

HUNDE ALS NATURSCHÜTZER

Potenzial & Ausbildung in Tirol

Diplomarbeit

zum Abschluss zur „Angewandten Hundetrainerin“

Verfasst von

Elisabeth Wolf, MSc

Betreuer

Florian Schneider

Angewandtes Hundetraining GesbR

Innsbruck, September 2022

Inhalt

Inhalt	II
Abkürzungsverzeichnis	V
Einleitung	1
Motivation und Zielsetzung.....	2
Methodik	2
Naturschutzrecht in Tirol	3
Das naturschutzrechtliche Verfahren	3
Bewilligungspflichtige Vorhaben gemäß TNSchG 2005	4
Sachverständige und deren Grenzen	7
Artenspürhunde	8
Geruchssinn der Hunde	8
Einflussfaktoren auf die Riechleistung.....	9
Einsatzbereiche von Artenspürhunden & ihre Vorteile	13
Direkter Nachweis von Arten.....	14
Wirbeltiere.....	14
Invasive Pflanzen- oder Tierarten.....	16
Schädlinge	16
Kadaver.....	17
Indirekter Nachweis.....	18
Exkrememente.....	18
Sonstige Spuren.....	19
Ausbildung von Artenspürhunden	22
Rechtliche Aspekte	22
Notwendige Fähigkeiten des Mensch-Hund-Teams	24
Grundfähigkeiten Mensch.....	24

Grundfähigkeiten Hund	30
Auswahl des Hundes	33
Alter	33
Rasse.....	33
Verhaltensmerkmale	35
Trainingsmethoden	36
1. Erlernen des Anzeigeverhaltens (AV)	38
2. Erlernen von Suchformen- & Parametern	39
3. Eingabe des Zielgeruchs	43
4. Generalisierung	44
Potenzial von Artenspürhunden im Tiroler Naturschutz.....	46
Behördlicher Naturschutz.....	46
Einsatz von ASH im Verfahrensverlauf	46
Relevanten Zielarten & Fragestellungen	47
Amphibien	47
Reptilien	48
Vögel.....	48
Invasive Neophyten.....	49
Monitoring/Schutzgebiete.....	49
Schädlinge	50
Fazit & Ausblick	51
Literaturverzeichnis.....	52

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AO	Anzeigeobjekt
AV	Anzeigeverhalten
ASh	Artenspürhunde
Bem.	Bemerkung
FCI	Fédération Cynologique Internationale
HF	HundeführerIn
Tab.	Tabelle
TNSchG	Tiroler Naturschutzgesetz
TNSchVo	Tiroler Naturschutzverordnung
TschG	Tierschutzgesetz

Einleitung

Spätestens seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts gewinnt Natur- und Umweltschutz auch auf politischer Ebene immer mehr an Bedeutung. Die „grüne Bewegung“ sorgte für die Errichtung von Naturschutzgebieten, die Herausgabe „roter Listen“ für bedrohte Tier- und Pflanzenarten und strengere bzw. erstmalige Gesetzesgrundlagen im Naturschutz. In Tirol soll zum Beispiel das Tiroler Naturschutzgesetz 2005 dafür sorgen, dass wie in §1 sinngemäß vorgeschrieben, die Natur als Lebensgrundlage des Menschen so zu erhalten und zu pflegen ist, dass a) ihre Vielfalt, Eigenart und Schönheit, b) ihr Erholungswert, c) der Artenreichtum heimischer Tiere und Pflanzen und d) ein möglichst unbeeinträchtigt und leistungsfähiger Naturhaushalt bewahrt und nachhaltig gesichert werden muss. Im behördlichen Naturschutz werden „naturkundefachliche Amtssachverständige“ angestellt, um z.B. bei Bauprojekten, wo die Interessen des Naturschutzes berührt werden, die möglichen Beeinträchtigungen des Projekts auf die Natur und Umwelt abzuschätzen und z.B. zusätzliche Auflagen vorzuschreiben. Diese stoßen jedoch an so manchen Stellen an ihre Grenzen, z.B. sind Erhebung der Vegetation häufig auf die Vegetationsperiode limitiert oder statt dem direkten Auffinden seltener Arten kann nur eine generelle Lebensraumeignung festgestellt werden.

An diesem Punkt können Hunde durch ihren hervorragenden Geruchssinn eine Bereicherung darstellen und sind bereits aus den verschiedensten Sparten für ihren Dienst als Spürhunde bekannt. Als Rettungshunde, Jagdhunde oder z.B. auch Sprengstoffspürhunde unterstützen sie den Menschen. Jedoch existieren auch bereits zahlreiche Berichte aus aller Welt über den erfolgreichen Einsatz speziell ausgebildeter „Artenspürhunde“, welche zum Erhalt geschützter Tier- und Pflanzenarten sowie wertvoller Lebensräume beitragen und dabei gegenüber dem Menschen im Vorteil sind. Durch Artenspürhunde können zusätzliche Daten geliefert werden (z.B. über das Vorkommen geschützter Arten direkt oder indirekt über Kot etc.) und so z.B. die Qualität von behördlichen Entscheidungsprozessen in naturschutzrechtlichen Verfahren verbessert werden. Dies könnte zur Vorschreibung zusätzlicher Naturschutzmaßnahmen in Zusammenhang mit den jeweiligen Bauprojekten (z.B. Umsiedlung geschützter/bedrohter Arten vor Baubeginn) führen. Im Extremfall könnte die Identifikation schwerwiegender Auswirkungen auf Habitats durch das Auffinden geschützter Arten in einer Versagung eines Projektes resultieren. Bisher wurden Artenspürhunde jedoch primär im Rahmen von Monitoring-Programmen in

Naturschutzgebieten oder Forschungsprojekten eingesetzt, für Tirol gibt es dafür jedoch noch keine Belege.

Motivation und Zielsetzung

Diese Arbeit dient als Diplomarbeit für den Abschluss der Ausbildung zur „Angewandten Hundetrainerin“. Sie soll einen Einblick in den behördlichen Naturschutz in Tirol bieten, um mögliche Einsatzgebiete für Artenspürhunde (ASh), u.a. im Verlauf von Bewilligungsverfahren aufzuschlüsseln. Dazu soll der Stand des Wissens hinsichtlich des Einsatzes von ASh im Naturschutz und wichtige Überlegungen und mögliche Herangehensweisen hinsichtlich deren Ausbildung beleuchtet werden. Schlussendlich soll die vorliegende Arbeit das Potenzial von ASh für den Umwelt- und Naturschutz in Tirol aufzeigen, um in Zukunft einen Beitrag zu einer naturverträglicheren Umsetzung von Bauprojekten o.ä. leisten zu können. Dabei sollen aktuelle Prozesse und Abläufe des behördlichen Naturschutzes in Tirol nicht hinterfragt, sondern Bereiche aufgezeigt werden, in welchen Artenspürhunde eine wertvolle Ergänzung darstellen könnten.

Methodik

Die Inhalte und Ergebnisse der vorliegenden Arbeit basieren vor allem auf Literaturrecherche (Fachbücher, wissenschaftliche Publikationen, Masterarbeiten, Projektberichte sowie sonstige Berichte über den Einsatz von Artenspürhunden aus dem World Wide Web etc.). Zudem wurden Inhalte aus Fortbildungen und Webinaren (Angewandtes Hundetraining GesbR, Kynotec GmbH, Verein Naturschutzhunde) in die Arbeit miteingearbeitet. Außerdem lieferten Auskünfte weiterer Experten aus den Bereichen Hundetraining, Ausbildung von Artenspürhunden sowie Naturschutz (Land Tirol) wertvolle Inhalte und Anregungen.

Naturschutzrecht in Tirol

Um potenzielle Einsatzgebiete von Hunden im Tiroler Naturschutz aufzuschlüsseln, soll dieses Kapitel zuerst einen Überblick über den behördlichen Naturschutz in Tirol bieten.

Der behördliche Naturschutz in Tirol umfasst Genehmigungsverfahren von Projekten, in welchen die Interessen des Naturschutzes berührt werden. Dabei kann es sich um eine umfangreiche Palette an Vorhaben wie zum Beispiel Wohnbauprojekte, Helikopterflüge, die Errichtung von Bodenaushubdeponien, die Einleitung von Oberflächengewässer in Flüsse oder z.B. auch den Bau neuer Wasserkraftanlagen handeln. Gesetzesgrundlagen bieten dabei für Tirol das Tiroler Naturschutzgesetz 2005, die Tiroler Naturschutzverordnung 2006, das Umweltverträglichkeits-Prüfungs-Gesetz 2000, das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 oder auch die Alpenkonvention sowie das Aarhus-Gesetz. Im Jahr 2020 kam es in Tirol zu rund 1000 naturschutzrechtlichen Bewilligungsverfahren (Tiroler Umweltschutzamt, 2020), welche der Bewilligungspflicht gemäß Tiroler Naturschutzgesetz 2005 (in Folge kurz: TNSchG 2005) unterlagen. Die vorliegende Arbeit widmet sich vor allem Verfahren im Rahmen des TNSchG 2005, da diese den Großteil der umwelt- und naturschutzrelevanten Verfahren umfassen und so ein genereller Überblick geliefert werden kann.

Das naturschutzrechtliche Verfahren

In Verfahren gemäß TNSchG 2005 haben die Projektwerber (Firmen oder auch Privatpersonen) zuallererst ihr Vorhaben bei der zuständigen Behörde – in Verfahren im Rahmen des TNSchG 2005 bei der Bezirksverwaltungsbehörde – einzureichen und um die entsprechende, naturschutzrechtliche Bewilligung anzusuchen. Sollten Vorhaben ohne naturschutzrechtliche Bewilligung umgesetzt werden, kommt es in Ausnahmefällen auch zu nachträglichen Genehmigungen. Jedoch können auch Verwaltungsstrafverfahren mit einer maximalen Geldstrafe von 30.000 Euro eingeleitet werden und/oder die Fläche muss auf Kosten des Verursachers in den natürlichen Zustand zurückversetzt werden.

Nachdem um Bewilligung angesucht wurde leitet die Behörde das Bewilligungsverfahren ein und es werden entsprechende Sachverständige hinzugezogen. Im behördlichen Naturschutz und somit im Zuge von naturschutzrechtlichen Bewilligungsverfahren kommen sogenannte „naturkundefachliche Amtssachverständige“, Angestellte der entscheidenden Behörde, zum Einsatz. Diese müssen dazu im Stande sein, den Zustand der Naturschutzgüter gemäß § 1 TNSchG 2005 (siehe unten) der betroffenen Lebensräume

festzustellen, um die Auswirkungen des Projektes auf die Schutzgüter beurteilen zu können. Zudem können z.B. auch Gutachten von Sachverständigen verwandter Fachbereiche (z.B. Gewässerökologie, Geologie oder auch Abfalltechnik) von Relevanz sein und eingeholt werden. In einigen Fällen, vor allem bei größeren Projekten, haben die Projektwerber bereits bei der Planung die Unterstützung eines Ingenieur- oder Ziviltechnikerbüros für Biologie & Umwelt (kurz „Öko-Büro“) in Anspruch genommen. Die Mitarbeiter solcher Büros sind häufig Biologen/Ökologen, welche bereits in der Planung die natürlichen Gegebenheiten des Projektraumes erheben und so präventiv für eine möglichst umweltschonende Projektdurchführung sorgen sollen. Ein ausführlicher Umweltbericht mit einem Maßnahmenpaket im Sinne des Naturschutzes (Wiederaufforstungen nach Projektabschluss, Ausgleichsmaßnahmen etc.) erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Projekts naturschutzrechtlich bewilligt zu werden und ist jedenfalls als Projektbestandteil zu begrüßen. Im Laufe des Verfahrens wird der Umweltbericht noch eingehend von der Behörde geprüft und im Falle noch um weitere nötige Maßnahmen erweitert.

Sobald alle Gutachten vorliegen beginnt das sogenannte „Parteiengehör“ und die Gutachten werden den Parteien übermittelt. In Verfahren nach dem TNSchG 2005 haben neben den Antragstellern noch die betroffene Gemeinde und der Landesumweltanwalt Parteistellung. Die Parteien haben dabei noch die Möglichkeit, eine Stellungnahme abzugeben, welche von der Behörde berücksichtigt werden muss und somit in die Entscheidung miteinzufließen hat. Bei umfangreichen Projekten kommt es häufig auch zu mündlichen Verhandlungen, wobei die Projekte allen Beteiligten und Parteien vorgestellt und Planunterlagen gesichtet werden, ein Ortsaugenschein des betroffenen Gebietes durchgeführt werden kann und alle Gutachten und Stellungnahmen in mündlicher Form abgegeben werden können.

Nach der Erteilung oder Versagung der naturschutzrechtlichen Bewilligung können die Parteien im Rahmen ihrer Parteistellung Beschwerde/Rechtsmittel gegen den Bescheid der Behörde erheben, wodurch das Verfahren in nächster Instanz (beim Landesverwaltungsgericht) abgehandelt werden muss.

