

Die Literaturrecherche wurde auf Science Direct und Google Scholar mit folgenden Schlagwörtern durchgeführt: „scat dog“, „scat dogs“, „scat detection dogs“, „faecal detection dogs“. Diese Wortkombinationen wurden in Anführungszeichen und einzeln (ohne OR oder AND) bei gesonderten Suchen eingegeben. Es wurden Veröffentlichungen im Zeitraum 2017 bis 2022 berücksichtigt. Für den Literaturvergleich wurden ausschließlich Publikationen und Bücher berücksichtigt, jedoch keine Patente und Zitate. Die Studien waren nach Relevanz sortiert. Alle Suchen wurden zwischen 14. und 16. September 2022 durchgeführt.

### **2.3.2. Publikationen screenen**

Insgesamt wurden 367 Paper durch die Literaturrecherche gefunden. Zuerst wurden alle Duplikate entfernt. Die Titel und Abstracts der Publikationen wurden auf Erwähnungen von Kot und Spürhunden durchsucht, sodass bereits zu diesem Zeitpunkt irrelevante Literatur ausgeschlossen werden konnte. Ausschlussgründe waren keine Erwähnung von Kotspürhunden, eine andere Sprache als Deutsch oder Englisch und Review Paper, welche nur Literaturrecherche enthielten. Die verbliebenen 39 Studien wurden komplett gelesen und auf folgende Kriterien überprüft: Erwähnung des Einsatzes ausgebildeter Kotspürhunde im Methodenteil und stattgefundener Effizienzüberprüfung ausgebildeter Kotspürhunde in den Ergebnissen. Die im vorangegangenen Schritt ausgeschlossenen Review-Studien wurden zu diesem Zeitpunkt ebenfalls komplett gelesen und wie alle verbliebenen Publikationen auf zusätzliche, relevante Literatur für die Literaturanalyse gescreent. So stieg die Anzahl der berücksichtigten Publikationen auf 53.

### **2.3.3. Informationen für Tabelle**

Diese 53 Publikationen wurden neuerlich im Hinblick auf die gesuchte Tierart, das Land, in dem die Suche stattfand, und die Methode der Effizienzkontrolle gescreent und kategorisiert und in die Literaturvergleichstabelle aufgenommen.

Die Kategorien der Effizienzkontrolle lauten Methodenvergleich, Umweltparameter, Ablenkungsgerüche, Kotqualität, Distanz zum Kot, Flächensuche, Streckensuche und Sonstiges. (1) Unter Methodenvergleich fallen alle Vergleiche mit Menschen und bisherigen oder anderen Methoden. (2) Umweltbedingungen umfassen alle Effizienztests unter verschiedenen Temperaturen, Luftfeuchtigkeiten oder Windgeschwindigkeiten. (3) Unter Ablenkungsgerüche fällt das korrekte Erkennen der Zielart, auch bei der Verleitung durch Kot anderer Tierarten. (4) Kotqualität beinhaltet Tests mit verschiedenen Kotaltersstufen. (5) Eine weitere Kategorie umfasst die Distanz zum gefundenen Kot bzw. die Entfernung zum Transekt. (6) Unter Flächensuche fallen alle Tests zum Wiederfinden ausgelegter Kotproben auf einer bestimmten Fläche. (7) Die Kategorie Streckensuche beinhaltet alle Methoden zur Ermittlung der Anzahl gefundener Kotproben pro Kilometer während realer Einsätze. (8) Sonstiges umfasst alle Tests mit Ablenkung durch Urin der Zieltierart oder Kot einer anderen Tierart nach Fraß der gewöhnlichen Zieltierartbeute oder das korrekte Auffinden nach Koprophagie durch eine andere Tierart.

## **3. Ergebnisse**

### **3.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze**

Zehn Hunde nahmen am Experiment teil, davon waren 50% Rüden (n=5) und 50% Hündinnen (n=5). Weiters hatten 70% bereits Vorerfahrung in der Sucharbeit. Es wurden 33 Suchen mit jeweils fünf Kotproben durchgeführt.

Insgesamt vier, der ausgelegten Kotproben, wurden nicht gefunden, weshalb sich die Stichprobenumfänge bei Anzeige Nummer 4 (n=32) und 5 (n=29) reduzierten. Anzeige Nummer 6 wurde vor der statistischen Analyse ausgeschlossen, da die Stichprobe mit n=3 sehr klein war. So ergab sich ein Stichprobenumfang von n=160 bei der Suchzeit und n=92 bei der Geschwindigkeit.

Die durchschnittliche Suchzeit zwischen dem Suchsignal des Menschen und der Anzeige des Hundes lag bei 126,74 s (n=160; SD=154,74; *Mdn*=72,03; Min=4,18 s; Max=992,69 s). Die Spürhunde legten während ihrer Sucharbeit im Mittel 2,51 m/s (n=92; SD=0,93; *Mdn*=2,28; Min=1,22 m/s; Max=5,17 m/s) zurück.

### 3.1.1. Normalverteilung

Bei den Daten der Suchzeit (s) ( $n=160$ ) zeigte sich ein p-Wert unter 0,001 beim Kolmogorov-Smirnov-Test ( $D=0,21416$ ) und dem Shapiro-Wilk-Test ( $W=0,69867$ ). Auch bei der Geschwindigkeit (m/s) ( $n=92$ ) deutete, durch einen p-Wert unter 0,05 beim Kolmogorov-Smirnov-Test ( $D=0,1424$ ) und einem p-Wert unter 0,001 beim Shapiro-Wilk-Test ( $W=0,92781$ ), alles auf nicht normalverteilte Daten hin.

Auch die grafische Darstellung durch ein Histogramm und einen Q-Q-Plot ließ die Vermutung zu, dass bei den Sekunden- und Geschwindigkeitsdaten keine Normalverteilung vorlag (siehe Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5).

Durch die Analyse der zwei mathematischen Tests und der Grafiken kamen wir zu dem Schluss, dass die Daten der Suchzeit (s) und der Geschwindigkeit (m/s) somit nicht normalverteilt waren.

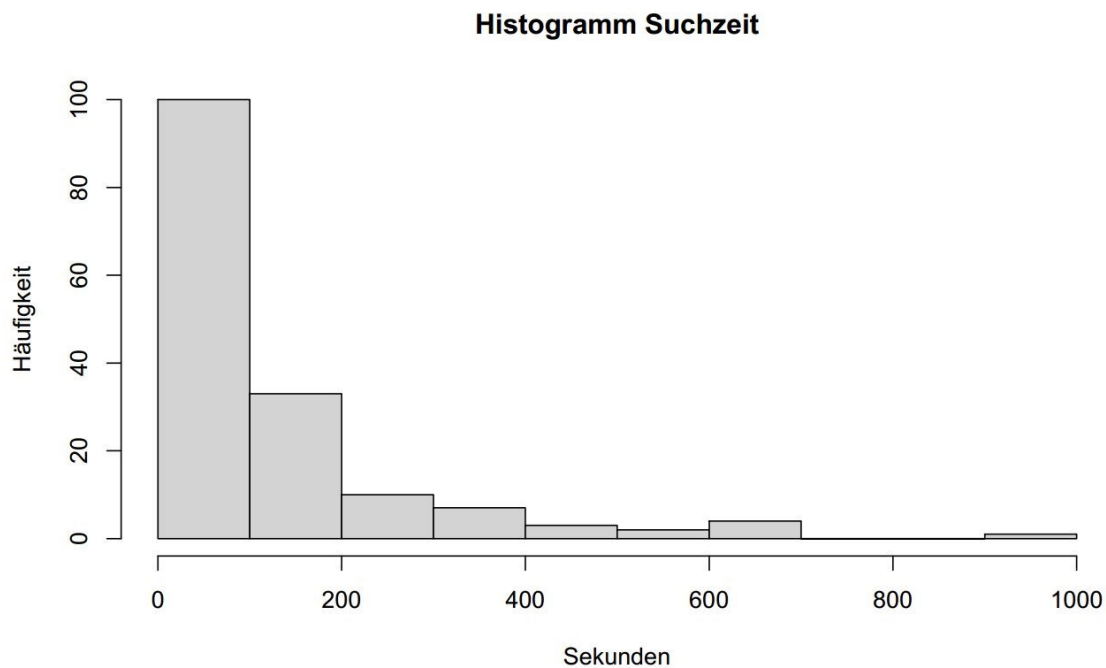


Abbildung 2: Histogramm der Suchzeitdaten (s). Die Sekunden sind nach ihren Häufigkeiten dargestellt.