Bewilligungspflichtige Vorhaben gemäß TNSchG 2005

Ziel des TNSchG 2005 allgemein ist es, die Natur als Lebensgrundlage des Menschen zu erhalten und zu pflegen. Davon sollen alle Erscheinungsformen der Natur erfasst werden: Pflanzen, Tiere, Mineralien, Fossilien, Naturhöhlen und insbesondere auch die Landschaft, und zwar sowohl die im ursprünglichen Zustand befindliche Natur als auch die vom

Menschen gestaltete Kulturlandschaft. Für die Erhaltung und Pflege der Natur wurden die vier oben bereits erwähnten Schutzgüter definiert:

- a) **Vielfalt, Eigenart und Schönheit** (z.B. Vielfalt der Flora und Fauna sowie deren Wechselwirkungen; die Wirkung der Natur auf die menschlichen Sinne, die subjektiv als positiv erlebt wird)
- b) **Erholungswert der Natur** (Energie, die wir Menschen aus dem Aufenthalt in der Natur beziehen können)
- c) **Lebensraum** (Artenreichtum der heimischen Tier- und Pflanzenwelt und deren Lebensräume)
- d) **Naturhaushalt** (Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Bestandteilen der Umwelt und der Natur als Grundlage für menschliches, tierisches und pflanzliches Leben)

Die vier Schutzgüter bilden somit in § 1 des TNSchG 2005 die Grundlage für die Einschätzung der Sachverständigen und deren Beeinträchtigungen durch das jeweilige Projekt und werden im Gutachten getrennt voneinander behandelt. (Beispiel: Es soll ein neuer Forstweg errichtet werden, welcher jedoch direkt durch einen natürlichen Tümpel verlaufen soll. Dieser stellt ein geeignetes Laichgewässer für die dort vorkommende Erdkröte dar. Der/die naturkundefachliche Amtssachverständige stellt somit im Gutachten „starke Beeinträchtigungen für das Schutzgut „Lebensraum heimischer Tierarten“, im konkreten für die Erdkröte, aber nur geringe Beeinträchtigungen für den Erholungswert fest. Möglichkeiten für den weiteren Verfahrensverlauf: 1) Das Projekt wird von der Behörde versagt und die Projektwerber können mit Änderungen des Wegverlaufes neu ansuchen 2) der/die Sachverständige schreibt als Auflage die Errichtung eines neuen, gleichwertigen Laichgewässers vor und die Behörde bewilligt den Bau.)

Gemäß TNSchG 2005 sind vor allem Vorhaben bewilligungspflichtig, welche „außerhalb geschlossener Ortschaften“ umgesetzt werden sollen, per Begriffsbestimmung (§ 3 Abs. 2) also in Gebieten, die nicht mit mindestens fünf Wohn- oder Betriebsgebäuden (inkl. Park- und Sportanlagen) zusammenhängend (max. Abstand 50m) bebaut sind. Somit sind vor allem Vorhaben in natürlichen/naturnahen Lebensräumen und nur selten Projekte im städtischen Raum im TNSchG 2005 umfasst (Ausnahmen: z.B. Naturdenkmäler gemäß § 27). Zum Beispiel sind also folgende Vorhaben (teilweise mit Ausnahmen) *außerhalb geschlossener Ortschaften* gemäß § 6 TNSchG 2005 bewilligungspflichtig:

- die Errichtung baulicher Anlagen von mehr als 2500m²
- der Neubau von Straßen oberhalb der Seehöhe von 1700 Metern
- die Errichtung von Sportanlagen (Schipisten, Rodelbahnen, Klettersteige etc.)
- Geländeabtragungen und Aufschüttungen von mehr als 5000m² berührter Fläche oder mehr als 7500m³ Volumen
- Dauernde Beseitigung von Gehölzgruppen
- Verwendung von Kraftfahrzeugen außerhalb von Verkehrsflächen
- ...

Neben den Vorgaben des § 6 beschäftigen sich die §§ 7 bis 14 mit Bewilligungspflichten in/an Gewässern, Auwäldern, Feuchtgebieten, Landschaftsschutzgebieten, Ruhegebieten, Naturparks oder Natura2000-Gebieten. Diese in der Praxis genannten „Sonderstandorte“ sind Gebiete, welche aus dem Blickwinkel des Naturschutzes sensibler sind als andere und somit durch die Regelungen des Naturschutzgesetzes besonders geschützt werden müssen. Zum Beispiel werden für Gewässer „Uferschutzbereiche“ (5m für Flüsse, 500m für Seen) vorgegeben, für welche gesonderte Bestimmungen festgelegt sind. Natura2000-Gebiete basieren rechtlich auf der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union zum Schutz der biologischen Vielfalt im Unionsgebiet. Diese Gebiete werden für spezielle Tier- oder Pflanzenarten oder auch spezielle Lebensraumtypen ausgewiesen, um ihr Vorkommen unter besonderen Schutz zu stellen und den Erhaltungszustand zu bewahren. Gemäß § 14 Abs. 9 TNSchG 2005 sind somit Eingriffe in Natura2000-Gebieten zu unterlassen, die zu einer Verschlechterung der natürlichen Lebensräume und Habitate der geschützten Arten führen können.

Mit geschützten Tier- und Pflanzenarten setzen sich die §§ 23 und 24 des TNSchG 2005 auseinander. Um die Bestimmungen dieser beiden Paragraphen zu erfüllen, wurde im Jahr 2006 die „Tiroler Naturschutzverordnung“ erlassen. Diese regelt den gesonderten Schutz von heimischen Arten sowie von solchen, die bereits EU-weit durch die „Flora-Fauna-Habitat“- und „Vogelschutz-Richtlinie“ geschützt sind. Nach den oben genannten Paragraphen sowie Anhang IV Art. a und b der FFH-Richtlinie ist es z.B. verboten, den Standort gänzlich geschützter Tier- und Pflanzenarten so zu behandeln, dass ihr weiterer Bestand an diesem Standort unmöglich wird. Somit bestimmt meist das Ausmaß eines eingereichten Projektes und das Vorkommen einer jener Arten, ob deren Fortbestand entsprechend gestört wird.

Sachverständige und deren Grenzen

Um nun die Ansprüche des Tiroler Naturschutzgesetzes gewährleisten zu können, benötigt es Experten, welche dazu im Stande sein müssen, den Zustand der oben genannten Naturschutzgüter (Artenreichtum etc.) in bestimmten Lebensräumen festzustellen. Im Zuge von naturschutzrechtlichen Bewilligungsverfahren (z.B. Bauprojekten) kommen wie bereits oben erwähnt „naturkundefachliche Amtssachverständige“ zum Einsatz, um die Auswirkungen des zu bewilligenden Projektes auf den ökologischen Zustand oder das Vorkommen geschützter Arten im jeweilig betroffenen Gebiet festzustellen und zu beurteilen. Die naturkundefachlichen Amtssachverständigen sind Personen mit einschlägiger biologischer/ökologischer Ausbildung in Form eines Hochschulstudiums. Nicht nur stoßen diese Experten als Menschen naturgemäß an ihre Grenzen, wenn es z.B. darum geht, seltene und somit umso wertvollere und schützenswertere Arten, sehr kleine und/oder versteckte Arten ausfindig zu machen, sondern es werden auch nur selten weitere Meinungen fachkundiger Personen eingeholt. Stellungnahmen der Parteien in Naturschutzverfahren (wie z.B. des Landesumweltanwalts oder der betroffene Gemeinde) müssen zwar von der Behörde berücksichtigt werden, die Parteien haben jedoch meist nicht die zeitlichen sowie fachlichen Ressourcen ein Gegengutachten zu erstellen bzw. in Auftrag zu geben, wodurch das Gutachten des/der Amtssachverständigen meist als Hauptentscheidungsgrundlage dient.

Wenn es um seltene, schützenswerte Pflanzenarten (wie z.B. verschiedene Orchideenarten) geht, können diese zwar bei einer genauen Erhebung innerhalb der Vegetationsperiode von den Sachverständigen erhoben werden. Dazu sind die Erhebungen jedoch meist auf die Zeit während der Blüte beschränkt und somit nur während eines kurzen Zeitraumes im Jahr sinnvoll und möglich, da unscheinbare Pflanzen sonst leicht übersehen werden können. Dies kann z.B. mit sich bringen, dass bei Zeitdruck für die Projektumsetzung lediglich eine potenzielle Eignung des Lebensraumes für z.B. Orchideen festgestellt wird, aber aufgrund der Jahreszeit kein konkreter Nachweis erbracht werden kann, um den tatsächlichen Wert des Lebensraumes sehen zu können.

Auch bei z.B. nachtaktiven und flugfähigen Tierarten (z.B. Fledermäuse) sind direkte Nachweise schwierig und die Sachverständigen können nur die potenzielle Gefährdung des Lebensraumes (Fällung alter Bäume etc.) feststellen. Zudem befinden sich die Quartiere häufig nicht in Sichtweite des Menschen und das Ausfindigmachen würde die Möglichkeiten und Ressourcen überschreiten.

Artenspürhunde

Als ASh werden Hunde (*Canis lupus familiaris*) bezeichnet, welche speziell zum Nachweis von Arten trainiert wurden, zum Zweck des Naturschutzes oder Managements - auch wenn sich in der Literatur noch keine einheitliche Definition finden lässt. Generell zeigt sich jedoch, dass Hunde immer mehr zum Einsatz kommen, wenn es um das Aufspüren seltener und/oder schwer aufspürbarer Arten geht (Grimm-Seyfarth et al., 2021). Dabei dienen nicht nur direkte (des Individuums), sondern auch indirekte Nachweise eines Tieres über dessen Ausscheidungen (Kot, Losungen), Fell und Federn, Speichel, Haut (z.B. von Schlangen), Eier oder Quartiere (Höhlen, Nester) als wertvolle Daten für den Naturschutz. Bei den teilweise sehr kleinen Bestandteilen sind Hunde mit ihrem ausgeprägten Geruchssinn klar im Vorteil gegenüber dem Menschen, welcher diese gar nicht oder nur mit immens größerem Aufwand hätte auffinden können.

Geruchssinn der Hunde

Mit ihrem hochentwickelten Geruchssinn werden Hunde von uns Menschen bereits seit Jahrtausenden als Unterstützer z.B. in der Jagd, beim Aufspüren und Apportieren von Wild eingesetzt. Doch auch in der jüngeren Menschheitsgeschichte sind Hunde dafür bekannt, für den Menschen als Spürhunde im Auffinden von Sprengstoff, Drogen oder auch vermissten Personen nach Lawinenabgängen etc. zu arbeiten. Die Arbeit als ASh ist ein noch weniger bekanntes Einsatzgebiet für den Geruchssinn von Hunden.

Der Geruchssinn spielt für den Hund bzw. dessen nahverwandte Arten aus der Familie der Canidae, zu welcher auch Füchse, Schakale, Kojoten und Wölfe gehören, eine wichtige Rolle bei der Futtersuche, der Reproduktion, um Angehörige wiederzuerkennen und um gefährliche Situationen zu erkennen. Das hervorragende olfaktorische System des Hundes beginnt bereits bei der Nase, deren spezieller Aufbau es ermöglicht, zwischen Schnüffeln und Atmen zu unterscheiden und so die Information aus der eingeatmeten Luft schneller zum Gehirn zu leiten (Craven et. al 2007). Über die beiden Nasenlöcher gelangt somit einerseits die langsam eingeatmete Luft über die Atemwege in die Lunge und andererseits die schnell eingeatmete Luft (Schnüffeln) zuerst über einen Seitengang zum Riechepithel, einem Teil der Nasenschleimhaut. Dieses ist bei „makrosmatischen“ Säugetieren („Großriechern“) wie Hunden deutlich ausgeprägter als bei „mikrosmatischen“ wie dem Menschen und anderen Primaten. Das Riechepithel des Hundes besteht aus bis zu 300

Millionen Geruchsrezeptoren (somit ein 50-faches der Geruchszellen des Menschen) und zudem aus einer größeren Anzahl verschiedener Geruchsrezeptoren. Dadurch können Hunde zwischen mehr unterschiedlichen Gerüchen differenzieren und diese bis zu Konzentrationen von 1 zu 1.000.000.000 detektieren (Horowitz, 2009; Johnston, 1999). Beim Riechepithel nehmen die verschiedenen Geruchsrezeptoren die Gerüche auf, welche in elektrische Signale umgewandelt und zum Gehirn weitergeleitet werden, wo die Information dann verarbeitet werden kann. Auch der „olfaktorische Cortex“ im Gehirn ist beim Hund bis zu 10-mal größer als beim Menschen (in Relation zur Gesamtgröße) und macht ca. 10% der Gehirnmasse aus.

Insgesamt ist die Nase des Hundes, variierend zwischen Rassen und Individuen, somit einhunderttausend bis 100 Mio. Mal empfindlicher als die des Menschen (Goldblatt et. al 2009). Außerdem besitzen Hunde ein hervorragendes „Geruchsgedächtnis“. Durch wiederholtes Training kann einem Hund beigebracht werden auf viele verschiedene Gerüche zu reagieren und diese anzuzeigen. In einer Studie von Williams et. al (2002) wurde einem Hund gelernt, auf 10 verschiedene Gerüche zu reagieren, auch noch nach fast zwei Jahren ohne Exposition.

Einflussfaktoren auf die Riechleistung

Ob ein Hund einen Geruch wahrnimmt und verlässlich anzeigt, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, welche hier nur im Ansatz erwähnt werden. Zum einen gibt es rein anatomische Unterschiede im Geruchssinn zwischen Rassen und Geschlechtern, wobei Bluthunde den empfindlichsten Geruchssinn besitzen und Hündinnen tendenziell einen besseren Geruchssinn haben als Rüden (Goldblatt et al., 2009; Grandjean et al., 2010). Zudem können Krankheiten wie Staupe, Parainfluenza oder Parasiten wie die Nasenmilbe den Geruchssinn negativ beeinflussen (Gunnarson et al., 1998; Myers et al., 1988). Auch die Zusammensetzung des Futters kann durch Erhöhen des Fettanteiles und Verringern des Proteinanteiles das Riechvermögen verbessern (King, 2013). Geruchszusammensetzung, Molekulargewicht und Konzentration des Geruchsstoffes wirken sich ebenfalls auf die Suche aus. Außerdem sind für ein erfolgreiches Training der Geruchsanzeige die Lern- und Leistungsfähigkeit eines Hundes von Bedeutung, diese nehmen mit dem Alter ab und besonders in der Pubertät haben Hunde ein großes Lernpotenzial (Wallis et al., 2014). Auf die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse von HundeführerIn und Hund wird im Kapitel „Ausbildung von ASh“ näher eingegangen.

Für ASH, die vor allem im freien Gelände ihre Geruchsleistung zuverlässig ausführen können müssen, sind zudem diverse **Umweltparameter** von Bedeutung für die Geruchswahrnehmung. Dazu zählen z.B. die Wetterverhältnisse (Feuchtigkeit, Temperatur, Windgeschwindigkeit- und Richtung), die Topografie, Vegetationsdichte, aber auch Eigenschaften der gesuchten Art. Diese sollten daher bei der Planung von Sucheinsätzen und der Auswertung bzw. dem Vergleich von Daten berücksichtigt werden (Arnett, 2006; Wasser et al., 2004; Cablk et al., 2008; Paula et al., 2006). Aus der Jagd kennt man bereits zahlreiche Faktoren, die das Aufspüren von Wild beeinflussen und somit auch für ASH für die meisten Fälle übertragbar sind (Syrotuck, 2000; Conover, 2007, Bulanda 2002):

- Tierart: Hier spielen z.B. die Fortbewegungsart (Fliegend oder am Boden laufend) oder auch z.B. unterschiedliche Drüsen eine Rolle. Die Spur von Rehwild ist z.B. durch spezielle Hufdrüsen leichter zu verfolgen als die eines Hasen.
- Saisonalität: Da in den gemäßigten Breiten von vielen Tierarten Winterruhe (z.B. Braunbär, Eichhörnchen, Dachs) oder Winterschlaf (z.B. Fledermäuse, Igel, Murmeltiere) gehalten wird oder eine Winterstarre (Amphibien, Reptilien, manche Insekten & Fische) eintritt, werden Erhebungen dieser Tiere auf die Aktivitätsphase im Frühjahr und Sommer begrenzt. Das Aufspüren der Winterquartiere dieser Tiere würde zwar wertvolle Informationen für deren Schutz liefern, dies wird jedoch nicht empfohlen, da dabei die Gefahr besteht die Tiere zu stören. Generell sollten Wildtiere im Winter nicht beunruhigt und zu schnellen Fluchtreaktionen veranlasst werden, um die bereits geringen Energiereserven der Tiere nicht unnötig zu strapazieren. Weiters halten sich Zugvögel (Kurzstreckenzieher: Rotkehlchen, Star etc.; Langstreckenzieher: Störche, Mauersegler, Kuckuck) aufgrund des schlechten Nahrungsangebotes im Winter nicht in Tirol auf. Außerdem können Saisonen mit erhöhter Aktivität (z.B. Paarungs- und Brutzeit, Laichwanderungen etc.) in die Planung eines Einsatzes miteinbezogen werden, da hier vermehrt Duftstoffe freigegeben werden.
- Alter & Größe des Tieres: Erwachsene Tiere riechen häufig durch die Entwicklung der Drüsen mit der Geschlechtsreife stärker als junge.
- Alter der Spur
- Geschwindigkeit, mit der sich das Tier bewegt: In Bewegung werden durch den Anstieg der Körpertemperatur mehr Geruchsstoffe abgegeben.
- Verletzung, Stress, Krankheiten: Erhöhen die Abgabe von Geruchsstoffen.
- Geschlecht: Männchen riechen häufig stärker (größere Duftdrüsen & Körpergröße).

- Vegetation & Boden: Starke Gerüche, wie z.B. eines frisch gepflügten Ackers, Düngung oder in Nadelwäldern etc. können andere Gerüche überlagern. Jedoch ist das Vorhandensein von Vegetation durch die erhöhte Bakterienaktivität oder auch mehr Möglichkeiten, wo Fell, Schuppen, Federn etc. „hängen bleiben“ können, generell von Vorteil für die Geruchswahrnehmung. Auf Vegetation können Gerüche durch die dort erhöhte Bakterienaktivität auf dem „Fußabdruck“ des Tieres besser und länger nachgewiesen werden. Auf glatten und harten Oberflächen wie Asphalt & Steinen haften Duftstoffe aufgrund weniger Pflanzmaterial, das in Folge einer Beschädigung von Bakterien abgebaut wird, schlechter. Dieses Prinzip machen sich Hunde bei der Fährtenarbeit zu nutze.
- Wetterverhältnisse: Dazu zählen Wind(-Richtung und -Geschwindigkeit), Temperatur, Tageszeit, Niederschlag & Feuchtigkeit. Generell führen höhere **Temperaturen** zu stärkerer Verdunstung mit mehr Bakterienaktivität und so zu mehr Geruch. Bei zu hohen Temperaturen wird die Geruchsbildung durch das Abtöten der Bakterien jedoch unterbunden (z.B. starke Erwärmung auf Asphalt, Steinen etc.). Bei warmer Luft erwärmen sich auch die Geruchsstoffe und werden so in höhere Luftschichten, womöglich außerhalb der Reichweite des Hundes transportiert. Geruchsstoffe verteilen sich kegelförmig ausgehend von der Quelle (s. Abb. 1), wobei die horizontale Richtung sowie Ausdünnung der Geruchsverbreitung von **Windrichtung- und_Geschwindigkeit** und die vertikale von der Temperatur am Boden abhängt (ist es am Boden am kältesten, bleibt der Geruch dort). Die Windrichtung ist daher bei der Planung der Suche von Bedeutung. Der Hund kann sich schneller in einen Geruchskegel begeben und diesem bis zur Quelle folgen, wenn man sich entgegen der Windrichtung voran arbeitet. Hohe Windgeschwindigkeiten bieten zwar den Vorteil, dass der Geruch bereits aus weiterer Entfernung, jedoch nur in einem schmälere Bereich wahrgenommen werden kann. Hinsichtlich Temperatur und Windverhältnisse stellen die beste **Tageszeit** für die Suche somit Sonnenauf- und Sonnenuntergang dar, weil die Windverhältnisse hier meist am stabilsten sind und der Boden feucht ist. Ist es jedoch sonnig und warm (Mittagszeit) werden Geruchsstoffe schneller abgebaut und verdampft, sodass die Spur nur für kurze Zeit anhält. Generell begünstigt **Feuchtigkeit** die Geruchswahrnehmung, da durch die Verdunstung die Geruchspartikel in die Luft gelangen und die Bakterienaktivität im Boden bestehen bleibt. Leichter Regen, Nebel und hohe Luftfeuchtigkeit vereinfachen somit die Suche für den Hund, bei zu starkem, langanhaltende Regen werden Gerüche

jedoch ausgeschwemmt (Bulanda, 2002).

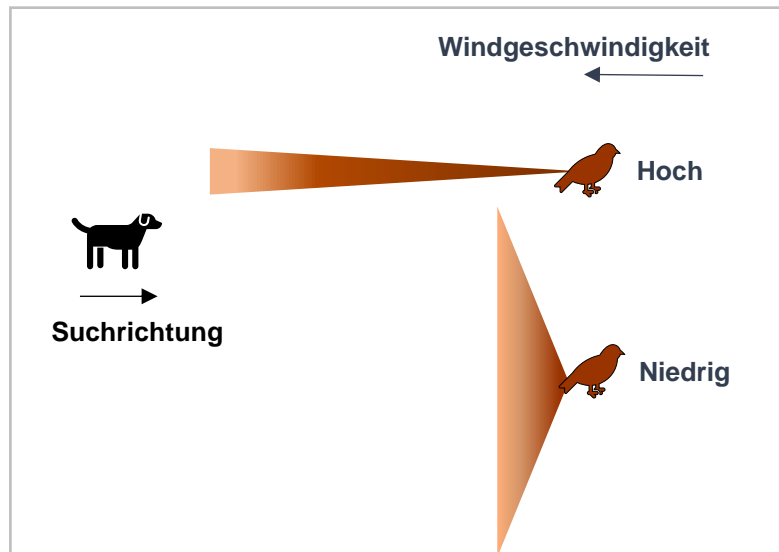


Abbildung 1: Ausbreitung des Geruchskegels ausgehend von der Quelle (Vogel) nach links mit Wind von rechts, bei hoher und niedriger Windgeschwindigkeit

- **Topografie:** Weiters zu berücksichtigen ist die Topografie des Geländes, welches abgesucht werden soll. Diesem sollte man sich bei/nach Sonnenuntergang von unten nach oben und bei/nach Sonnenaufgang von oben nach unten nähern. Dies begründet sich in der Erwärmung des Bodens am Morgen, wodurch Geruchsstoffe nach oben steigen. Am Abend nach Sonnenuntergang kühlt der Boden durch die fehlende Sonneneinstrahlung ab und die Geruchsstoffe sinken ab.
- **Eigenschaften der Geruchsmoleküle:** Damit ein Stoff als Geruch wahrgenommen werden kann muss er „flüchtig“ sein, um von seiner flüssigen Form in eine gasförmige übergehen zu können und so über die Atemluft vom Geruchsempfänger aufgenommen werden zu können. Zudem müssen Geruchspartikel wasser- sowie fettlöslich sein, um sich in der wässrigen Nasenschleimhaut lösen zu können und an die Lipidmembran der Geruchsrezeptoren binden zu können. Düfte setzen sich meist aus einem Gemisch verschiedenster Geruchspartikel zusammen, welche dann als ein spezieller Stoff identifiziert werden. Die meisten Gerüche, welche von Tieren und Menschen wahrgenommen werden können, sind organischen Ursprunges, da diese für Überleben und Fortpflanzung von Bedeutung sind. Diese organischen Stoffe besitzen einen niedrigeren Siedepunkt als anorganische Stoffe (Gesteine, Salze etc.) und können so bei Umgebungstemperatur wahrgenommen werden.

Einsatzbereiche von Artenspürhunden & ihre Vorteile

Die Thematik genießt im Allgemeinen zwar noch wenig Bekanntheit, jedoch haben sich bereits zahlreiche Publikationen mit dem Einsatz von Hunden zur Suche von Arten in ihren natürlichen Lebensräumen auseinandergesetzt. Grimm-Seyfarth et al. (2020) haben in ihrer Studie 1220 Publikationen zum Thema ASH ermittelt und geben an, dass seit dem Jahr 1930 (frühe Berichte über die Suche nach Raufußhühnern mit Vorstehhunden) Berichte aus 62 Ländern über den Einsatz von Hunden für die Suche nach 408 Tierarten, 42 Pflanzenarten, 26 Pilzen und sechs Bakterien existieren. Dabei kamen 108 FCI-anerkannte und 20 Nicht-FCI-Hunderassen zum Einsatz. Die Literaturrecherche legt jedoch nahe, dass Hunde auch bereits vor 1930 für das Aufspüren von Arten zum Zweck des Naturschutzes eingesetzt wurden. Rosell (2017) nennt als ersten dokumentierten Einsatz von ASH die Berichte des Naturschützers Richard Henry von 1890, um die letzten Exemplare der Vogelart Kakapoo auf Neuseeland zu suchen und umzusiedeln (Hill, 1987). Hunde werden heutzutage immer noch auf Neuseeland für die Suche nach bedrohten Vogelarten eingesetzt, um diese markieren, überwachen oder umsiedeln zu können (Rosell, 2017).

In rund 84% der von Grimm-Seyfarth et al. (2021) untersuchten Berichten wurden Hunde für die Suche nach Tierarten, vorwiegend Säugetiere (44%) und Vögel (25%), in rund 9% nach Pflanzen und weniger häufig nach Pilzen und Bakterien eingesetzt. Weiters waren Reptilien, Insekten und Zweikeimblättrige Pflanzen häufige Ziele von ASH. In zwei Dritteln der untersuchten Studien wurden Hunde darauf trainiert, lebende Arten zu finden (manchmal kombiniert mit der Suche nach Nestern, Eiern und Kot), ein Viertel widmete sich der reinen Suche nach Ausscheidungen (Kot, Urin, Speichel, Drüsensekrete) und nur rund 5% der Suche nach toten Individuen. Dabei arbeiten ASH in unterschiedlichsten Habitaten wie Gewässern, Wüsten, Dschungel und Wäldern.

Unabhängig von Rasse und aufzuspürender Artengruppe (z.B. Reptilien, Amphibien, Pilze etc.) haben Hunde in 88,71% von Grimm-Seyfarth (2020) untersuchten Fälle besser und nur in 0,98% der Fälle schlechter abgeschnitten als andere Methoden. Nur bei der Suche nach Ein- und Zweikeimblättrigen Pflanzen waren Hunde, zwar immer noch, aber weniger häufig im Vorteil. Besonders bei der Suche nach kryptischen Arten mit kleinen Beständen sind Hunde Studien zufolge vier bis zwölf Mal schneller als der Mensch, wobei der Vorteil mit zunehmender Vegetationsdichte steigt (Smith et al., 2001). Jedoch ist dem hinzuzufügen, dass Studien zu Spürhunden ganz generell immer auch kritisch gesehen

werden müssen, da in den Ergebnissen meist nicht die Fähigkeiten der Trainer, die Eignung des Studiendesigns sowie das Wissen über die Zielart berücksichtigt werden, jedoch alle diese Faktoren die Ergebnisse maßgeblich beeinflussen (Grimm-Seyfarth, 2020). Dennoch gibt es bereits zahlreiche Nachweise von erfolgreichen Einsätzen von ASh, wobei sich konventionelle Methoden als deutlich intensiver hinsichtlich Zeit und Kosten herausstellten.