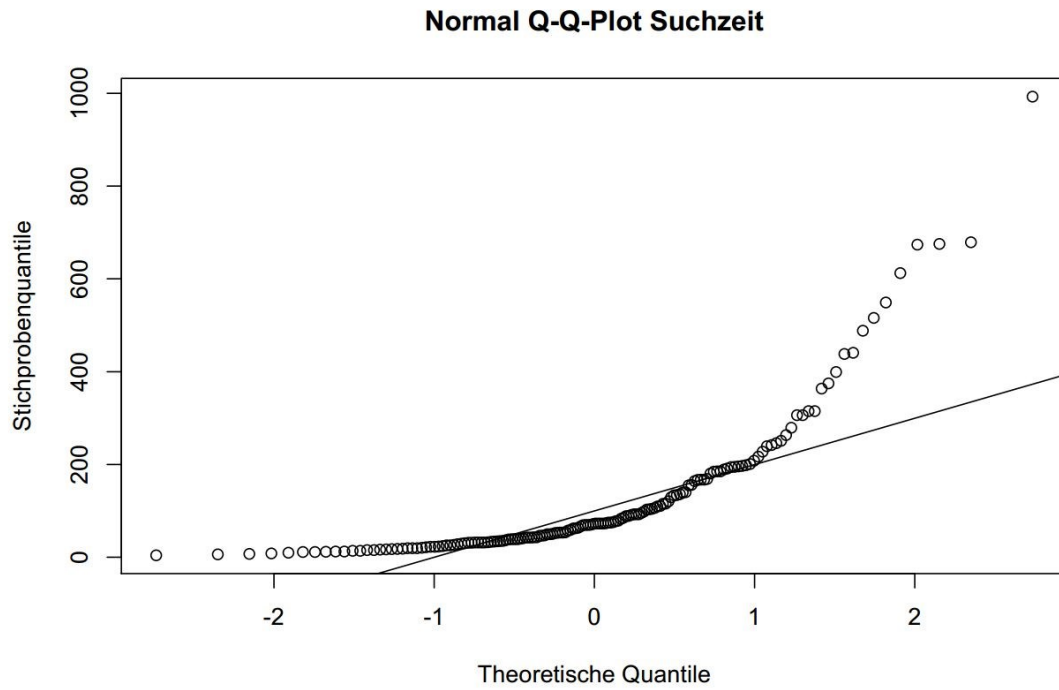


Abbildung 3: Q-Q-Plot der Suchzeitdaten (s).

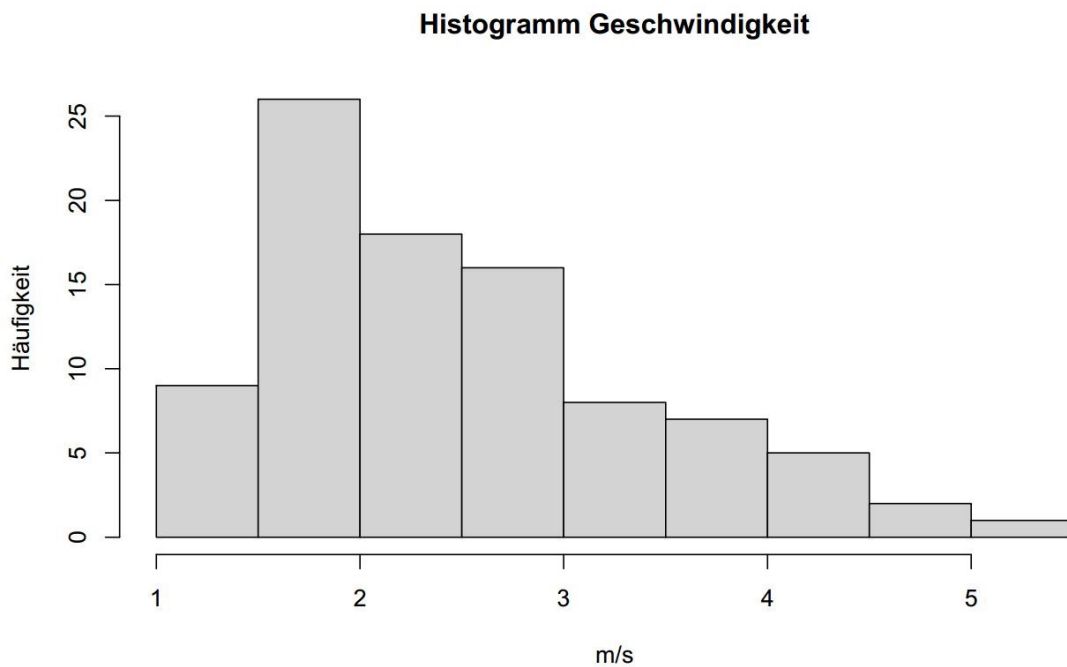


Abbildung 4: Histogramm der Geschwindigkeitsdaten (m/s). Die Geschwindigkeit ist nach ihren Häufigkeiten dargestellt.

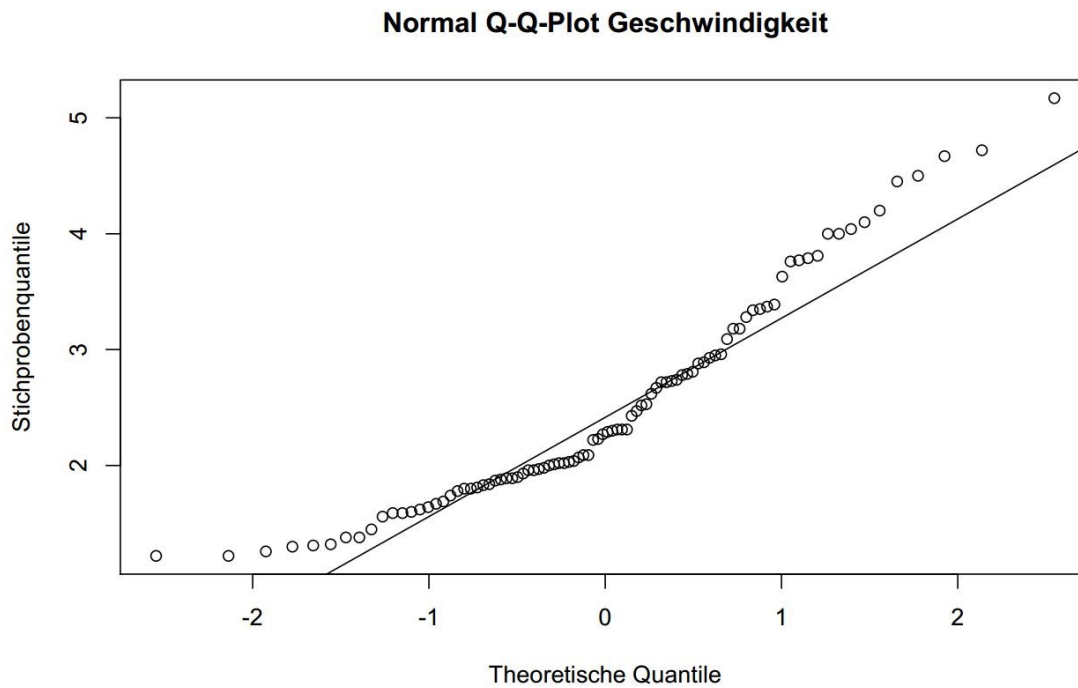


Abbildung 5: Q-Q-Plot der Geschwindigkeitsdaten (m/s).

### 3.1.2. Analyse möglicher Unterschiede verschiedener Kotqualitäten

Zwischen den verschiedenen Kotqualitäten konnte in Bezug auf die Suchzeit (s) und die Geschwindigkeit (m/s) kein signifikanter Unterschied mittels Kruskal-Wallis-Test festgestellt werden. Auch zwischen den einzelnen Anzeigen hinsichtlich der Geschwindigkeit der Hunde konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Test auf Unterschiede zwischen den Kotqualitäten und den Nummern der Anzeigen mittels Kruskal-Wallis-Test (H-Test) in Bezug auf die Suchzeit oder Geschwindigkeit der Hunde.

	Kruskal-Wallis-Test (H-Test)		
Kotqualitäten (Suchzeit)	H = 1,4624	df = 2	p = 0,4813
Anzeigenummer (Suchzeit)	H = 13,627	df = 4	p = 0,008587
Kotqualität (Geschwindigkeit)	H = 1,6254	df = 2	p = 0,4437
Anzeigenummer (Geschwindigkeit)	H = 3,8922	df = 4	p = 0,4208

Durch das signifikante Ergebnis beim Kruskal-Wallis-Test ( $p = <0,001$ ) zwischen den Anzeigenummern in Bezug auf die Suchzeit (s), wurde in weiterer Folge noch ein Wilcoxon-Rangsummen-Test durchgeführt, um herauszufinden, zwischen welchen Anzeigen es diesen Unterschied genau gab. Dabei wurde ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,0083$ ) zwischen der 1. Anzeige und der 5. Anzeige festgestellt (siehe Tab. 2). Der Mittelwert bei Anzeige Nummer 1 lag bei 78,11 s ( $n=33$ ;  $SD=119,39$ ;  $Mdn=42,77$ ;  $Min=6,23$  s;  $Max=675,41$  s) und bei Nummer 5 bei 14

178,25 s (n=29; SD=172.59; *Mdn*=106,39; Min=4,18 s; Max=678,94 s) zwischen dem Suchsignal des Menschen und dem Anzeigeverhalten des Hundes (siehe Abb. 6).

Tabelle 2: Ergebnis des Wilcoxon-Rangsummen-Tests zwischen den einzelnen Anzeigenummern. Angegeben sind die p-Werte.