Im wildtierökologischen Monitoring gibt es generell zwei verschiedene Ansätze, Arten nachzuweisen: Zum einen über einen direkten Nachweis wie Sichtungen, Fotofallen, Wärmebildkameras oder Telemetrie und zum anderen indirekt über die Hinterlassenschaften bzw. Spuren der Tiere wie beispielsweise Kot, Urin, Haare, Federn, Nester, Kratzspuren, Trittsiegel, Nahrungsreste, Exuvien oder Wasserproben. Im Folgenden soll anhand einiger Beispiele ein Einblick in die Anwendungsgebiete von ASh für den direkten sowie indirekten Nachweis von Arten gezeigt werden. Ein vollumfänglicher Überblick über die möglichen Zielgerüche/Zielorganismen von ASh, welche in bisherigen Publikationen o.ä. bestätigt wurden, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geboten werden.

Direkter Nachweis von Arten

Lebende Tiere stellen wie bereits oben erwähnt die häufigste Zielgruppe in bisherigen Einsätzen von ASh dar (Grimm-Seyfarth et al, 2021). Zum Beispiel kann durch einen Vorher-Nachher-Vergleich der Bestände seltener Arten in bestimmten Gebieten überprüft werden, ob gesetzte Schutzmaßnahmen (Verbesserung der Habitateignung, Reduzierung von Störfaktoren etc.) Wirkung zeigen oder weitere Maßnahmen notwendig sind. Geschützte Arten sind häufig nur in geringen Abundanzen in speziellen Lebensräumen zu finden, wobei ASh eine hilfreiche Ergänzung zu konventionellen Methoden oder auch die effizientere Methode sein können (Karp, 2020).

Wirbeltiere

Nach Grimm-Seyfarth et al. (2021) wurden ASh bisher, wie bereits oben erwähnt, besonders häufig für die Suche nach **Säugetieren** eingesetzt. Karp (2020) verglich z.B. Wärmekameras und ASh bei der Suche nach Feldhasenjungen. ASh lieferten in allen Versuchen vergleichbare Ergebnisse, besonders aber bei hoher Vegetationsdichte waren ASh den anderen Methoden deutlich überlegen. Im Vergleich mit statischen Kamerafallen entdeckten ASh rund fünf- bis sechsmal mehr Schwarzbären, Fischmarder und Rotluchse (Grimm-Seyfarth et al, 2021). Besonders wenn große Flächen abgesucht werden sollen oder die zeitlichen Ressourcen knapp sind, können durch ASh die Kosten des Projektes

reduziert werden (Duggan et al., 2011). Für die zu großen Teilen unterirdisch lebenden Ziesel (*Poliocitellus franklinii*) bewährte sich in der Studie von Duggan et al. (2011) ein zweistufiges Modell: 1) Wurden ASh eingesetzt, um ein generelles Vorkommen zu bestätigen oder auszuschließen, wodurch 2) Fallen gezielter und somit mit verringertem Aufwand eingesetzt werden konnten.

Auch kleinere Wirbeltiere wie **Amphibien** (Frösche, Kröten, Salamander) und **Reptilien** (Schlangen, Eidechsen) leben gut getarnt und können vom Menschen häufig nur indirekt über deren Laich, abgestoßene Haut o.ä. nachgewiesen werden. Das direkte Auffinden & Einfangen dieser Tiere würde jedoch in vielen Fällen eine bessere Schutzwirkung erzielen, indem die einzelnen Individuen z.B. umgesiedelt oder in geschütztem Rahmen gezüchtet und wieder ausgesetzt werden können. In einem Projekt der Deutschen Bahn werden ASh für das Auffinden von z.B. Schlingnattern und Zauneidechsen entlang von Bahngleisen trainiert (Deutsche Bahn AG, 2022). So können beim Neu- oder Ausbau der Bahninfrastruktur Zeit und Kosten gespart werden und entsprechende Schutzmaßnahmen (Umsiedelung etc.) eingeleitet werden. Das Auffinden dieser Tiere ist durch Hunde unter deutlich verringertem Aufwand oder häufig überhaupt erst möglich, da diese nicht wie der Mensch auf die Lautäußerungen, Aktivität (zu bestimmten Tages-/Jahreszeiten) oder die Witterung angewiesen sind (Groc, 2021).

Für den Direktnachweis von **Vögeln** werden ASh z.B. bereits seit Jahrzehnten im Raufußhuhn-Monitoring eingesetzt (u.a. Thirgood et al., 2000; Amar et al., 2004), wobei deutlich wurde, dass die Detektionsrate der Suchhundeteams deutlich höher ist als bei der sonst praktizierten Suche durch den Menschen allein (Dahlgren et al., 2010). Im Rahmen des Projekts "Auerhuhn und Windenergie" der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) von 2016 – 2019 in Schweden konnten Vorstehhunde Reproduktionszählungen vom Auerhuhn über das Auffinden der Gesperre der Vögel (Huhn mit Küken) deutlich erleichtern. Hierüber war es teilweise erst über den Einsatz der ASh möglich, flächig Aussagen über die Reproduktion der Raufußhühner zu treffen (Böcker, 2018). Auch andere flugfähige Tiere wie **Fledermäuse** können von ASh aufgespürt werden, was Taubmann et al. (2018) in ihrer Pilotstudie „Einsatz von ASh zur Fledermausquartiersuche“ für lebende Individuen in Felsspalten und Gebäudenischen zeigten.

Invasive Pflanzen- oder Tierarten

Ein weiterer Einsatzzweck von ASh für einen direkten Nachweis ist das Auffinden invasiver Pflanzen- oder Tierarten, sog. invasiver Neobiota, welche im jeweiligen Gebiet nicht heimisch sind und sich z.B. durch den Klimawandel ausbreiten. Invasive Arten stellen durch ihre meist schnellen und effizienten Verbreitungsstrategien eine Bedrohung für heimische Arten dar, indem der Konkurrenzdruck (z.B. um Ressourcen, Nahrung, Lebensraum) und Prädation steigen oder auch bisher nicht vorhandene Pathogene (Viren, Bakterien, Pilze etc.) eingeschleppt werden, wogegen heimische Arten keine Immunität besitzen (z.B. Einschleppung der Krebspest durch amerikanische Krebsarten). Durch das Auffinden invasiver Neobiota von ASh können diese gezielt entfernt werden und so deren Ausbreitung bzw. der Pathogene unterbunden oder verlangsamt werden, wodurch zum Schutz der heimischen biologischen Vielfalt beigetragen werden kann (Goodwin, 2005; Goodwin et al., 2010). Bei der Suche nach einer invasivem Flockenblumenart (*Centaurea stoebe*) stellten Forscher zum Beispiel fest, dass die speziell trainierten Spürhunde vor allem bei kleinen und weiter entfernten Exemplaren bis zu vier Mal so viele Exemplare als die Menschen fanden. Hunde können zudem Teile der Pflanze aufspüren, welche sich (noch) unter der Erde befinden und so die Verbreitung bereits in einem sehr frühen Stadium der Pflanze unterbinden. Diesbezüglich zeigten Hanigan & Smith (2014) am Fall von Habichtskraut, welches in Australien als Schädling gilt, dass Hunde darauf trainiert werden können nicht nur die ausgewachsene Pflanze, sondern auch die Rosetten, Ausläufer und Rhizome aufzuspüren. Am Mount Sentinel, Montana, konnte das Vorkommen des dort invasiven Färberkrautes erst durch den Einsatz von ASh nach vier Saisonen um 99% reduziert werden (Hurt et al., 2016).

Schädlinge

Auch Schädlinge wie z.B. der Borkenkäfer (Scolytidae, 75 verschiedene Arten in Nordtirol), Asiatischer Laubholzbockkäfer (ALB, *Anoplophora glabripennis*) oder Citrusbockkäfer (CLB, *A. chinensis*), letztere zu den invasiven Neobiota gehörend, können von ASh gefunden und so weitere Schäden vermieden werden. Oben genannte **Bockkäfer** werden zum einen über importierte Pflanzen (CLB) oder Verpackungsholz (ALB) eingeschleppt und können beinahe alle heimischen Laubgehölze befallen (Hoyer-Tomiczek & Sauseng, 2009). Am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, kurz BFW, werden seit 2009 CLB/ALB-Spürhunde trainiert, welche die Geruchsquellen in bis zu zweieinhalb Meter Höhe und auch im Erdreich anzeigen können und so seit 2011 in

Zusammenarbeit mit Inspektoren und Baumsteigern neue Einschleppungen verhindern (Hoyer-Tomiczek & Sauseng, 2009; Krehan, 2014). Auch für die frühzeitige Erkennung eines Borkenkäferbefalles wurden ASh bereits in zahlreichen Studien als geeignete und vorteilhafte Methode bestätigt (u.a. Schlyter et al, 2012; Johansson et al, 2019). **Borkenkäfer** befallen Bäume meist sekundär, nachdem diese bereits durch extreme Witterungsereignisse, Trockenstress, Pilzbefall o.ä. geschwächt, gefällt/geworfen sind und führen schlussendlich durch den Fraß des lebensnotwendigen Bastgewebes zum Absterben des Baumes. Bei Massenvermehrungen werden Bäume auch primär und in noch vitalem Zustand befallen (Steyrer et al., 2020). ASh können befallene Bäume auch noch aus 100 - 150m Entfernung aufspüren und sind nicht wie der Mensch auf visuelle Hinweise angewiesen. Zudem besteht kein Unterschied bei den Sucherfolgen, wenn die Hunde mit synthetischen oder natürlichen Geruchsproben der Käfer trainiert wurden (Johansson et al, 2019; Schlyter, 2012). Das BFW (Steyrer et al., 2020) nennt als oberstes Prinzip zur Abwehr die rechtzeitige Erkennung und unverzügliche Entfernung befallener Bäume. Die Symptome variieren jedoch je nach Befallsstadium und können nur direkt am Befallsort erkannt werden. Beginnend mit millimetergroßen Bohrlöchern, Bohrmehl und Harzfluss im frühen Befallsstadium wird ein Befall jedoch häufig erst in der späten Phase am Abfallen von Rindenteilen erkannt. In diesem Stadium haben die Käfer den mittlerweile stark geschädigten Baum jedoch schon wieder verlassen und bereits Nachbarbäume befallen. Durch regelmäßige Waldbegehungen sensibler Standorte (Schutzwälder mit geringer Baumartendiversität; z.B. Fichtendominanz) mit ASh könnten somit deutlich größere Flächen in kürzerer Zeit abgesucht, befallene Bäume früher erkannt, gezielter entfernt werden und somit Massenvermehrungen frühzeitig unterbunden werden.

Kadaver

Auch die Suche nach bereits toten Tieren zählt zum direkten Nachweis, welche häufig darauf abzielt deren Todesursache zu ermitteln (Rosell, 2017). Dabei kann zum Beispiel festgestellt werden, welchen Einfluss Windkraftwerke auf die Sterblichkeit von Vögeln sowie Fledermäusen haben bzw. welche Arten zu den häufigsten Opfern zählen (Smallwood et al., 2020). Hunde waren in der Studie von Smallwood et al. (2020) bis zu 6,4-mal besser im Aufspüren von Vögel- und Fledermauskadavern in Windparks als der Mensch und fanden in 55 Suchen insg. 71 Individuen, wohingegen der Mensch nur 1 Individuum in 69 Suchen fand. Weiters konnten ASh in Kalifornien dazu beitragen, die Effizienz von Windkraftanlagen zu steigern. Sie zeigten durch das Aufspüren von Fledermaus- und Vogelkadavern, dass

neuere, größere Systeme (höherer Windräder mit größeren Flügeln), welche jedoch weiter auseinander stehen, für Fledermäuse und Vögel nicht gefährlicher sind als ältere, kleinere, enger stehende Einheiten (Huso et al, 2021).

Hunde können außerdem Kadaver von Weidetieren aufspüren, damit von Experten festgestellt werden kann, ob diese durch ein Raubtier getötet wurden oder eine andere Todesursache (wie Unfall, Krankheit etc.) vorliegt. In einer norwegischen Studie fanden Spürhunde signifikant mehr Schafkadaver als Menschen ohne Hunde. Zurückgelegte Kilometer und Minuten, die pro Kadavererkennung benötigt wurden, zeigten außerdem, dass Hunde bei ihrer Suche mehr als 3x so effektiv waren (Hansen & Winje, 2021).

Indirekter Nachweis

Für den Nachweis einer Art ist es für viele Fragestellungen bereits ausreichend, Teile des Tieres (Feder, Schuppen, Haare, Haut) oder Ausscheidungen wie Kot, Urin oder andere Körperflüssigkeiten (Speichel, Drüsensekrete) zu finden. Zudem sind indirekte Nachweise deutlich weniger invasiv als direkte, wobei die Tiere gefangen oder gestört werden müssen. Beim indirekten Nachweis können Hunde einen deutlich größeren Vorteil gegenüber dem Menschen haben, die häufig kleinen oder auch für den Menschen unsichtbaren Stoffe aufzuspüren.

Exkremente

Die Fähigkeit von Hunden, Kot bzw. Losungen zu erschnüffeln, hilft Forschern die Populationsniveaus abzuschätzen, zu verfolgen, wo verschiedene Individuen gefährdeter Arten leben und genetische sowie physiologische Informationen in anschließenden Laboruntersuchungen daraus zu gewinnen (Statham, 2019; Wasser, 2004). Auch die Unterscheidung von sehr ähnlichen Exkrementen zweier Arten kann im Naturschutz hilfreich sein, wie z.B. zwischen Marderhund und Dachs (Kauhala & Salonen, 2012), Baum- und Steinmarder (Połuszny et al., 2007), Eurasischer Otter und amerikanischem Mink (Grimm-Seyfarth et al., 2019) oder Auer- und Haselhuhn, welche rein visuell schwierig bis unmöglich zu differenzieren sind.

Auch zum Nachweis von Beutegreifern wie z.B. Luchs, Wolf oder Fuchs können ASH über das Aufspüren des Kots eingesetzt werden. In Wisconsin konnten Hunde in einem 2-tägigen Einsatz in einem 4km² großen Gebiet mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% einen Luchsnachweis erbringen, wohingegen Kamerafallen 7-8 Wochen lang aufgestellt werden

mussten (Clare et al., 2015). Im Bayrischen Wald wurden durch zwei ASh-Teams 169 Kotproben gefunden, 30,8% davon gehörten zu 11 Luchsindividuen. Für die restlichen falsch-positiven Ergebnisse (Großteils Fuchskot) könnten Kontaminationen der Luchslosungen durch andere markierende Säuger verantwortlich sein. Dies zeigt die Bedeutung einer großen Probenvarianz während des Trainings der Hunde, jedoch auch die Eignung der Methode zum systematischen, genetischen Monitoring des Luchses (Hollerbach et al., 2018). Auch bei der Suche nach Wölfen ermöglichten ASh in einer Studie in einem neu besiedeltem Gebiet in den französischen Alpen verglichen mit einem erfahrenen Wolf-Beobachter eine Zeitersparnis von bis zu 99,6% (Roda et al., 2021). Zehn Kilometer Suche mit dem Hund waren erforderlich, um eine Detektions-Wahrscheinlichkeit von 98% in bekannten Wolfgebieten (Rudel) zu erreichen und 20 km, um 96% in Gebieten, wo nur Einzelwölfe bekannt sind, zu erreichen. Im Gegensatz dazu waren zwei Jahre opportunistisches Monitoring durch geschulte Beobachter erforderlich, um eine Wahrscheinlichkeit von 90% (Rudelgebiet) bzw. 76% (Einzelwolf-Gebiet) zu erreichen. Der Einsatz des Spürhundes durch Hundeteamerhebungen hat somit die Sammlung brauchbarer Kotproben für die genetische Analyse und die Identifizierung des individuellen Genotyps erheblich gesteigert. Auch in einer Studie des WWF zur Etablierung von Spürhunden als effizientes Instrument des Wolfsmonitorings in Deutschland zeigte, dass 17% der Wolfslosungen ohne die Hunde nicht gefunden und weitere 26% „eher nicht“ gefunden worden wären und die Datenerhebung in dem Untersuchungsgebiet durch den Einsatz der Hunde verbessert wurde (De Pellegrini & Krummheuer 2016). Besonders in Regionen, wo der Wolf noch nicht lange bekannt ist und in geringer Zahl vorkommt, kann der Einsatz von ASh einen Mehrgewinn bedeuten (Taubmann & Ramlow, 2019).

Auch die Überwachung des Fischotters ist von Naturschutz-Interesse. Dabei haben sich ASh ebenso bereits als effizientere Methode als der Mensch für das Auffinden von Fischotter-Kot herausgestellt. In einer Studie von Karp et al. (2018) fanden Hunde an Flussufern insgesamt doppelt so viele Fischotterlosungen wie die Expertin. Außerdem hatten sie eine 30% kürzere Suchdauer und konnten dabei eine größere Fläche abdecken.

Sonstige Spuren

ASh könnten außerdem Hinweise für das Vorkommen von Fischen liefern, indem sie diese indirekt über Wasserproben, in welchen von den Fischen abgegebene Stoffe (Ausscheidungen, Schuppen, etc.) enthalten sind, aus dem jeweiligem Gewässer

detektieren (Quaife, 2018). In der Studie von Quaife (2018) waren die Hunde in der Lage, Wasser, das Koi-Karpfen enthielt, korrekt zu identifizieren und Wasserproben, die entweder keinen Fisch oder andere Fischarten enthielten, mit einer Genauigkeit von über 80 % weitgehend zu ignorieren. Die Organisation „Working Dogs For Conservation“ (WD4C) bildet weltweit Artenspürhund aus, um z.B. in Tansania Wilderern Einhalt zu gebieten. Die Hunde spüren zu diesem Zweck Elfenbein, Nashorn-Hörner, Pangolin-Schuppen, Fleisch, Tierhäute oder auch Waffen und Munition in Autos oder Liefercontainern auf (WD4C, 2022).

Zusammenfassend bieten Artenspürhunde somit zahlreiche Vorteile gegenüber dem Menschen in der Suche verschiedenster Organismen, wodurch in vielen Fällen eine deutliche Zeit- sowie Kostenersparnis mit der gleichen oder sogar verbesserten Qualität in der Beantwortung der Fragestellung ermöglicht werden kann. ASh machen es überflüssig, ein Tier erst in ein bestimmtes Gebiet locken zu müssen, um seine Anwesenheit direkt (z. B. Lebendfallen, Kamerafallen/Wärmebildkameras, Drohnen) oder indirekt (z. B. Ortungsstationen, Reaktion auf Wiedergabe von Lauten) zu erfassen, sodass Studien ausgedehnt werden können (Wasser et al., 2012; DeMatteo et al., 2014; Woollett et al., 2014). Ohne die Hilfe von Spürhunden müssen Proben wie Exkremente, Speichelreste an Bisswunden etc. häufig erst kostenaufwändigen molekulardiagnostischen Analysen unterzogen werden, um den Nachweis einer spezifischen Art bestätigen zu können.

Jedoch sollte auch erwähnt werden, dass Hunde nicht in jedem Fall die beste Methode darstellen und somit je nach Zielart, Fragestellung, Datenerfassungsbedarf etc. alternative Techniken verglichen werden sollten (Long et al., 2007a; Hayes et al., 2018). Zudem sind Methoden wie z.B. lineare Transekte (entlang derer nach der Zielart gesucht wird) nicht direkt auf die Arbeit mit Hunden übertragbar, müssen daher entsprechend modifiziert werden, da die Hunde ein viel breiteres Gebiet absuchen. Außerdem ist die Leistung des Hundes stark durch die Sorgsamkeit des Menschen in der Ausbildung, Planung des Einsatzes usw. limitiert. Auch der Mensch hat jedoch Vorteile gegenüber dem Hund, wenn z.B. die Suche mehrerer verschiedener Arten gleichzeitig im gleichen Habitat zur Fragestellung gehört, wobei z.B. DNA-Analysen ganze Artenspektren wiedergeben können. In der Theorie ist es zwar möglich einem Hund die Anzeige mehrerer verschiedener Gerüche/Arten zu erlernen, in der Praxis empfiehlt sich diese Vorgehensweise jedoch nur, wenn das Vorkommen der Zielarten im selben Habitat ausgeschlossen werden kann. Zielt die Fragestellung nicht auf die Erfassung einzelner Arten, sondern eines ganzen Artenspektrums ab (z.B. aller Vogel- oder Pflanzenarten innerhalb eines bestimmten

Gebietes), werden Spürhunde nicht die Methode der Wahl darstellen. Dafür bedarf es „lediglich“ die auditiven sowie visuellen Sinne eines Experten.

Ausbildung von Artenspürhunden

Die Ausbildung eines ASH ist sehr vielschichtig und wird nicht nur von der Eignung des Hundes selbst oder einem gut durchdachten Trainingsplan bestimmt. Auch die jeweiligen HF müssen dazu geeignet sein, einen Hund zum Spürhund auszubilden, anzuleiten und bei den Einsätzen zu unterstützen und zu begleiten. Demzufolge ist es erforderlich, sowohl Hund als auch Mensch einer Ausbildung zu unterziehen (z.B. die notwendigen Kenntnisse über Lerntheorie etc. zu erlangen), um ein geeignetes ASH-Team zu bilden. Zudem gilt es auch bereits vor der eigentlichen Ausbildung einige Dinge zu beachten, wie z.B. die rechtlichen Grundlagen für die Ausbildung von Hunden, die Auswahl eines geeigneten Hundes, Kenntniserwerb über die Vorlieben des konkreten Hundes oder auch die Schaffung eines geeigneten Trainings-Settings.

Rechtliche Aspekte

Zur Ausbildung von Spürhunden gehört auch die Auseinandersetzung mit den rechtlichen Gegebenheiten und Vorgaben. Gesetzliche Grundlagen für die Ausbildung eines (Arten)-Spürhundes liefern in Österreich vor allem das Tierschutzgesetz (TschG), die Tierhaltungsverordnung und die Hundeausbildungsverordnung (gültig seit April 2012).

Das österreichische **TschG** bietet in seinem § 5 – Verbot der Tierquälerei – eine der wichtigsten Gesetzesgrundlagen in diesem Zusammenhang, wonach es verboten ist, einem Tier Leistungen abzuverlangen, sofern damit offensichtlich Schmerzen, Leiden, Schäden oder schwere Angst für das Tier verbunden sind. Da das Leistungspotenzial eines Hundes sehr unterschiedlich ist, muss der/die HF fähig sein, dieses individuell zu beurteilen. Das Leistungspotenzial erhöht sich während der Ausbildung - je nach Ausbildungsstand kann somit die Belastung gesteigert werden. Dennoch müssen auch immer die Tagesverfassung, der Gesundheitszustand oder auch weitere vorangegangene Belastungen vor dem Einsatz/Training in die Beurteilung des aktuellen Leistungspotenzials miteinbezogen werden, um eine Überforderung ausschließen zu können. Abgesehen davon sind im § 12 TschG Anforderungen an den Halter eines Hundes vorgeschrieben, was somit auch als Voraussetzung für die Ausbildung eines Spürhundes angesehen werden muss. Generell ist jeder zur Haltung eines Hundes berechtigt, der in der Lage ist, die Bestimmungen des TschG einzuhalten und über die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt und das 16. Lebensjahr vollendet hat. Die **Tierhaltungsverordnung** gibt die Mindestanforderungen für das Halten von Hunden hinsichtlich deren Grundbedürfnissen (Möglichkeiten für Harn-

und Kotabsatz, Sozialkontakt, Auslauf etc.) oder auch der Anforderungen für die Unterbringung von Hunden (ausreichend Tageslicht, Frischluft etc.) vor. In diesem Zusammenhang zeigt die Bedürfnispyramide nach Maslow (Abb. 2) die Bedeutung der Grundbedürfnisse (physiologisch, Sicherheit und sozial). Erst wenn diese erfüllt sind, kann erfolgreiches Lernen sichergestellt werden. Nicht nur wir Menschen, sondern auch Hunde haben ein Bedürfnis nach Weiterentwicklung und Leistung, was in der Maslow'schen Bedürfnispyramide unter anderem den obersten beiden Ebenen „Anerkennung“ & „Selbstverwirklichung“ zugeschrieben werden kann.



Abbildung 2: Bedürfnispyramide nach Maslow (1943)

Kommt es nun zur konkreten Ausbildung des Hundes ist die „*Verordnung des Bundesministers für Gesundheit hinsichtlich näherer Bestimmungen über die tierschutzkonforme Ausbildung von Hunden*“, kurz „**Hundeausbildungsverordnung**“, zusätzlich zu berücksichtigen; für Diensthunde des Bundesheeres und der Polizei gibt es eine gesonderte „Diensthunde-Ausbildungsverordnung“. Die Hundeausbildungsverordnung zielt vor allem darauf ab, dass die Ausbildung von Hunden tierschutzkonform durchgeführt wird und somit besonders die bereits erwähnten Bestimmungen des § 5 TschG (Verbot der Tierquälerei) eingehalten werden. Weiters wird besonderer Wert auf eine altersgemäße Ausbildung des Hundes, ein gutes Sozialverhalten sowie auf die Berücksichtigung der rassespezifischen und individuellen Eigenschaften des Hundes gelegt. Die Person, welche einen Hund ausbilden möchte, muss neben genannten Aspekten der Ausbildung und der Einhaltung der Bestimmungen des TschG gemäß Hundeausbildungsverordnung auch „verlässlich“ sein. Verlässlichkeit kann gemäß Hundeausbildungsverordnung nur Personen

zugeschrieben werden, welche z.B. nicht wegen Tierquälerei rechtskräftig verurteilt bzw. bestraft wurden. Zudem regelt die Hundeausbildungsverordnung die Anforderungen an tierschutzqualifizierte HundetrainerInnen wie z.B. benötigte Ausbildungsinhalte und verpflichtende Fortbildungen.

Notwendige Fähigkeiten des Mensch-Hund-Teams

Wie bereits oben erwähnt verlangt die Ausbildung eines ASh nicht nur spezielle Fähigkeiten des Hundes, sondern auch die Eignung des/der HF bestimmt in mindestens gleich großem Ausmaß den Erfolg der Ausbildung. Ganz generell liegt einer erfolgreichen Ausbildung eine konstruktive Zusammenarbeit beider Parts zugrunde (Rottmair, F., 2021). Rottmair versteht unter Konstruktivität vor allem drei Arten der Herangehensweise: 1) *zukunftsgerichtet*, 2) *perspektivisch* und 3) *miteinbeziehend*. Eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Hund und Mensch besteht somit, wenn z.B. der zukünftige Einsatzbereich des Hundes miteinbezogen wird (zukunftsgerichtet), der/die HF ausreichend Flexibilität aufweist um auf spontane Planänderungen, unerwartete Gegebenheiten im Einsatz reagieren zu können (perspektivisch) und sowohl Hund als auch Mensch vertrauensfähig sind und einen guten Kommunikationsstil miteinander pflegen (miteinbeziehend). Zum Beispiel ist es nur sinnvoll einen Hund zum Lawinenhund auszubilden, wenn eine entsprechende Wintertauglichkeit gegeben ist. Zudem müssen die Trainingsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden und hinterfragt werden, ob diese überhaupt den Anforderungen entsprechen, um den Hund in der erforderlichen Zeit und Qualität auszubilden. Außerdem sollte der/die HF dazu in der Lage sein, seine/ihre eigenen Motive zu reflektieren, um zum Beispiel in einem Einsatz den Hund nicht unnötig zu überfordern, nur um den eigenen Erwartungen entsprechen zu können.