		Anzeigenummer			
		1	2	3	4
Anzeigenummer	2	1,0000	-	-	-
	3	0,4089	1,0000	-	-
	4	0,1477	1,0000	1,0000	-
	5	0,0083	0,1336	1,0000	1,0000

### Vergleich Anzeige und Suchzeit

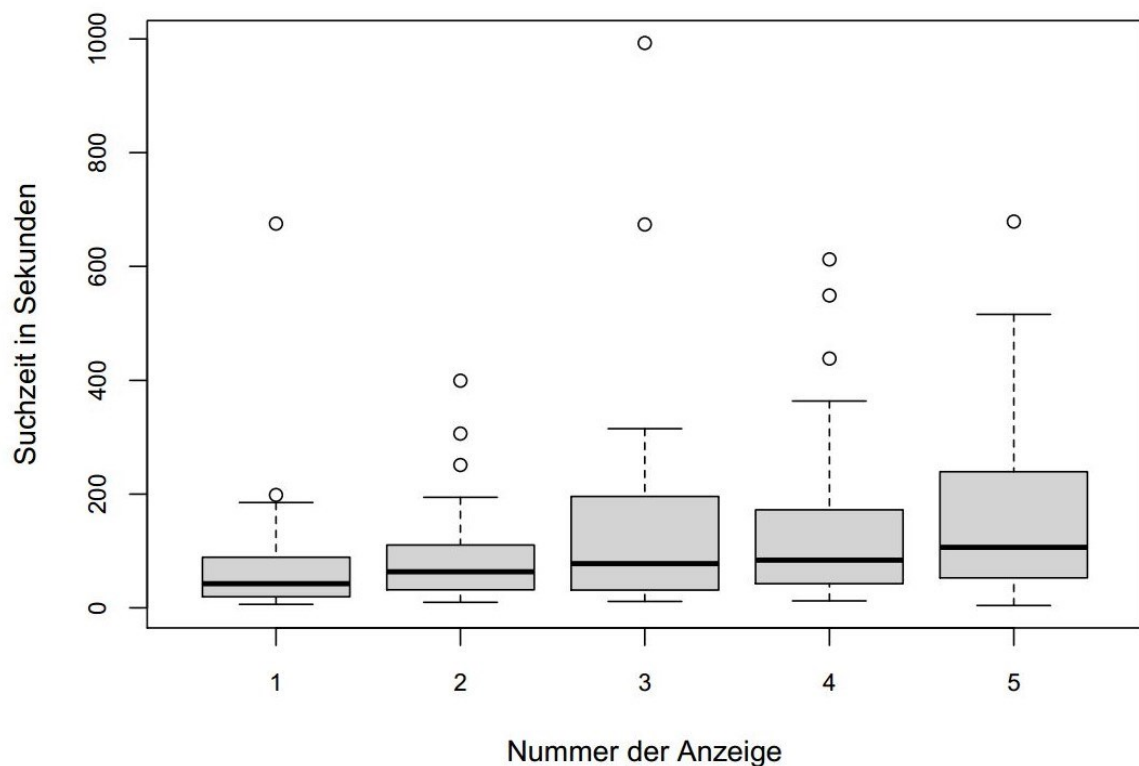


Abbildung 6: Vergleich der einzelnen Anzeigenummer in Bezug auf die Suchzeit in Sekunden mit Hilfe von Boxplots. Dargestellt sind der Median (schwarzer Strich) ± 25-75% Quartile (graue Box) und Min.-Max. (Streuungslinien) ohne Ausreißer (weiße Punkte).

### 3.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard

Von den 14 Hunde, welche an dem Experiment teilnahmen, waren 50% Rüden (n=7) und 50% Hündinnen (n=7).

Bei einer Stichprobengröße von n=17 wurden durch die Spürhunde im Mittel 78,02% (SD=22,68;  $Mdn=87,5$ ) der ausgelegten Kotproben unter Belastung wiedergefunden (siehe Abb. 7). Die Hunde spürten während der 60-minütigen Suchen mindestens 20% und maximal 100% der Kotproben auf.

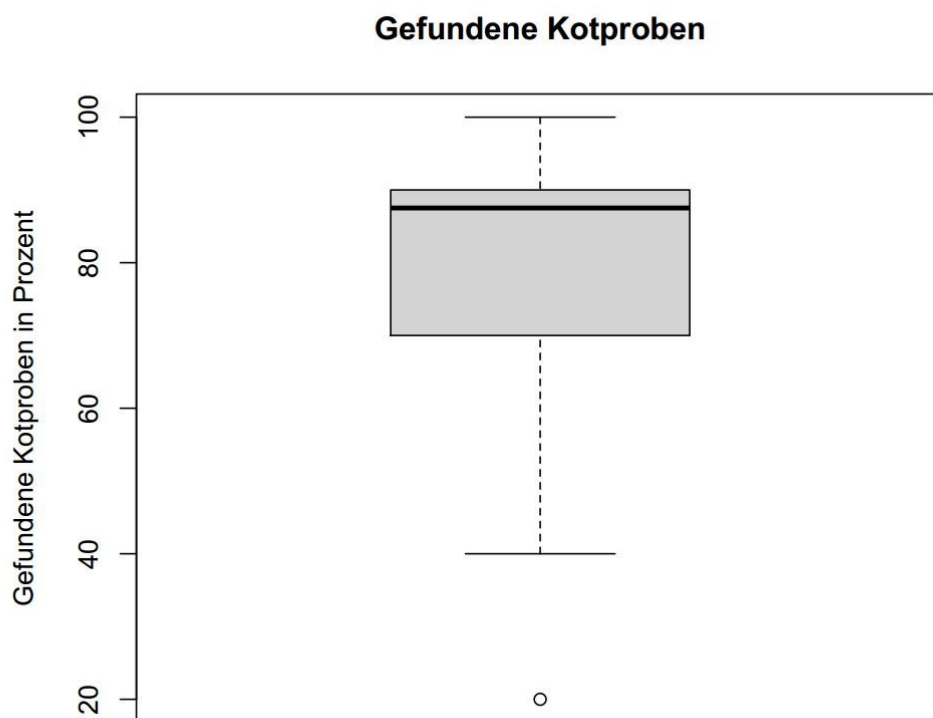


Abbildung 7: Die wiedergefundenen Kotproben in Prozent. Schwarzer Strich ist der Median (87,5%), Graue Box enthält alle Werte zwischen dem ersten (70%) und dritten Quartil (90%), weißer Punkt ist ein Ausreißer (20%).

### 3.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen

Beide Testhunde zeigten eine Genauigkeit von 97,14% und haben in jeweils 68 von 70 Testdurchläufe die Zielart korrekt angezeigt. Bei dem Experiment gingen die Spürhunde in insgesamt 65 Fällen (46,43%) direkt zur Zieltierart und zeigten diese korrekt an („direct“) und in 66 Fällen (47,14%) liefen sie zuerst zur Ablenkung und dann gezielt zur korrekten Kotprobe („over“). In fünf Fällen (3,57%) liefen sie nochmal zurück zur ersten Geruchsprobe, bevor sie die Zieltierart anzeigten („check“), und in vier Fällen (2,86%) kam es zu einer Fehlanzeige (siehe Abb. 8). Die Stichprobengröße betrug n=140.



## Erkennen der Zielart

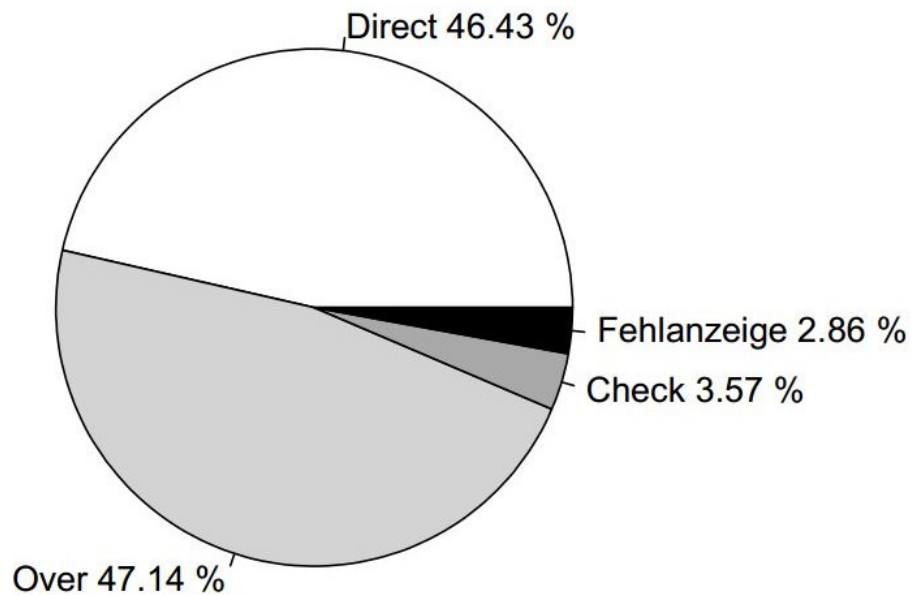


Abbildung 8: Korrektes Erkennen der Zieltierart bei Ablenkungsgerüchen. Direct = Hunde liefen direkt zur Zieltierart, Over = zuerst zum Ablenkungsgeruch und dann zur Zieltierart, Check = zurückgehen zum Ablenkungsgeruch bevor Zieltierart angezeigt wird, Fehlanzeige = Anzeigen des Ablenkungsgeruches.

### 3.4. Vergleichende Literaturanalyse

Insgesamt 52, der berücksichtigten Publikationen, waren in Englisch und eine in Deutsch verfasst (Komplette Tabelle siehe Anhang 7.2.).

In den Studien wurde nach Kot von 45 verschiedenen Tierarten gesucht: *Acinonyx jubatus*, *Antechinus arktos*, *Canis aureus*, *Canis familiaris* (Wildhunde wie Dingos, verwilderte Haushunde und deren Hybriden), *Canis latrans*, *Canis lupus*, *Cuniculus paca*, *Dasyurus hallucatus*, *Dasyurus maculatus*, *Felis catus*, *Felis silvestris*, *Gambelia sila*, *Lagopus muta*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Lepus corsicanus*, *Lepus europaeus*, *Lontra canadensis*, *Lutra lutra*, *Lynx lynx balcanicus*, *Lynx lynx dinniki*, *Lynx lynx*, *Lynx rufus*, *Macrotis lagotis*, *Martes caurina humboldtensis*, *Mazama bororo*, *Mazama gouazoubira*, *Mazama nana*, *Mazama nemorivaga*, *Mustela vison*, *Neovison vison*, *Orcinus orca*, *Panthera onca*, *Panthera tigris altaica*, *Pecari tajacu*, *Pekania pennanti*, *Phascolarctos cinereus*, *Puma concolor*, *Speothos venaticus*, *Tapirus terrestris*, *Tayassu pecari*, *Ursus americanus*, *Ursus arctos*, *Vulpes macrotis mutica* und *Vulpes vulpes*.