Grundfähigkeiten Mensch

Damit Mensch und Hund ein gutes Arbeitshunde-Team werden können, werden von der Kynotec GmbH (2022) folgende notwendige Grundfähigkeiten und Kenntnisse des Menschen/HF genannt:

Kenntnis über den eigenen Hund

Darunter wird zum einen verstanden, sich Wissen über die Grundbedürfnisse des Hundes, welche wie bereits oben erwähnt zuerst gestillt werden müssen, um erfolgreich trainieren zu können. Zum anderen benötigt der/die HF Wissen über den Hund hinsichtlich dessen

Vorlieben und Abneigungen, um während dem Training effektiv mit Belohnungen arbeiten zu können. Dazu zählen z.B. Kenntnisse hinsichtlich des Futters und Spielzeuges, welche der Hund präferiert oder auch ablehnt, aber z.B. auch hinsichtlich Umgebungsreizen, die den Hund womöglich ablenken/verunsichern und so zu einem Hindernis im Training werden können. Durch die Identifikation derartiger Ablenkungen kann zum einen gezielt daran gearbeitet werden, dass diese z.B. im Rahmen der Generalisierung des Verhaltens (siehe Kapitel Trainingsmethoden) nicht mehr als Ablenkung wahrgenommen werden. Zum anderen kann die Kenntnis über spezielle Ablenkungsreize hilfreich sein, um diese gerade am Anfang des Trainings möglichst zu vermeiden und eine lernförderliche Umgebung schaffen zu können. Da diese Faktoren zwischen Rassen, aber auch individuell sehr unterschiedlich sein können, muss dieses Wissen vor dem Training ergründet werden. Somit kann z.B. auch die Veranlagung eines Hundes genutzt werden, um ein erwünschtes Verhalten mit einer zur Veranlagung passenden Belohnung zu verstärken (Beispiel: Jagdhund wird damit belohnt einem Ball „nachjagen“ zu können).

Kenntnis über Formen der Belohnung

Generell soll darauf abgezielt werden, erwünschtes (dem Trainingsplan entsprechendes) Verhalten zu fördern. Dies bedingt jedoch zu wissen, wann und wie Konsequenzen (Belohnung/Bestrafung) gesetzt werden können. Dies umfasst Kenntnisse des/der HF über die wissenschaftlich begründeten Formen des Lernens. Darunter fallen vor allem die *klassische Konditionierung* und die vier Lernquadranten *der operanten Konditionierung*.

- **Klassische Konditionierung:**

Bei der klassischen Konditionierung handelt es sich um eine Grundform des Lernens, wobei ein Stimulus/Reiz das Auftreten eines anderen Ereignisses vorhersagt. Dabei werden die beiden Reize miteinander assoziiert, wodurch eine Reaktion, welche ursprünglich nur auf den zweiten Reiz erfolgt ist, nun auch bereits auf den zuvor unbedeutenden Reiz hin ausgelöst wird (Zimbardo et. al, 2004). Die klassische Konditionierung wurde vom Wissenschaftler Ivan Pavlov 1905 zufällig entdeckt, während er Verdauungsprozesse bei Hunden untersuchte. Bei seinem Experiment zum Nachweis der klassischen Konditionierung wurde ein Hund immer nach dem Erklingen einer Glocke gefüttert. Mit der Zeit löste bereits das alleinige Erklingen der Glocke ohne die Bereitstellung von Futter den Speichelfluss des Hundes aus. Ein zuvor unbedeutender, neutraler Reiz (Glocke) wird durch die klassische Konditionierung somit zu einem konditionierten Reiz, welcher eine

konditionierte Reaktion (Speichelfluss) auslöst.

Im Hundetraining wird jener zuvor neutrale, dann konditionierte Reiz auch „Sekundärer Verstärker“ genannt. Dieser kündigt einen „Primären Verstärker“, die eigentliche biologisch determinierte Belohnung (Futter, Spiel etc.), an (Theby, 2011). Durch Konditionierung und Einsatz eines sekundären Verstärkers (z.B. Clicker oder Markerwort) kann die zeitliche Verknüpfung zwischen dem gezeigten Verhalten und der Belohnung verkürzt werden und so effizienter trainiert werden. Dies begründet sich auf dem Phänomen der klassischen Konditionierung, da der Clicker somit die gleichen Emotionen/Reaktionen beim Hund auslöst wie das Futter selbst. Zimbardo et. al (2004) fassen die Vorteile sekundärer Verstärker wie folgt zusammen: 1) sie sind immer verfügbar, 2) können schnell gegeben werden, 3) sind transportabel und 4) ihr Verstärkereffekt kann schneller zum Tragen kommen, da die Wirkung nur von der Wahrnehmung (der Stimme, des Clickers) und nicht von biologischen Prozessen wie bei primären Verstärkern abhängt. Diese Verknüpfung muss jedoch erst durch häufige Wiederholung hergestellt werden. Auch nach erfolgreicher Konditionierung muss die Assoziation regelmäßig wiederholt werden, um nicht abzuschwächen oder gelöscht zu werden. Wird statt dem Clicker ein Markerwort verwendet, ist auf die Verwendung eines kurzen, prägnanten, einsilbigen Wortes zu achten, welches im Alltag nur als Marker verwendet wird. Außerdem sollte das Wort immer möglichst in derselben Intonation und Lautstärke ausgesprochen werden, um als wirkungsvoller Marker/sekundärer Verstärker etabliert und aufrechterhalten werden zu können.

- ***Operante Konditionierung:***

Als „operant“ gilt Verhalten, wenn es vom Individuum spontan gezeigt wird und dessen Umwelt beeinflusst (an der Umwelt „operiert“) – im Gegensatz zum klassisch konditionierten Verhalten, welches auf einen Reiz hin erfolgt (Skinner, 1938). Die operante Konditionierung, oder auch „Lernen von Konsequenzen“ oder „Lernen am Erfolg“ genannt, beruht auf dem von Edward Thorndike 1898 geprägten „Gesetz des Effektes“ (englisch: *law of effect*). Dieses besagt, dass sich die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens erhöht, wenn eine befriedigende Konsequenz folgt sowie vermindert, wenn eine nicht zufriedenstellende Konsequenz auf das Verhalten folgt (Zimbardo et. al, 2004). Somit kann erwünschtes Verhalten mittels Belohnung verstärkt und unerwünschtes mittels Strafe unterdrückt werden. Der Wissenschaftler B.F. Skinner entwickelte diese Idee weiter, indem er diese Form des Lernens experimentell in der sog. „Skinnerbox“ untersuchte. Dabei lernten Ratten in einer Box einen Hebel drücken zu müssen, um Futter zu bekommen. Sobald das Prinzip

(auf Hebel folgt Futter) erlernt war, betätigte die Ratte den Hebel häufiger.

Bei der operanten Konditionierung werden vier sog. „**Lernquadranten**“ unterschieden, wobei „Verstärkung“ jeweils dazu führt, dass Verhalten häufiger und „Strafe“ dazu führt, dass Verhalten weniger häufig gezeigt wird (s. Tab. 1). Skinner (1953) bezeichnet das Konzept der Lernquadranten auch als *Dreifachkontingenz* – die Beziehung der drei Komponenten „diskriminativer Reiz“, „Verhalten“ und „Konsequenz“. Der diskriminative Reiz bezeichnet z.B. die Umstände, unter welchen ein Verhalten verstärkt/bestraft wird. Am Beispiel des Hundetrainings könnte dies z.B. sein, dass ein Hund besonders beim Warten vor dem Zebrastreifen für das Sitzen Futter bekommt. Durch die positive Verstärkung (Futter=Konsequenz) des Verhaltens (Hinsetzen) wird sich der Hund speziell am Zebrastreifen (diskriminativer Reiz) häufiger Setzen als vor der Konditionierung.

Tabelle 1: Die vier Lernquadranten der operanten Konditionierung; nach B.F. Skinner (1953); „SR“: Stimulus reinforcement, „SP“: Stimulus penalty.

<p style="text-align: center;"><u>Positive Verstärkung</u> (SR+)</p> <p style="text-align: center;">(+) etwas Angenehmes wird hinzugefügt Emotion: Freude</p>	<p style="text-align: center;"><u>Positive Strafe</u> (SP+)</p> <p style="text-align: center;">(+) etwas Unangenehmes wird hinzugefügt Emotion: Angst</p>
<p style="text-align: center;"><u>Negative Verstärkung</u> (SR-)</p> <p style="text-align: center;">(-) etwas Unangenehmes wird entfernt Emotion: Erleichterung</p>	<p style="text-align: center;"><u>Negative Strafe</u> (SP-)</p> <p style="text-align: center;">(-) etwas Angenehmes wird entfernt Emotion: Frust</p>

Als primäre Verstärker können nicht nur Futterstücke verwendet werden, sondern alle Dinge, die für den Lernenden von Natur aus angenehm sind. Neben Futter kann somit z.B. auch durch (Spiel-)zeug, Sozialkontakt (mit dem/der HF, anderen Tieren) etc. verstärkt/belohnt werden (Theby, 2011). Außerdem kann man sich dem sog. „Premack-Prinzip“ bedienen, welches besagt, dass der Hund durch alles belohnt werden kann, was er gerade lieber hat, als das was er gerade tut (z.B. Schnüffeln etc.). Das Ergründen der individuellen Bedürfnisse und Vorlieben des zu trainierenden Hundes ist daher, wie bereits oben beschrieben, von entscheidender Bedeutung, um dem Hund bei der richtigen Ausführung des gewünschten Verhaltens tatsächlich zu belohnen (Bsp.: Hund wird durch Streicheln am Kopf belohnt, HF ist sich jedoch nicht bewusst, dass der Hund die Berührung am Kopf als unangenehm empfindet – der/die HF bedient sich daher unbewusst der „positiven Strafe“).

Einsatz von Belohnungsplänen:

Belohnungspläne legen fest, wie oft und nach welchem Muster dem Lernenden eine Belohnung/ein Verstärker für ein gewünschtes Verhalten gegeben wird. Dabei können *Quotenpläne*, wobei die Belohnung nach einer bestimmten Anzahl von Reaktionen (Rate) gegeben wird, und *Intervallpläne*, wobei die Belohnung nach einer bestimmten Zeit gegeben wird, unterschieden werden (Zimbardo, 2004). Für beide Arten von Plänen gibt es eine „fixierte“ und „variable“ Form. Bei einem „**fixierten Quotenplan**“ erfolgt die Verstärkung somit nach einer fix vorgelegten Anzahl an Reaktionen (Quote/Rate). Nach dem Beispiel der Skinnerbox würde die Ratte somit mit Sicherheit bei jedem Hebelldruck (= „kontinuierlich“), bei jedem drittem oder auch erst bei jedem 100. Hebelldruck belohnt werden, die Anzahl wird jedoch im Vorhinein festgelegt. Folgt man einem „**variablen Quotenplan**“ wird der Mittelwert an Reaktionen festgelegt, nach dem belohnt wird. Bei einem Quotenplan von 10 könnte die Ratte also bereits nach einem Hebelldruck oder aber auch erst nach 20 Hebelldrücken belohnt werden. Der Zeitpunkt der Belohnung bleibt somit unvorhersehbar und variabel, wodurch das gewünschte Verhalten auf einem hohen Niveau und mit großem Löschungswiderstand aufrechterhalten wird (Zimbardo, 2004).

Von der Kynotec GmbH (2022) wird die Verwendung verschiedener Belohnungspläne für eine Effizienzsteigerung im Training empfohlen. Im Anfangsstadium, im Lernaufbau eines bestimmten Verhaltens, sollte dieses noch kontinuierlich (jedes Mal) und hochwertig belohnt werden, um dem Lernenden klar zu verdeutlichen, welches Verhalten zur Belohnung führt und die Motivation auf hohem Niveau zu halten. Sobald das Verhalten jedoch gut etabliert wurde und verlässlich abgefragt werden kann, besteht bei der kontinuierlichen Belohnung die Gefahr des Motivationsverlustes durch Langeweile. Deshalb sollte in diesem Trainingsstadium auf einen variablen Belohnungsplan (Rate/Quote oder Intervall) zurückgegriffen werden. Beim variablen Quotenplan sollte jedoch nicht randomisiert, sondern gezielt das am besten ausgeführte Verhalten belohnt werden, um eine Verbesserung zu erzielen. Wird das Verhalten gut ausgeführt, können strengere/weitere Kriterien für die Belohnung festgelegt werden. Der Hund lernt somit bereits im Training, dass nicht jedes Mal eine Belohnung zu erwarten ist, die Erwartungshaltung einer Belohnung bleibt jedoch erhalten, wodurch auch Emotionen wie Frust oder Enttäuschung vorgebeugt werden kann. Dieses Vorgehen bereitet den Hund außerdem bereits auf zukünftige Einsätze vor, wo nicht immer eine sofortige Belohnung (aufgrund der Entfernung etc.) gewährleistet werden kann.

Innerhalb der Belohnungspläne kann außerdem mit differenzierter Verstärkung – unterschiedlichen Wertigkeiten der Belohnungen – gearbeitet werden. Wird das abgefragte Verhalten z.B. unter erschwerten Bedingungen gezeigt (z.B. mehr Ablenkungen etc.) kann die Wertigkeit der Belohnung erhöht werden. Wird das Verhalten jedoch nicht gänzlich korrekt ausgeführt kann die Wertigkeit verringert werden, um die Motivation zwar aufrecht zu erhalten, dem Hund jedoch zu signalisieren, dass es nicht gut genug für die wertigere Belohnung war. Die Wertigkeit kann zum einen durch die Art der Belohnung (Trockenfutter vs. Wurst), zum anderen durch die Zugänglichkeit verändert werden. Somit verringert alles, was es dem Hund erschwert die Belohnung zu erhalten (z.B. Belohnungsgabe in weiterer Entfernung, längeres Warten auf Belohnung), die Wertigkeit der Belohnung. Diese Abstufung nennt sich „Response Cost“. Dazu gehört außerdem die Gabe von „Jackpots“, besonders hochwertiger Belohnungen (in Quantität oder Qualität) für das Zeigen des bestmöglichen Verhaltens.

Trainingsplan und Kriterien festlegen:

Für ein erfolgreiches Training ist es außerdem notwendig, sich mit der Erstellung eines Trainingsplanes auseinanderzusetzen. Dieser sollte die Zwischenziele und genauen Trainingsschritte, die notwendig sind, um diese Ziele zu erreichen, beinhalten. Anhand konkreter Kriterien (wie, wo, wann, wie lange etc. das erwünschte Verhalten gezeigt werden soll) wird somit die gewünschte Art der Ausführung des Verhaltens in den einzelnen Trainingsschritten bis hin zum Zielverhalten definiert. Über die Kriterien wird damit auch festgelegt, wann und in welcher Form ein Verhalten belohnt wird und somit auch wann zum nächsten Schritt übergegangen werden kann. Dabei sollten die Kriterien dem Trainingsstand entsprechend und sich möglichst kleinschrittig dem eigentlichen Zielverhalten annähern, so dass der Hund immer die Möglichkeit bekommt erfolgreich zu sein. Zudem ist es ratsam bereits im Vorhinein zu wissen, wie mit Fehlern, aber auch mit Erfolgen genau umgegangen wird, um für ein effizientes Training zu sorgen. Dazu gehört außerdem, das Training immer wieder selbstkritisch zu reflektieren und zu analysieren, ob der Trainingsplan gut umgesetzt wird bzw. das Training so funktioniert wie im Trainingsplan festgelegt oder noch Verbesserungen/Anpassungen unternommen werden können.

Gutes Training baut somit zusammenfassend auf den drei Kriterien „**Timing**“ (wann die Belohnung gegeben wird), „**Kriterium**“ (wie genau sich der Hund zu verhalten hat, um belohnt zu werden) und „**Belohnungsrate**“ (wie oft der Hund in einer bestimmten Zeiteinheit

belohnt wird) auf (Theby, 2011).

Grundfähigkeiten Hund

Neben den Fähigkeiten des Menschen/HF sollten gemäß Kynotec GmbH (2022) folgende Grundfähigkeiten und Kenntnisse des Hundes vorhanden sein, um erfolgreich zu einem Spürhund ausgebildet werden zu können. Allem voran geht jedoch die Auswahl des geeigneten Hundes, worauf in einem späteren Kapitel noch näher eingegangen wird, und die Aneignung des oben genannten Wissens von der/dem HF.

Erlernen von Belohnungen (SR+):

Der Hund sollte verschiedene Belohnungsformen kennen lernen, um besser mit dem/der HF interagieren und effizienter lernen zu können. Dabei stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- *Angekündigte Belohnung* (= Sekundärer Verstärker, klassisch konditioniert):
Bei der Etablierung/Konditionierung von sek. Verstärkern ist es hilfreich dem Hund verschiedene Marker für verschiedene Belohnungen anzulernen. Zum Beispiel kann der Marker1 zur Folge haben, dass ein Futterstück bei dem/der HF abgeholt werden kann, Marker2 ein Futterstück geworfen wird, Marker3 in ein Zerrspielzeug bei dem/der HF gebissen werden darf, Marker 4 ein Spielzeug direkt vor den Hund geworfen wird etc. Die Belohnung kann somit entweder *direkt* (im Fokus des Hundes, direkt dort, wo das Verhalten ausgeführt wird) oder *indirekt* (in Entfernung vom zuvor ausgeführten Verhalten) stattfinden. Dies kann im Training taktisch genutzt werden, indem der Hund z.B. durch den Ort der Belohnung in eine gewünschte Position (z.B. für den Start eines neuen Versuches) gebracht wird oder die Erregungslage durch ein Zerrspiel anstatt eines Futterstückes hochgehalten wird usw. Der Hund weiß zudem durch die Differenzierung verschiedener Markerwörter was er zu erwarten hat. Zusammengefasst werden kann dies unter dem von Bob Bailey geprägten Spruch „*Click for action, feed for position.*“ Der Marker erfolgt, wenn der Hund das richtige Verhalten zeigt, die Belohnung erfolgt dort, wo das Verhalten gezeigt werden soll.
- *Unangekündigte Belohnung* (= Primärer Verstärker, muss nicht erst erlernt werden)
Dabei ist nur die direkte Belohnung und „...feed for position“ möglich.

Erlernen von Strafen (SP-):

Der Einsatz von Strafen ist nur sinnvoll, wenn in angekündigter Weise und zeitlich unmittelbar auf das unerwünschte Verhalten umgesetzt. Nur so kann die Verknüpfung beim Hund richtig hergestellt werden. Dafür bedient man sich dem Lernquadranten „negative Strafe“ (SP-) der operanten Konditionierung. Ein angenehmer Reiz (primärer Verstärker) wird dem Hund auf einen Stimulus (z.B. verbal „Oje“) hin entzogen oder dieser zurückgehalten. Vom Lernquadranten „positiver Strafe“ (SP+) und somit vom Hinzufügen eines unangenehmen Reizes ist Abstand zu halten, da es sich hierbei meist um aversive Methoden und somit gemäß § 5 des Tierschutzgesetzes um verbotene Praxis handelt.

Bei der negativen Strafe werden beim Lernenden Frustgefühle ausgelöst, durch welche die Motivation zur Verhaltensänderung für das Erzeugen angenehmerer Gefühle entsteht. Die bewusste Erzeugung von Frust sollte jedoch in einem Maß erfolgen, unter welchem der Hund noch zu konzentriertem Arbeiten fähig ist und klar vermittelt wird, welches Verhalten zur Strafe geführt hat. Der Einsatz der negativen Strafe muss daher dem Trainingsstand angemessen sein, damit der Hund immer die Möglichkeit besitzt, eigenständig Lösungen finden zu können und so frustresistenter zu werden.

Lernen von Signalen (diskriminativer Stimulus, S^D):

Ein diskriminativer Stimulus ist ein Signal, welches akustisch (Stimme, Pfeife etc.), optisch (Handzeichen etc.) oder auch taktil (Berührung) erfolgen kann. Er unterscheidet („diskriminiert“) eine Verhaltensweise, die auf den Stimulus/das Signal hin gezeigt werden soll. Welche Form sich am besten eignet ist von verschiedenen Faktoren, wie z.B. dem Zweck des Signales abhängig. Für ein „Sitz“ kann ein Handzeichen ausreichend sein, als Rückruf-Signal wird ein Handzeichen nicht verlässlich zum erwünschten Ziel führen, da der Hund womöglich stark abgelenkt ist. Auch eine Kombination von z.B. Hör- und Sichtzeichen ist möglich, um diese den Umständen entsprechend anwenden zu können. Allerdings sollten für den Hund klare und faire Bedingungen herrschen und die etablierten Signale auch immer gleich angewendet werden, um den Hund nicht unnötig zu verwirren. Dafür muss sich der/die HF bewusst sein, welche Signale für welches Verhalten verwendet werden, um auch die entsprechenden Konsequenzen (Belohnung, Strafe) umsetzen zu können.

Obliquatorische Fähigkeiten auf Signal (Arbeitshund):

Dem Hund sollten nur so viele Signale beigebracht werden, wie auch wirklich gebraucht

werden, um wiederum für Klarheit auf beiden Seiten und für Qualität statt Quantität zu sorgen. Folgende Signale sollte ein Arbeitshund (funktioneller Gehorsam) lernen/können (Kynotec GmbH, 2022):

- Warten (je nach Einsatzbereich sitzend, liegend, stehend)
- Rückruf (je nach Vorliebe des/der HF z.B. mit Pfeife oder Hörzeichen)
- Transport von A nach B:
 - Je nach Vorliebe des/der HF in unterschiedlicher Art und Weise möglich; z.B. (un)angeleint (in nächster Nähe zum/zur HF – „Bei Fuß“), im Handtarget (Hund und HF bewegen sich voran, während die Wange des Hundes die Hand des/der HF berührt)
 - Transport im Auto (Gewöhnung an Transport-Box o.ä. notwendig), evtl. Signalaufbau für Ein- und Aussteigen
- Abgabe:
 - Von Spielzeug
 - Lernen grundlegender „Spielregeln“
- Zusätzliche Signale:
 - Spezifische Arbeitssignale: z.B. „Such“/„Zeig“ für Spürhund
 - Medical Training (z.B. Kinntarget, ruhiges Liegen auf der Seite während Manipulation etc.)

Umweltstabilität:

Unter diesem Begriff wird die notwendige Fähigkeit eines Arbeitshundes bezeichnet, einen sicheren und klaren Umgang mit Reizen aus der Umwelt zu zeigen. Dazu gehört ein grundsätzlich freundlicher, aggressions- und stressfreier Umgang mit Menschen und Artgenossen, sowie eine hohe Toleranz bzw. Habituation an Geräusche (Natur, Industrie, Maschinen etc.), Oberflächen (Gitterroststiegen, Schotter, glatte Oberflächen etc.) sowie andere Tiere und Menschen sowie dazugehörige Geräusche und Bewegungen.

Physische Fitness:

Neben der mentalen Fitness für u.a. das Erlernen von Signalen ist es ebenso unerlässlich, die körperliche Fitness eines Arbeitshundes aufzubauen und aufrecht zu erhalten, damit der Hund im Training Fortschritte erzielen und im Einsatz leistungsfähig ist. Dazu gehört das Training von Kraft, Ausdauer sowie spezieller Fähigkeiten wie der Nasenarbeit bei

Spürhunden. Zudem empfehlen Kynotec (2022) regelmäßig Trainings (z.B. Suchtraining mit Spürhund) auch nach intensiver, körperlicher Belastung durchzuführen, um so die Leistung auch unter körperlich anstrengenden Bedingungen abfragen zu können.

Auswahl des Hundes

Grundsätzlich bietet sich jeder Hund für die Ausbildung zum Artenspürhund an, welcher die oben genannten notwendigen Grundfähigkeiten aufweist bzw. fähig ist, diese zu erlernen. Jedoch kann durch einen gut ausgewählten Hund das Training beschleunigt und die Chance für erfolgreiches Training erhöht werden.

Alter

Zudem ist zu entscheiden, in welchem Alter des Hundes und ob mit einem Welpen oder bereits erwachsenen bzw. jungen Hund mit der Ausbildung begonnen werden soll. Welpen bieten den Vorteil, dass der spätere Einsatzzweck bereits in der Frühförderung berücksichtigt werden kann und so eine spezifische Prägung und Formung möglich ist. Dafür ist die Auswahl eines verantwortungsvollen Züchters unabdingbar, um eine gute Sozialverträglichkeit und Belastbarkeit des Hundes zu erreichen. Dabei gilt es außerdem die Elterntiere hinsichtlich deren Gesundheitszeugnissen und evtl. Arbeitsergebnissen zu betrachten und in die Entscheidung miteinzubeziehen. Beim erwachsenen bzw. jungen Hund sind jedoch bereits ein aussagekräftiges Gesundheitszeugnis (Gangbild, Unverträglichkeiten, sonstige Krankheiten) sowie Einschätzungen hinsichtlich Motivation und Umweltsicherheit möglich, wohingegen die Verhältnisse, aus denen der Hund stammt, unbekannt sein können. All diese Faktoren zeigen sich beim Welpen erst nach einer gewissen Zeit und können sich dann womöglich als unpassend für die Spürhundearbeit herausstellen, obwohl bereits Zeit in dessen Ausbildung investiert wurde. Beide Ansätze bieten daher Vor- und Nachteile, welche individuell abgewogen werden müssen.

Rasse

Da für die Spürhundearbeit u.a. eine gute physische Fitness gehört und oben genannte Gesetzesgrundlagen einzuhalten sind, können Qualzuchten wie z.B. brachycephale/kurzschnäuzige Rassen (z.B. Mops, Bull Dogge, Boxer etc.) oder auch Rassen mit sonstigen Skelettanomalien und/oder extremen Körperformen und damit verbundenen Krankheiten/Einschränkungen die Voraussetzungen nicht erfüllen. Dies begründet sich z.B. in der erschwerten Atmung und/oder Geländegängigkeit, einem

erhöhtem Verletzungsrisiko sowie möglichen neurologischen Defiziten etc. Ein Hund, welcher ein Merkmal einer Qualzucht aufweist (s. Broschüre des BM für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz) eignet sich daher nicht für die professionelle Ausbildung zum Artenspürhund und sollten daher im Sinne des Tierschutzes von der Spürhundearbeit ausgeschlossen werden. Zudem soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass gemäß §5 Abs. 1 und 2 Z 1 TSchG Import, Erwerb, Vermittlung, Weitergabe oder Ausstellung von Qualzuchten verboten sind.