Insgesamt 21 Studien (39,6%) untersuchten die Effizienz der Kotpürhunde, während 32 Studien (60,4%) diese nicht kontrollierten. In 13 Publikationen wurde die Effizienz der Hunde durch den Vergleich mit anderen Methoden, in vier durch Ablenkungsgerüche, in drei durch eine Flächensuche,

in zwei durch Umweltparameter und in jeweils einer Studie durch die Kotqualität, die Distanz des Kotes zum Transekt, durch eine Streckensuche und durch Sonstiges (Urin, Koprophagie) überprüft.

Die Kotsuchen wurden in 22 verschiedenen Ländern abgehalten: Argentinien, Australien, Brasilien, Deutschland, Frankreich, Italien, Kanada, Kenia, Mexiko, Namibia, Neuseeland, Nordmazedonien, Norwegen, Österreich, Russland, Sambia, Schweiz, Slowenien, Spanien, Türkei, Ungarn und USA.

Die Effizienz der Kospürhunde wurde in sieben Studien mit dem Suchgebiet in Australien, jeweils zwei Studien mit den Suchgebieten in den USA und Deutschland und jeweils einer Studie mit den Suchgebieten in Frankreich, Sambia, Russland, der Schweiz, Neuseeland, Frankreich und Italien, Kenia, Namibia, Brasilien und Norwegen untersucht. Dabei wurde die Effizienz durch den Vergleich mit anderen Methoden in Sambia, Russland, Australien, der Schweiz, Neuseeland, Frankreich, Italien, den USA, Deutschland und Namibia, die Effizienz bei verschiedenen Umweltparameter in Kenia und Namibia, die Effizienz bei verschiedener Kotqualität in Brasilien, die Effizienz bei Ablenkungsgerüchen in Australien, Deutschland und Norwegen, die Effizienz bei der Flächensuche in Australien, die Effizienz bei einer unterschiedlichen Distanz des Kotes zum Transekt in Brasilien, die Effizienz bei der Streckensuche in Deutschland und die Effizienz durch Sonstiges, wie die Ablenkung durch Urin, in den USA getestet (siehe Tab. 3).

In elf Studien mit dem Suchgebiet in den USA, sechs Studien mit dem Suchgebiet in Brasilien, drei Studien mit dem Suchgebiet in Kanada, drei Studien mit dem Suchgebiet in Australien, jeweils zwei Studien mit den Suchgebieten in Argentinien und jeweils einer Studie mit den Suchgebieten in der Türkei, der Schweiz, Italien, Ungarn, Slowenien und Nordmazedonien und Türkei, Mexiko, Österreich und Spanien wurden Kospürhunde eingesetzt, allerdings ihre Effizienz nicht überprüft.

Es wurde also in 100% der Studien in Afrika (Namibia, Kenia, Sambia), 72,7% der Studien am australischen Kontinent und Neuseeland, 50% der Studien in Eurasien (Schweiz, Norwegen, Österreich, Frankreich, Italien, Spanien, Deutschland, Nordmazedonien, Slowenien, Ungarn, Russland, Türkei), 12,5% der Studien in Nordamerika (Mexiko, USA, Kanada) und 11,1% der Studien in Südamerika (Argentinien, Brasilien) die Effizienz der Spürhunde überprüft.

Tabelle 3: Übersicht der Länder und Tierarten, bei denen die Effizienz von Kospürhunden mit den aufgelisteten Methoden überprüft wurde (n=21).

Land	Tierart	Methode Effizienzüberprüfung
Australien	<i>Antechinus arktos</i>	Vergleich mit Lebendfallen und Kamerafallen
	<i>Dasyurus hallucatus</i> <i>Dasyurus maculatus</i>	Vergleich mit Mensch und Kamerafallen; Flächensuche: 1 Kotprobe auf 1-1,5 ha
	<i>Felis catus</i>	Flächensuche: auf 1,5 ha
	<i>Macrotis lagotis</i>	Vergleich mit Mensch
	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Aufspüren von kranken Tieren über Kot: Vergleich mittels quantitativer PCR und Next generation sequencing
	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Ablenkung durch <i>Trichosurus vulpecula</i> , <i>Pseudocheirus peregrinus</i> , <i>Petauroides volans</i> , <i>Macropus giganteus</i> , <i>Macropus rufogriseus</i> ; Flächensuche: 0-20 Proben bei 30 Bäumen
	<i>Vulpes vulpes</i>	Vergleich mit Mensch
Brasilien	<i>Mazama</i>	Unterschiedliches Kotalter; Distanz Kot zu Transekt
Deutschland	<i>Lutra lutra</i> <i>Neovison vison</i>	Vergleich mit Mensch; auf eine der Arten trainiert und andere als Ablenkung
	<i>Lynx lynx</i>	Anzahl gefundener Kotproben pro km
Frankreich	<i>Ursus arctos</i>	Vergleich mit Mensch
Italien und Frankreich	<i>Canis lupus</i>	Vergleich mit Mensch
Kenia	<i>Acinonyx jubatus</i>	Umweltparameter: Temperatur, Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit
Namibia	<i>Acinonyx jubatus</i>	Umweltparameter; Vergleich mit Mensch
Neuseeland	<i>Felis catus</i>	Vergleich mit Lebendfallen, Kamerafallen, Mensch
Norwegen	<i>Lagopus muta</i>	Ablenkung durch <i>L. lagopus</i> , <i>Tetrao tetrix</i> , <i>T. urogallus</i>
Russland	<i>Panthera tigris altaica</i>	Vergleich mit Kamerafallen, Haarschlingen, DNA-Sammlung, geruchsabgleichende Hunde, morphometrische Fährtenidentifizierung und Fährtenenerhebung
Sambia	<i>Acinonyx jubatus</i>	Vergleich mit Spurensuche
Schweiz	<i>Canis lupus</i>	Vergleich mit Kamerafallen und Audiorekorder
USA	<i>Martes caurina humboldtensis</i>	Vergleich mit Mensch
	<i>Puma concolor</i>	Ablenkung Puma Urin; Hundekot mit Beute von Puma; Hundekot nach Fraß von Pumakot

## 4. Diskussion

In den Experimenten zeigte sich ein signifikanter Unterschied der Suchzeit, vom Suchsignal bis zur Anzeige der Spürhunde, zwischen der ersten und fünften aufgefundenen Kotprobe, eine hohe Wiederauffindungsrate (78,02%) ausgelegter Kotproben unter Belastung und eine sehr hohe Anzeigerate (97,14%) der korrekten Zieltierart unter Ablenkungsgerüchen. Wir haben keine

Hinweise auf Unterschiede bei verschiedenen Kotqualitäten in Bezug auf die Suchzeit oder die Geschwindigkeit der Spürhunde gefunden.

Die vergleichende Literaturanalyse ergab einen Einsatz von Spürhunden bei der Suche nach 45 Tierarten in 22 Ländern und eine durchgeführte Effizienzüberprüfung in 39,6% der Studien.

#### **4.1. Suche verschiedener Kotqualitäten bei Zielgeruch Wolf und Wildkatze**

Das Experiment zeigte keinen nachweisbaren Effekt der Kotqualität auf die Sucheffizienz der Spürhunde. Die Testhunde fanden trockenen Kot ebenso schnell und effektiv wie frischen Kot. Weiters spielte die Größe der Oberfläche beim Auffinden der Kotprobe keine signifikante Rolle. „Wenig frisch“ wurde ebenso gut aufgespürt wie „viel frisch“. Oldenburg et al. (2016) zeigten das korrekte Erkennen des Kotes in sämtlichen Altersstufen, bei vorangegangenen Training der Hunde mit nur zwei verschieden alten Kotproben. Die Testhunde generalisierten den Zielgeruch relativ schnell, behielten dennoch die Spezifität bei. In unserem Experiment verlängerte sich die Suchzeit (s) vom Signal bis zur Anzeige mit fortschreitender Anzahl an gefundenen Kotproben, wobei sich die Geschwindigkeit der Testhunde dabei nicht signifikant veränderte. Dies könnte auf die geringere Stichprobe bei der Geschwindigkeit als bei der Suchzeit, aufgrund des unbemerkten Ausfalls des GPS-Gerätes, zurückzuführen sein. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Spürhunde im Experiment lag bei 2,51 m/s. Grimm-Seyfarth et al. (2019) maßen bei den Spürhunden eine mittlere Geschwindigkeit von 1 km/h (0,28 m/s) in standardisierten Transekten und 0,6 km/h (0,17 m/s) bei der Suche im freien Gelände. Die Spürhunde in unserem Experiment waren bei der Suche in einer abgegrenzten Fläche demnach um mehr als 2 m/s schneller, wobei sie dort ihr eigenes Tempo gehen konnten und bei der Geschwindigkeit nicht auf den Menschen achten mussten.

Die Covid-19 Pandemie verursachte einen nicht geplanten, achtmonatigen Abstand zwischen den einzelnen Datenaufnahmen. Bei der Datenerhebung im September 2021 war es sonnig und warm, wohingegen die Wetterverhältnisse im Mai 2022 bewölkt und eher kühl und feucht waren. Das Wetter scheint jedoch keinen großen Einfluss auf die Kotauffindungsrate zu haben (Hofmann et al., 2021). Muroto et al. (2021) stellten jedenfalls einen signifikanten, positiven Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit und der Kotauffindungsrate bei angeleiteten Spürhunden fest.

#### **4.2. Arbeitsleistung unter längerer Suchdauer mit Zielgeruch Wolf, Goldschakal, Luchs, Wildkatze und Gepard**

In dem Experiment fanden die Hunde im Mittel 78,02% der ausgelegten Kotproben innerhalb einer Stunde wieder. Die unterschiedliche Einsatzerfahrung der Testhunde wird in der geringeren durchschnittlichen Kotauffindungsrate als bei Leigh & Dominick (2015) (83-87%) und der großen Spannweite der wiedergefundenen Kotproben (20-100%) ersichtlich. Für manche Spürhunde, mit bereits vorhandener praktischer Einsatzerfahrung, war es die Verlängerung ihrer Zertifizierung und

für andere Hunde die erste Zertifizierung nach ihrer Ausbildung. Nicht alle Testhunde fanden ausreichend Kotproben wieder, um die Zertifizierung zu schaffen. Grimm-Seyfarth et al. (2019) testeten Spürhunde im Hinblick auf ihre Arbeit unter Belastung bei realen Kothaufen, die nicht vorher ausgelegt wurden. Die Testhunde fanden unter diesen Bedingungen in einem Transekt zwischen neun und 22 Kotproben innerhalb einer Stunde. Darüber hinaus waren sie signifikant schneller und fanden signifikant mehr Kothaufen als der Mensch. Dies zeigte sich auch schon in weiteren Studien (Thompson et al., 2020; Jamieson et al., 2021).

### **4.3. Erkennen der Zieltierart Gepard unter Ablenkungsgerüchen**

Die Testhunde zeigten in nur vier von 70 Fällen den Ablenkungsgeruch und somit die falsche Geruchsquelle an. Dies bedeutet eine korrekte Anzeige der Zieltierart mit einer Genauigkeit von 97,14%. Arnesen et al. (2020) fanden bei der Diskrimination der Zieltierart von Ablenkungsgerüchen eine durchschnittliche Genauigkeit von 93,2% und 90,9% in den zwei Phasen des Unterscheidungstrainings der Testhunde. In unserem Experiment gingen die Hunde in fünf Fällen vor der Anzeige der korrekten Zielart zuerst nochmal zur anderen Geruchsprobe zurück („check“). Dieses Verhalten könnte auf eine gewisse Unsicherheit der Testhunde bezüglich der korrekten Geruchsquelle hindeuten.

### **4.4. Vergleichende Literaturanalyse**

In den untersuchten Studien suchten Naturschutzspürhunde nach insgesamt 45 verschiedenen Tierarten. Eine große Anzahl dieser Arten ist als bedroht eingestuft oder ihr Schutz durch Richtlinien und Gesetze geregelt. Eine Vielzahl ist in der Roten Liste der IUCN, wie zum Beispiel *Dasyurus hallucatus*, *Gambelia sila* und *Phascolarctos cinereus*, oder in der EU FFH-Richtlinie, wie beispielsweise *Canis lupus* und *Lutra lutra*, gelistet (Oakwood et al., 2016; Hammerson, 2007; Woinarski & Burbidge, 2020; Rat der Europäischen Union, 2013). Weiters besteht bei einigen Arten ein Konfliktpotential mit der menschlichen Bevölkerung durch Prädation der Viehherden und der damit verbundenen jagdlichen Kontrolle der Raubtierpopulationen durch den Menschen (Kuijper et al., 2019; Rust et al., 2013). Der Einsatz ausgebildeter Spürhunde ist eine sinnvolle Methode zum Nachweis einer Tierart in einem Gebiet, jedoch nicht, um einzelne Individuen zu identifizieren oder das Geschlecht zu erkennen (Moriarty et al., 2018). Beim reinen Nachweis einer Tierart ist, im Vergleich zu Kamerafallen und Haarschlingen, der Einsatz ausgebildeter Spürhunde zwar teurer, durch die höhere Auffindungsrate ist es jedoch auch die kosteneffizienteste Methode (Long et al., 2010). Doch eine alleinige Methode kann womöglich nicht alle geforderten Antworten liefern und eine Kombination mehrerer Methoden ist als sinnvoll zu erachten (Cozzi et al., 2021; Moriarty et al., 2018). Auch für Entwicklungsländer wäre der Einsatz qualifizierter Spürhunde eine effiziente Variante an eine gute Datengrundlage zu kommen, jedoch ist sie auch mit höheren Kosten verbunden als andere Methoden. Eine Möglichkeit die logistischen Herausforderungen und Kosten bei der Verwendung ausgebildeter Spürhunde zu senken, ist die Zusammenarbeit mit lokalen

Polizeihundeführern und das Ausbilden der Hunde durch die Verwendung gesammelter Kotproben aus Zoos (Orkin et al., 2016). In den untersuchten Studien kamen Kotspürhunde auf allen Kontinenten außer Antarktika zum Einsatz. Bei 100% der Untersuchungen in Afrika, jedoch nur bei 11,1% mit Suchgebiet in Südamerika, folgte auch eine Überprüfung der Effizienz der Hunde. Insgesamt wurde sie in nur knapp 40% der gesichteten Studien untersucht. In vielen Fällen wurden die Spürhunde dabei mit anderen Methoden, wie dem Menschen oder Kamerafallen, verglichen. Die Überprüfung der Effizienz und Genauigkeit sollte jedoch regelmäßig erfolgen (Cristescu et al., 2020).

## **5. Schlussfolgerung**

Spürhunde sind effizient im Hinblick auf die Generalisierung von Geruchsproben verschiedener Altersstufen, finden auch nach längerer Suchzeit noch eine hohe Anzahl ausgelegter Kotproben wieder und können sehr genau die Zieltierart von Ablenkungsgerüchen unterscheiden. So ist der Einsatz ausgebildeter Spürhunde speziell bei der Suche nach Belegen zur Existenz einer Art in einem bestimmten Gebiet sinnvoll. Weiters sind Kotspürhunde effizienter als andere Verfahren, wie die Spurensuche durch den Menschen und Kamerafallen, und können jedenfalls zur Ergänzung herkömmlicher Methoden zur Verbesserung der Datenlage eingesetzt werden. Sie sind demnach auch besonders zum Nachweis seltener Arten geeignet. Um ein hohes Trainingsniveau und die gleichbleibende Effizienz der Spürhunde bei Einsätzen zu garantieren, sollte die Ausbildung und die Zertifizierung standardisiert und bereits zertifizierte Mensch-Hund-Teams regelmäßig überprüft werden. Weiters sollte im Training ein Augenmerk auf die Generalisierung der Gerüche in verschiedenen Altersstufen (Zeit seit der Kotablage) gelegt werden. Spürhunde werden bereits regelmäßig in vielen Ländern zur Kotsuche eingesetzt, doch speziell in Asien gibt es noch Nachholbedarf. Der Einsatz ausgebildeter Hunde ist momentan im Vergleich zu herkömmlichen Methoden, wie Kamerafallen oder Zählungen, oft noch mit höheren Kosten verbunden, jedoch liefern sie gewöhnlich auch schneller und eine größere Anzahl an Daten. Es ist demnach häufig die kosteneffizienteste Methode. Dies könnte in Zukunft die Naturschutzarbeit in Bezug auf den Nachweis von Tierarten verändern oder bei den Verantwortlichen für Naturschutz womöglich ein Umdenken bei der Wahl der richtigen Erhebungsmethode in einem Gebiet bewirken. Künftig sollte der Schwerpunkt der Forschung über die Arbeit von Kotspürhunden auf das Verhalten der Hunde bei Mischgerüchen, wie zum Beispiel verunreinigter Kot durch Urinmarkierungen oder nach Koprophagie, liegen. Weiters könnten Hunde in wenigen Jahren auch zum Aufspüren erkrankter Individuen oder ganzer Populationen eingesetzt werden und so die Ausbreitung bedrohlicher Krankheiten innerhalb bereits gefährdeter Arten deutlich reduzieren.

## 6. Literaturverzeichnis

- Akenson, J.J., Henjum, M.G., Wertz, T.L., & Craddock, T.J. (2001). Use of dogs and mark-recapture techniques to estimate American Black Bear density in Northeastern Oregon. *Ursus* 12, S. 203-209.
- Arnesen, C.H., Johnsen, C.B., Costanzi, J-M., & Rosell, F. (2020). Canines (*Canis lupus familiaris*) as biodetectors for conservation work: Can they discriminate the rock ptarmigan (*Lagopus muta*) from the willow grouse (*L. lagopus*) in a yes/no task? *PLoS ONE* 15 (1), e0228143.
- Baker, G.B., Candy, S., Robinson, S., Friend, J.A., Holdsworth, M., Jenz, K., Page, M., & Algar, D. (2021). Effectiveness of dogs for detecting feral cat scats in wheatbelt reserves of Western Australia. *Wildlife Research* 48 (8), S. 690-700.
- Becker, M.S., Durant, S.M., Watson, F.G.R., Parker, M., Gottelli, D., M'soka, J., Droge, E., Nyirenda, M., Schuette, P., Dunkley, S., & Brummer, R. (2017). Using dogs to find cats: detection dogs as a survey method for wide-ranging cheetah. *Journal of Zoology* 302 (3), S. 184-192.
- Brooks, S.E., Oi, F.M., & Koehler, P.G. (2003). Ability of canine termite detectors to locate live termites and discriminate them from non-termite material. *Journal of Economic Entomology* 96 (4), S. 1259–1266.
- Buglione, M., Petrelli, S., de Filippo, G., Troiano, C., Riviaccio, E., Notomista, T., Maselli, V., di Martino, L., Carafa, M., Gregorio, R., Latini, R., Fortebraccio, M., Romeo, G., Biliotti, C., & Fulgione, D. (2020). Contribution to the ecology of the Italian hare (*Lepus corsicanus*). *Scientific Reports* 10, 13071.
- Cablk, M.E., Sagebiel, J.C., Heaton, J.S., & Valentin, C. (2008). Olfaction-based detection distance: a quantitative analysis of how far away dogs recognize tortoise odor and follow it to source. *Sensors* 8 (4), S. 2208-2222.
- Chambers, C.L., Vojta, C.D., Mering, E.D., & Davenport, B. (2015). Efficacy of scent-detection dogs for locating bat roosts in trees and snags. *Wildlife Society Bulletin* 39 (4), S. 780-787.
- Corlett, R.T. (2020). Safeguarding our future by protecting biodiversity. *Plant Diversity* 42 (4), S. 221-228.
- Cozzi, G., Hollerbach, L., Suter, S.M., Reiners, T.E., Kunz, F., Tettamanti, F., & Ozgul, A. (2021). Eyes, ears, or nose? Comparison of three non-invasive methods to survey wolf recolonisation. *Mammalian Biology* 101, S. 881-893.
- Cristescu, R.H., Gardiner, R., Terraube, J., McDonald, K., Powell, D., Levengood, A.L., & Frère, C.H. (2021). Difficulties of assessing the impacts of the 2019–2020 bushfires on koalas. *Austral Ecology*, <https://doi.org/10.1111/aec.13120>.

- Cristescu, R.H., Miller, R.L., & Frère, C.H. (2020). Sniffing out solutions to enhance conservation: How detection dogs can maximise research and management outcomes, through the example of koalas. *Australian Zoologist* 40 (3), S. 416-432.
- Cristescu, R.H., Miller, R.L., Schultz, A.J., Hulse, L., Jaccoud, D., Johnston, S., Hanger, J., Booth, R., & Frère, C.H. (2019). Developing noninvasive methodologies to assess koala population health through detecting *Chlamydia* from scats. *Molecular Ecology Resources* 19 (4), S. 957-969.
- Da Silva, A.R., De Oliveira, M.L., & Duarte, J.M.B. (2020). Incorporating the sampling effectiveness of detection dogs in the faecal standing crop method. *European Journal of Wildlife Research* 66, S. 47.
- Davidson, M.J., Huaman, J.L., Pacioni, C., Stephens, D., Hitchen, Y., & Carvalho, T.G. (2022). Active shedding of *Neospora caninum* detected in Australian wild canids in a nonexperimental context. *Transboundary and Emerging Diseases* 69 (4), S. 1862-1871.
- Delgado, P.M., Argüelles, C.F., & DeMatteo, K.E. (2021). Using noninvasive techniques to monitor game species targeted by poaching in Misiones, Argentina. *Neotropical Biodiversity* 7 (1), S. 78-85.
- DeMatteo, K.E., Blake, L.W., Young, J.K., & Davenport, B. (2018). How behavior of nontarget species affects perceived accuracy of scat detection dog surveys. *Scientific Reports* 8, 13830.
- DeMatteo, K.E., Rinas, M.A., Argüelles, C.F., Zurano, J.P., Selleski, N., Di Bitetti, M.S., & Eggert, L.S. (2014). Noninvasive techniques provide novel insights for the elusive bush dog (*Speothos venaticus*). *Wildlife Society Bulletin* 38 (4), S. 862-873.
- DeMatteo, K.E., Rinas, M.A., Zurano, J.P., Selleski, N., Schneider, R.G., & Argüelles, C.F. (2017). Using niche-modelling and species-specific cost analyses to determine a multispecies corridor in a fragmented landscape. *PLoS ONE* 12 (8), e0183648.
- de Oliveira, M.L., de Faria Peres, P.H., Gatti, A., Morales-Donoso, J.A., Mangini, P.R., & Duarte, J.M.B. (2020). Faecal DNA and camera traps detect an evolutionarily significant unit of the Amazonian brocket deer in the Brazilian Atlantic Forest. *European Journal of Wildlife Research* 66, S. 28.
- de Oliveira, M.L., do Couto, H.T.Z., & Duarte, J.M.B. (2019). Distribution of the elusive and threatened Brazilian dwarf brocket deer refined by non-invasive genetic sampling and distribution modelling. *European Journal of Wildlife Research* 65, S. 21.



- de Oliveira, M.L., Grotta-Netto, F., de Faria Peres, P.H., Vogliotti, A., Brocardo, C.R., Cherem, J.J., Landis, M., Paolino, R.M., Fusco-Costa, R., Gatti, A., Oliveira Moreira, D., Ferreira, P.M., Mendes, S.L., Huguenin, J., Zanin, M., Nodari, J.Z., Leite, Y.L.R., Lyrio, G.S., de Barros Ferraz, K.M.P.M., Passos, F.C., & Duarte, J.M.B. (2022). Elusive deer occurrences at the Atlantic Forest: 20 years of surveys. *Mammal Research* 67, S. 51-59.
- Draper, J.P., Waits, L.P., Adams, J.R., Seals, C.L., & Steury, T.D. (2017). Genetic health and population monitoring of two small black bear (*Ursus americanus*) populations in Alabama, with a regional perspective of genetic diversity and exchange. *PLoS ONE* 12(11), e0186701.
- Duarte, J.M.B., Talarico, Â.C., Vogliotti, A., Garcia, J.E., Oliveira, M.L., Maldonado, J.E., & González, S. (2017). Scat detection dogs, DNA and species distribution modelling reveal a diminutive geographical range for the Vulnerable small red brocket deer *Mazama bororo*. *Oryx* 51 (4), S. 656-664.
- Duggan, J. M., Heske, E. J., Schooley, R. L., Hurt, A., & Whitelaw, A. (2011). Comparing detection dog and livetrapping surveys for a cryptic rodent. *The Journal of Wildlife Management* 75 (5), S. 1209-1217.
- Eriksson, C.E., Moriarty, K.M., Linnell, M.A., & Levi, T. (2019). Biotic factors influencing the unexpected distribution of a Humboldt marten (*Martes caurina humboldtensis*) population in a young coastal forest. *PLoS ONE* 14 (5), e0214653.
- Filazzola, A., Westphal, M., Powers, M., Liczner, A.R., (Smith) Woollett, D.A., Johnson, B., & Lortie, C.J. (2017). Non-trophic interactions in deserts: Facilitation, interference, and an endangered lizard species. *Basic and Applied Ecology* 20, S. 51-61.
- Gerngross, P., Slotta-Bachmayr, L., & Hagenstein, I. (2021). Ist die Europäische Wildkatze (*Felis silvestris*) zurück in Österreich? *Säugetierkundliche Informationen*, Jena 12, Heft 58, S. 51-62.
- Glen, A.S., Sagar, R.L., Brav-Cubitt, T., & Jacques, P.M. (2021). Monitoring and detection of feral cats on Auckland Island. *New Zealand Journal of Ecology* 45 (3), <https://dx.doi.org/10.20417/nzjecol.45.45>.
- Grimm-Seyfarth, A. (2022). Environmental and training factors affect canine detection probabilities for terrestrial newt surveys. *Journal of Veterinary Behavior* 57, S. 6-15.
- Grimm-Seyfarth, A., Harms, W., & Berger, A. (2021). Detection dogs in nature conservation: A database on their world-wide deployment with a review on breeds used and their performance compared to other methods. *Methods in Ecology and Evolution* 12 (4), S. 568-579.

- Grimm-Seyfarth, A., Zarzycka, A., Nitz, T., Heynig, L., Weissheimer, N., Lampa, S., & Klenke, R. (2019). Performance of detection dogs and visual searches for scat detection and discrimination amongst related species with identical diets. *Nature Conservation* 37, S. 81-98.
- Hammerson, G.A. (2007). *Gambelia sila*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T40690A10336468.  
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T40690A10336468.en>.
- Hatlauf, J., Böcker, F., Wirk, L., Collet, S., Schley, L., Szabó, L., Hackländer, K., & Heltai, M. (2021). Jackal in hide: detection dogs show first success in the quest for golden jackal (*Canis aureus*) scats. *Mammal Research* 66, S. 227-236.
- Hofmann, T., Marker, L., & Hondong, H. (2021). Detection success of cheetah (*Acinonyx jubatus*) scat by dog-human and human-only teams in a semi-arid savanna. *Namibian Journal of Environment* 5 (Section A), S. 1-11.
- Hohwieler, K.R., de Villiers, D.L., Cristescu, R.H., & Frere, C.H. (2022). Genetic erosion detected in a specialist mammal living in a fast-developing environment. *Conservation Science and Practice* 4 (7), e12738.
- Hollerbach, L., Heurich, M., Reiners, T.E., & Nowak, C. (2018). Detection dogs allow for systematic non-invasive collection of DNA samples from Eurasian lynx. *Mammalian Biology* 90, S. 42-46.
- IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1.  
<https://www.iucnredlist.org>. Aufgerufen am 16. September 2022.
- Jamieson, L.T.J., Hancock, A.L., Baxter, G.S., & Murray, P.J. (2021). How quoll-ified are northern and spotted-tailed quoll detection dogs? *Wild Research* 48 (4), S. 376-384.
- Karp, D. (2020). Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. *Scientific Reports* 10, 5220.
- Kauhala, K., & Salonen, L. (2012). Does a non-invasive method - latrine surveys - reveal habitat preferences of raccoon dogs and badgers? *Mammalian Biology* 77, S. 264–270.
- Kuijper D.P.J., Churski M., Trouwborst A., Heurich M., Smit C., Kerley G.I.H., & Cromsigt J.P.G.M. (2019). Keep the wolf from the door: How to conserve wolves in Europe's human-dominated landscapes? *Biological Conservation* 235, S. 102-111.
- La Guardia, M.J., Richards, N.L., & Hale, R.C. (2020). A noninvasive environmental monitoring tool for brominated flame-retardants (BFRs) assisted by conservation detection dogs. *Chemosphere* 260, 127401.

- Leigh, K.A., & Dominick, M. (2015). An assessment of the effects of habitat structure on the scat finding performance of a wildlife detection dog. *Methods in Ecology and Evolution* 6 (7), S. 745-752.
- LIFEstockProtect: Herdenschutz Österreich, Bayern und Südtirol (2022). <https://lifestockprotect.info/projektuebersicht/>. Aufgerufen am 16. September 2022.
- Long, R.A., Donovan, T.M., Mackay, P., Zielinski, W.J., & Buzas, J.S. (2010). Comparing scat detection dogs, cameras, and hair snares for surveying carnivores. *The Journal of Wildlife Management* 71 (6), S. 2018–2025.
- Long, R.A., MacKay, P., Ray, J., & Zielinski, W. (2008). *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington, S. 185.
- MacAulay, K., Spilker, E., Berg, J., Hebblewhite, M., & Merrill, E. (2021). Predicting multi-predator risk to elk (*Cervus canadensis*) using scats: Are migrant elk exposed to different predation risk? *Authorea*, <https://doi.org/10.22541/au.162082168.86615974/v2>.
- MacAulay, K.M., Spilker, E.G., Berg, J.E., Hebblewhite, M., & Merrill, E.H. (2022). Beyond the encounter: Predicting multi-predator risk to elk (*Cervus canadensis*) in summer using predator scats. *Ecology and Evolution* 12 (2), e8589.
- Melendez, D., Roberts, M.C., Greninger, A.L., Weissman, S., No, D., Rabinowitz, P., & Wasser, S. (2019). Whole-genome analysis of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* (ExPEC) MDR ST73 and ST127 isolated from endangered southern resident killer whales (*Orcinus orca*). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 74 (8), S. 2176-2180.
- Melovski, D., Krofel, M., Avukatov, V., Fležar, U., Gonev, A., Hočevar, L., Ivanov, G., Leschinski, L., Pavlov, A., Stojanov, A., Veapi, E., & Mengüllüoğlu, D. (2022). Diverging ecological traits between the Balkan lynx and neighbouring populations as a basis for planning its genetic rescue. *Mammalian Biology*, <https://doi.org/10.1007/s42991-022-00268-w>.
- Mengüllüoğlu, D., Fickel, J., Hofer, H., & Förster, D.W. (2019). Non-invasive faecal sampling reveals spatial organization and improves measures of genetic diversity for the conservation assessment of territorial species: Caucasian lynx as a case species. *PLoS ONE* 14 (5), e0216549.
- Miranda, E.B.P., de Almeida Jácomo, A.T., Tôres, N.M., Alves, G.B., & Silveira, L. (2018). What are jaguars eating in a half-empty forest? Insights from diet in an overhunted Caatinga reserve. *Journal of Mammalogy* 99 (3), S. 724-731.
- Moriarty, K.M., Linnell, M.A., Thornton, J.E., & Watts, G.W. (2018). Seeking efficiency with carnivore survey methods: A case study with elusive martens. *Wildlife Society Bulletin* 42 (3), S. 403-413.

- Moriarty, K.M., Thompson, J., Delheimer, M., Barry, B.R., Linnell, M., Levi, T., Hamm, K., Early, D., Gamblin, H., Gunther, M.S., Ellison, J., Prevéy, J.S., Hartman, J., & Davis, R. (2021). Predicted distribution of a rare and understudied forest carnivore: Humboldt marten (*Martes caurina humboldtensis*). *PeerJ* 9, e11670.
- Mutoro, N.M., Eberle, J., Petermann, J.S., Schaab, G., Wykstra, M., & Habel, J.C. (2021). Impact of weather conditions on cheetah monitoring with scat detection dogs. *Journal of Tropical Ecology* 37 (5), S. 222-227.
- Needs, S., Bennett, E., Mao, B., & Hauser, C.E. (2021). Do detection dogs respond differently to dried, frozen and live plant targets? *Applied Animal Behaviour Science* 236, 105276.
- Oakwood, M., Woinarski, J. & Burnett, S. (2016). *Dasyurus hallucatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T6295A21947321. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T6295A21947321.en>.
- Oldenburg, C., Schoon, A., & Heitkönig, I.M.A. (2016). Wildlife detection dog training: A case study on achieving generalization between target odor variations while retaining specificity. *Journal of Veterinary Behavior* 13, 34-38.
- Orkin, J.D., Yang, Y., Yang, C., Yu, D.W., & Jiang, X. (2016). Cost-effective scat-detection dogs: unleashing a powerful new tool for international mammalian conservation biology. *Scientific Reports* 6, 34758.
- Paula, J., Leal, M.C., Silva, M.J., Mascarenhas, R., Costa, H., & Mascarenhas, M. (2011). Dogs as a tool to improve bird-strike mortality estimates at wind farms. *Journal for Nature Conservation* 19 (4), S. 202-208.
- QGIS Ein freies Open – Source – Geographisches – Informationssystem (2022). <https://qgis.org/de/site/index.html>. Aufgerufen am 25. Mai 2022.
- Ramsey, D.S.L., Barclay, C., Campbell, C.D., Dewar, E., MacDonald, A.J., Modave, E., Quasim, S., & Sarre, S.D. (2018). Detecting rare carnivores using scats: Implications for monitoring a fox incursion into Tasmania. *Ecology and Evolution* 8 (1), S. 732-743.
- Rat der Europäischen Union (2013). Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 zur Anpassung bestimmter Richtlinien im Bereich Umwelt aufgrund des Beitritts der Republik Kroatien. *Amtsblatt der Europäischen Union* L 158: 193-229.
- Reed, S.E., Bidlack, A.L., Hurt, A., & Getz, W.M. (2011). Detection distance and environmental factors in conservation detection dog surveys. *The Journal of Wildlife Management* 75 (1), S. 243-251.
- Riley, M., Soutyrina, S., Miquelle, D., Hayward, G., Goodrich, J., & Buskirk, S. (2017). Comparison of methods for estimating Amur tiger abundance. *Wildlife Biology* 2017 (1), S. 1-9.

- Roda, F., Sentilles, J., Molins, C., Duchamp, C., Hansen, E., & Jean, N. (2021). Wolf scat detection dog improves wolf genetic monitoring in new French colonized areas. *Journal of Vertebrate Biology* 69 (3), 20102.
- Rolland, R.M., Hamilton, P.K., Kraus, S.D., Davenport, B., Gillett, R.M., & Wasser, S.K. (2006). Faecal sampling using detection dogs to study reproduction and health in North Atlantic right whales (*Euhalaena glacialis*). *Journal of Cetacean Research and Management* 8 (2), S. 121-125.
- Ruprecht, J.S., Eriksson, C.E., Forrester, T.D., Clark, D.A., Wisdom, M.J., Rowland, M.M., Johnson, B.K., & Levi, T. (2021). Evaluating and integrating spatial capture–recapture models with data of variable individual identifiability. *Ecological Applications* 31 (7), e02405.
- Rust, N.A., Whitehouse-Tedd, K.M., & MacMillan, D.C. (2013). Perceived efficacy of livestock-guarding dogs in South Africa: Implications for cheetah conservation. *Wildlife Society Bulletin* 37 (4), 690-697.
- Sentilles, J., Vanpé, C., & Quenette, P-V. (2021). Benefits of incorporating a scat-detection dog into wildlife monitoring: a case study of Pyrenean brown bear. *Journal of Vertebrate Biology* 69 (3), 20096.
- Shores, C., Mondol, S., & Wasser, S.K. (2015). Comparison of DNA and hair-based approaches to dietary analysis of free-ranging wolves (*Canis lupus*). *Conservation Genetics Resources* 7, S. 871-878.
- Slotta-Bachmayr, L., & Sauseng, G. (2021). *Standards für die Überprüfung von Naturschutzhunden*. NATURSCHUTZHUNDE, Salzburg.
- Smith, D.A., Ralls, K., Cypher, B.L., Clark Jr., H.O., Kelly, P.A., Williams, D.F., & Maldonado, J.E. (2006). Relative Abundance of Endangered San Joaquin Kit Foxes (*Vulpes macrotis mutica*) Bases on Scat-Detection Dog Surveys. *The Southwestern Naturalist* 51 (2), S. 210-219.
- Solórzano-García, B., White-Day, J.M., Gómez-Contreras, M., Cristóbal-Azkárate, J., Osorio-Sarabia, D., & Rodríguez-Luna, E. (2017). Coprological survey of parasites of free-ranging jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) inhabiting 2 types of tropical forests in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (1), S. 146-153.
- Statham, M.J., Woollett (Smith), D.A., Fresquez, S., Pfeiffer, J., Richmond, J., Whitelaw, A., Richards, N.L., Westphal, M.F., & Sacks, B.N. (2020). Noninvasive Identification of Herpetofauna: Pairing Conservation Dogs and Genetic Analysis. *The Journal of Wildlife Management* 84 (1), S. 66-74.
- Sutherland, C., Fuller, A.K., Royle, J.A., Hare, M.P., & Madden, S. (2018). Large-scale variation in density of an aquatic ecosystem indicator species. *Scientific Reports* 8, 8958.

- The R Foundation (2022). The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>.  
Aufgerufen am 10. September 2022
- Thomas, M.L., Baker, L., Beattie, J.R., & Baker, A.M. (2020). Determining the efficacy of camera traps, live capture traps, and detection dogs for locating cryptic small mammal species. *Ecology and Evolution* 10 (2), S. 1054-1068.
- Thompson, C., Smith, H., Green, R., Wasser, S., & Purcell, K. (2021). Fisher use of postfire landscapes: implications for habitat connectivity and restoration. *Western North American Naturalist* 81 (2), S. 225-242.
- Thompson, S.A., Thompson, G.G., Withers, P.C., & Bennett, E.M. (2020). Conservation detection dog is better than human searcher in finding bilby (*Macrotis lagotis*) scats. *Australian Zoologist* 41 (1), S. 86-93.
- Teixeira, W.F.P., De Oliveira, M.L., de Faria Peres, P.H., Nagata, W.B., Santana, B.N., Oliveira, B.C.M., Duarte, J.M.B., Cardoso, T.C., Lopes, W.D.Z., & Bresciani, K.D.S. (2021). *Cryptosporidium parvum* in brown brocket (*Mazama gouazoubira*) from Brazil: First report of the subtype IIaA16G3R1 in cervids. *Parasitology International* 80, 102216.
- Wasser, S.K., Davenport, B., Ramage, E.R., Hunt, K.E., Parker, M., Clarke, C., & Stenhouse, G. (2004). Scat detection dogs in wildlife research and management: application to grizzly and black bears in the Yellowhead Ecosystem, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 82 (3), S. 475-492.
- Wasser, S.K., Lundin, J.I., Ayres, K., Seely, E., Giles, D., Balcomb, K., Hempelmann, J., Parsons, K., & Booth, R. (2017). Population growth is limited by nutritional impacts on pregnancy success in endangered Southern Resident killer whales (*Orcinus orca*). *PLoS ONE* 12 (6), e0179824.
- Waters, J., O'Connor, S., Park, K.J., & Goulson, D. (2011). Testing a detection dog to locate bumblebee colonies and estimate nest density. *Apidologie* 42, S. 200-205.
- Wilbert, T.R., (Smith) Woollett, D.A., Westphal, M.F., Whitelaw, A., Ralls, K., & Maldonado, J.E. (2019). Distribution, fine-scale subdivision, and population size of San Joaquin kit foxes in the Ciervo-Panoche Natural Area, California. *Conservation Genetics* 20, S. 405-417.
- Woinarski, J. & Burbidge, A.A. (2020). *Phascolarctos cinereus* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T16892A166496779. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T16892A166496779.en>.
- Woodroffe, R., Thirgood, S., & Rabinowitz, A. (2005). *Conservation Biology 9: People and Wildlife, Conflict Or Co-existence?* Cambridge University Press, Cambridge, S. 2,3,17.

## 7. Anhang

### 7.1. Erhebungsbogen der Flächensuchen mit unterschiedlichen Kotqualitäten

Erhebungsbogen Suche auf Fläche				
Fortlaufende Nummer		Datum		Uhrzeit
Info Hund			Ausgelegter Kot	
Rasse		Alter	Ausbildung vorher?	
Geschlecht <input type="radio"/> Rüde <input type="radio"/> Hündin		Sucht welche Tierart?		<input type="radio"/> Viel frisch <input type="radio"/> Wenig frisch <input type="radio"/> Viel trocken
Erhebungen				
Anzeige (Nr.)	Korrekt?	Zeit	Distanz zwischen Anzeigen	Anmerkungen Verhalten

## 7.2. Tabellarische Darstellung der vergleichenden Literaturanalyse

ID	Autoren	Tierart	Effizienz	Kategorie
1	Becker et al. 2017	<i>Acinonyx jubatus</i>	Ja	Methodenvergleich
2	Riley et al. 2017	<i>Panthera tigris altaica</i>	Ja	Methodenvergleich
3	Cristescu et al. 2019	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Ja	Methodenvergleich
4	Cozzi et al. 2021	<i>Canis lupus</i>	Ja	Methodenvergleich
5	Thomas et al. 2020	<i>Antechinus arktos</i>	Ja	Methodenvergleich
6	Glen et al. 2021	<i>Felis catus</i>	Ja	Methodenvergleich
7	Sentilles et al. 2021	<i>Ursus arctos</i>	Ja	Methodenvergleich
8	Roda et al. 2021	<i>Canis lupus</i>	Ja	Methodenvergleich
9	Ramsey et al. 2018	<i>Vulpes vulpes</i>	Ja	Methodenvergleich
10	Thompson et al. 2020	<i>Macrotis lagotis</i>	Ja	Methodenvergleich
11	Moriarty et al. 2018	<i>Martes caurina humboldtensis</i>	Ja	Methodenvergleich
12	Grimm-Seyfarth et al. 2019	<i>Lutra lutra, Neovison vison</i>	Ja	Methodenvergleich, Ablenkungsgerüche
13	Muturo et al. 2021	<i>Acinonyx jubatus</i>	Ja	Umweltparameter
14	Hofmann et al. 2021	<i>Acinonyx jubatus</i>	Ja	Methodenvergleich, Umweltparameter
15	Da Silva et al. 2020	<i>Mazama</i>	Ja	Kotqualität, Distanz zum Kot
16	Cristescu et al. 2020	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Ja	Ablenkungsgerüche, Flächensuche
17	Arnesen et al. 2020	<i>Lagopus muta</i>	Ja	Ablenkungsgerüche
18	Jamieson et al. 2021	<i>Dasyurus hallucatus, Dasyurus maculatus</i>	Ja	Methodenvergleich, Flächensuche
19	DeMatteo et al. 2018	<i>Puma concolor</i>	Ja	Sonstiges
20	Baker et al. 2021	<i>Felis catus</i>	Ja	Flächensuche
21	Hollerbach et al. 2018	<i>Lynx lynx</i>	Ja	Streckensuche
22	Duarte et al. 2017	<i>Mazama bororo</i>	Nein	
23	Karp 2020	<i>Lepus europaeus</i>	Nein	
24	Hatlauf et al. 2021	<i>Canis aureus</i>	Nein	
25	de Oliveira et al. 2019	<i>Mazama nana</i>	Nein	
26	La Guardia et al. 2020	<i>Mustela vison, Lontra canadensis</i>	Nein	
27	Statham et al. 2020	<i>Gambelia sila</i>	Nein	
28	Wilbert et al. 2019	<i>Vulpes macrotis mutica</i>	Nein	
29	Mengülliöglü et al. 2019	<i>Lynx lynx dinniki</i>	Nein	
30	DeMatteo et al. 2017	<i>Panthera onca, Puma concolor, Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus, Speothos venaticus</i>	Nein	
31	Cristescu et al. 2021	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Nein	
32	MacAulay et al. 2022	<i>Ursus arctos/U. americanus, Puma concolor, Canis latrans, C. lupus</i>	Nein	
33	de Oliveira et al. 2022	<i>Mazama spp.</i>	Nein	
34	Delgado et al. 2021	<i>Tayassu pecari, Pecari tajacu, Tapirus terrestris, Cuniculus paca</i>	Nein	
35	Sutherland et al. 2018	<i>Neovison vison</i>	Nein	
36	Melovski et al. 2022	<i>Lynx lynx balcanicus, L.l. dinniki</i>	Nein	
37	Moriarty et al. 2021	<i>Martes caurina humboldtensis</i>	Nein	
38	Davidson et al. 2022	<i>Canis familiaris</i> (Wildhunde wie Dingo, verwilderte Haushunde und deren Hybriden)	Nein	
39	Solórzano-García et al. 2017	<i>Panthera onca, Puma concolor</i>	Nein	
40	Buglione et al. 2020	<i>Lepus corsicanus</i>	Nein	
41	Wasser et al. 2017	<i>Orcinus orca</i>	Nein	
42	de Oliveira et al. 2020	<i>Mazama nemorivaga</i>	Nein	
43	Melendez et al. 2019	<i>Orcinus orca</i>	Nein	
44	Draper et al. 2017	<i>Ursus americanus</i>	Nein	
45	Eriksson et al. 2019	<i>Martes caurina humboldtensis</i>	Nein	
46	Filazzola et al. 2017	<i>Gambelia sila</i>	Nein	
47	Hohwieler et al. 2022	<i>Phascolarctos cinereus</i>	Nein	
48	Miranda et al. 2018	<i>Panthera onca</i>	Nein	
49	Ruprecht et al. 2021	<i>Ursus americanus, Canis latrans, Puma concolor, and Lynx rufus</i>	Nein	
50	MacAulay et al. 2021	<i>Ursus arctos/U. americanus, Puma concolor, Canis latrans, C. lupus</i>	Nein	
51	Gerngross et al. 2021	<i>Felis silvestris</i>	Nein	
52	Thompson et al. 2021	<i>Pekania pennanti</i>	Nein	
53	Teixeira et al. 2021	<i>Mazama gouazoubira</i>	Nein	