Hinsichtlich der notwendigen Geländegängigkeit bieten sich generell mittel-große bis große Hunde an, um problemlos verschiedenste Gelände absuchen und auch vorhandene Hindernisse überwinden zu können. Jedoch ist immer auch anhand des zukünftigen Zielgeruches und dessen Habitat zu entscheiden, ob ein Hund als Spürhund eingesetzt werden kann. Angenommen es soll nur entlang von Wegen bzw. in leicht zugänglichen Orten gesucht werden, so wird auch ein kleinerer Hund eine gute Leistung erbringen können. In sehr verwinkelten Gebäuden und Schächten, welche z.B. nach Fledermausquartieren abgesucht werden sollen sind kleine Rassen sogar von Vorteil. Die Rasse selbst kann jedoch als Entscheidungsgrundlage hilfreich sein, da einige Rassen aufgrund deren ursprünglichen Verwendungszweckes eine größere genetische Prädisposition hinsichtlich Kooperationsbereitschaft mit dem Menschen und ein größeres Potenzial hinsichtlich deren Arbeitsmotivation aufweisen (z.B. Labrador Retriever, Border Collie, Belgischer Schäferhund etc.). Wobei auch hier großer Wert auf die Beurteilung des Züchters gelegt werden sollte, um physische Einschränkung, wie z.B. beim Deutschen Schäferhund, vermeiden zu können.

Grimm-Seyfarth et al. (2021) haben anhand 1220 Studien über ASH analysiert, welche Rassen besonders häufig als ASH eingesetzt wurden, ob sich die Leistung zwischen Rassen unterscheidet und ob ASH (unabhängig von der Rasse) für verschiedene Zielartengruppen besser Ergebnisse erzielen als andere Methoden. In den berücksichtigten Studien wurden, bis auf Gruppe 10 „Windhunde“, aus allen FCI-Gruppen Hunde als ASH eingesetzt. Besonders häufig jedoch kamen Hunde aus den Gruppen 8 „Apportierhunde - Stöberhunde – Wasserhunde“, gefolgt von Gruppe 1 „Hütehunde und Treibhunde“ sowie 7 „Vorstehhunde“ zum Einsatz. Die am häufigsten eingesetzten Rassen aller wissenschaftlichen Fälle waren Labrador Retriever, nicht näher bestimmte Vorstehhunde, Border Collies, Deutsche Schäferhunde und English Springer Spaniel. In 42,2% der Fälle wurde die eingesetzte Rasse jedoch nicht genannt. Vorstehhunde wurden dabei besonders

häufig für die Suche lebender Tiere, Vögel und deren Nestern eingesetzt, wofür Apportier-, Stöber- & Wasserhunde signifikant seltener als für andere Zielgerüche verwendet wurden. Letztere wurde jedoch am häufigsten für die Suche nach Bakterien genutzt.

Hinsichtlich der Leistung der verschiedenen Rassen verglichen mit anderen Methoden, wurden in den statistischen Tests leichte Hinweise dafür gefunden, dass die Leistung zwischen den Hunderassenklassen unterschiedlich war. Terrier schnitten dabei im Vergleich mit anderen Rassen seltener besser ab als andere Methoden und lieferten auch bei der Suche nach Säugetiere schlechtere Ergebnisse. Bei anderen Rasseklassen wurden keine Unterschiede festgestellt, was darauf hindeutet, dass der gleiche Anteil an Hunden aus den verschiedenen Gruppen besser abschneidet als andere Methoden oder nicht. Keine signifikanten Unterschiede wurden in der Leistung zwischen den Rasseklassen für die Suche nach Vögeln oder Reptilien festgestellt; Pinscher und Schnauzer schnitten jedoch signifikant schlechter bei der Suche nach Arthropoden ab. Insgesamt lieferten ASH in rund 89% der Fälle bessere und in nur rund 1% schlechtere Suchergebnisse als andere Methoden.

Verhaltensmerkmale

Jamieson et al. (2017) liefern eine Reihe an (un)geeigneten Eigenschaften für ASH, welche in Tab. 2 zusammengefasst werden.

*Tabelle 2: Geeignete & Ungeeignete Eigenschaften für Artenspürhunde
(adaptiert nach Jamieson et al., 2017)*

Geeignete Eigenschaften	Ungeeignete Eigenschaften
Arbeitswille	ängstlich
gutes Maß an Eigenständigkeit	unkonzentriert
Kooperationsbereitschaft	aggressiv
Stressresistenz & Mut	unruhig
geringe Aggression (gegenüber Mensch & Artgenossen)	krankheitsanfällig (rassebedingt)
athletisch & schnell	Brachycephalie (rassebedingt)
hitzeverträglich (lange Beine, kurzes Fell)	

Den Empfehlungen der o.g. Publikation hinsichtlich vorteilhafter Triebausprägungen eines ASH (starker Spiel- & Jagdtrieb, geringer Beutetrieb) kann jedoch nicht gefolgt werden. Abweichend davon wird die Ansicht vertreten, dass der Jagdtrieb als Teil des Beutetriebes

einzuordnen ist, wozu jedoch in der Literatur unterschiedlichste „Triebtheorien“ und so auch unterschiedliche Interpretationen zu finden sind. Für Vertreter aller Theorien sollte jedoch die Unterscheidung zwischen „Trieb“ und „Motivation“ bedacht werden: Als Beutetrieb wird hier das intrinsische Bedürfnis nach Selbsterhalt durch das Jagen und Fressen der Beute verstanden, wobei Hunde genetisch/rassebedingt unterschiedlich starke Ausprägungen der einzelnen Teile der Jagdverhaltenskette zeigen können. Hunde können jedoch zudem unterschiedliche Motivationen für die verschiedenen Teile der Jagdverhaltenskette besitzen, welche durch Erfahrungen und Training beeinflusst werden können. Ein hohe Motivation für das Spiel wird im Training über den Beutetrieb erreicht, um als primärer Verstärker fungieren zu können. Ein stark ausgeprägter „Spieltrieb“ ist somit wünschenswert und zu fördern und trägt zur Motivierbarkeit für das Training und den späteren Einsatz des Hundes bei (Beebe et al., 2016). Eine hohe Motivation für das Jagen von Wild muss jedoch als Ausschlusskriterium gelten, um eine nicht-invasive Arbeitsweise sowie den Schutz von Wildtieren gewährleisten zu können (Cablak & Heaton, 2006, Beebe et al., 2016).

Dabei soll ein ASH eigenständig, jedoch in guter Kooperation mit dem Menschen arbeiten, um zwar eigene Entscheidungen treffen zu können jedoch grundsätzlich den Anweisungen des/der HF zu folgen zu können (Hurt & Smith, 2009). Ängstliche Hunde mit geringer Stresstoleranz bzw. psychischen Belastbarkeit eignen sich generell weniger für das Training zum Artenspürhund, da sich Stress und Angst negativ auf die Konzentrationsfähigkeit auswirken (Murphy, 1998). Auch wenn die Ablenkbarkeit & Stresstoleranz unbedingt ins Training miteinfließen sollte und in gewissen Maße trainierbar ist, wird die Basis dafür in der frühen Entwicklung gelegt. Daher sollte bereits in den ersten Lebensmonaten Sozialisation und Gewöhnung an diverse Umwelteize gesorgt werden (Brownell & Marsolais 2002).

Grimm-Seyfarth et al. (2021) fassen jedoch zusammen, dass obwohl die Auswahl des am besten geeigneten Hundes wichtig ist, exzellentes Training, Kenntnisse über die Zieldichte und -eignung sowie ein angemessenes Studiendesign den größten Einfluss auf die Leistung zu haben scheinen. Darüber hinaus sind eine geeignete Umgebung, Lebensraum und Wetter für die Spürhundearbeit entscheidend.

Trainingsmethoden

Bei der Ausbildung von Spürhunden wird zwischen „Generalisten“ und „Spezialisten“ unterschieden. Erstere können beliebige Geruchsartikel aufspüren, welche sie kurz zuvor präsentiert bekommen haben. „Spezialisten“ sind auf einen oder wenige Gerüche trainiert,

um diese zuverlässig anzuzeigen. In der Praxis zeigt sich, dass im Fall von ASh meist „Spezialisten“ ausgebildet werden, weshalb auch in dieser Arbeit eine mögliche Herangehensweise für die Ausbildung eines Spezialisten-ASh eingegangen wird. Im Folgenden wird außerdem vorausgesetzt, dass der Hund die oben beschriebenen „Grundfähigkeiten“ bereits beherrscht und somit nur noch auf das konkrete Training eingegangen wird.

Beim Training wird sich generell der Methode des Rückwärtsverkettens bedient, wobei das in der eigentlichen Suche als letztes gezeigte Verhalten als erstes trainiert wird und so eine Verhaltenskette aus „Suche“ + „Anzeige“ erlernt werden soll. Beim Rückwärtsverkettens entsteht für den Lernenden eine gewisse Sicherheit, welches Verhalten zuletzt kommt, wobei das letzte Verhalten sogar belohnend wirken kann. Somit steigt die Motivation für das Erlernen neuer, vorangehender Verhaltenssequenzen.

Für das Training ergeben sich daher folgende Hauptbereiche der Rückwärtsverkettung, welche aufeinander aufbauen und nach Vorbild der Spürhundeausbildung der Kynotec GmbH hier beschrieben werden:

1. Erlernen des Anzeigeverhaltens (AV)
2. Erlernen von Suchformen- & Parametern
3. Eingabe des Zielgeruchs

Für diese Bereiche muss nun ein Trainingsplan (wie auf S. 29 beschrieben) mit konkreten Zwischenzielen und Trainingsschritten erstellt werden. Dabei muss sich der/die HF Gedanken über den Umgang mit richtigem Verhalten, aber auch mit Fehlern bewusst sein (siehe dazu „Grundfähigkeiten Mensch“ S. 24ff). Generell kann z.B. festgelegt werden, dass nach 3 hintereinander erfolgreichen Durchgängen eines Zwischenzieles bzw. Trainingsschrittes zum nächsten übergegangen werden kann bzw. nach 2 Fehlversuchen der Versuch neu gestartet, der vorherigen Schritt noch einmal wiederholt und gefestigt oder andere Gründe für die Fehler reflektiert werden sollten. Im Folgenden wird eine Möglichkeit für die Herangehensweise an das Training eines ASh beschrieben, um einen Eindruck für den groben Trainingsaufbau zu vermitteln. Die einzelnen Trainingsschritte, die notwendig sind, um diese Ziele zu erreichen sind individuell abhängig von der Auffassungsgabe des Hundes, etwaigen Vorkenntnissen und den Fähigkeiten des/der Trainers/Trainerin. Konkrete Anleitungen und Hilfestellungen für den Trainingsaufbau liefern Spezialisten für die Ausbildung von Spürhunden (z.B. Kynotec GmbH).

1. Erlernen des Anzeigeverhaltens (AV)

Um die Form des Anzeigens des Zielgeruchs zu trainieren, muss dieses zuerst konkret definiert und festgelegt werden. Dabei sollten folgende Zielkriterien festgelegt werden:

- **„Was“** (Zielgeruch: z.B. Fischotterkot, Borkenkäfer, Fledermausquartier): Da Geruchsproben der Tiere häufig schwer bzw. begrenzt erhältlich sind kann bis Schritt 3) mit einem Ersatzgeruch gearbeitet werden. Grundsätzlich eignet sich jeglicher Geruch, welcher in der Handhabung einfach und leicht erhältlich ist (z.B. Teebeutel, Öle etc.). Für den folgenden Trainingsplan sollte das Anzeigeobjekt bzw. der Trainingsstoff jedoch gut zu reinigen, zu zerteilen (für Schritt 2)) und vom Hund optisch schwer zu erkennen sein. Daher eignet sich z.B. ein roter (Farbe schlecht von Hunden wahrnehmbar) Kong sehr gut. Der Kong (oder sonstiges Spielzeug) bietet außerdem den Vorteil, dass es zu Beginn gleich als Belohnung eingesetzt werden kann, falls eine entsprechende Spielmotivation dafür vorhanden ist).
- **„Wie“** (z.B. Sitzen-Starren): Für ASh sollte ein passives Anzeigeverhalten gewählt werden, wobei der Hund einen ausreichenden Abstand zum Zielgeruch/das Zielobjekt einhält, um diese nicht zu kontaminieren (z.B. durch Speichel des Hundes) oder das Tier so wenig wie möglich zu stören und Konflikte zu vermeiden. Eine mögliche nicht-invasive Anzeige wäre z.B. das bewegungslose Verharren des Hundes in einer zuvor festgelegten Position (z.B. Sitzen oder Liegen), wobei die Geruchsquelle angestarrt wird und so vom Hundeführer lokalisiert werden kann. Für die folgenden Trainingsschritte wird das AV „Sitzen-Starren“ gewählt. An dieser Stelle des Training sollte überlegt werden, ob das gewählte AV für den Zielgeruch passend ist, da z.B. nicht in jedem Habitat eine sitzende Körperposition möglich ist bzw. eine andere sinnvoller wäre (z.B. Anzeige von Borkenkäfer-Baum durch Abstützen am Baum mit Vorderläufen). Jedenfalls führt jedoch die Einnahme einer anderen Körperhaltung als Stehen (Sitzen, Liegen etc.) in Kombination mit Starren zu einer klaren und für den/die HF leichter zu deutenden Anzeige. Im Folgenden wird als „korrekte Anzeige“ verstanden, dass der Hund vor dem Zielgeruch sitzt und diesen aus mind. 20cm Abstand anstarrt, bis der/die HF ihn belohnt oder abrufft.
- **„Wie lange“**: Dabei wird die Dauer der Anzeige definiert; z.B. bis der Hund abgerufen oder belohnt wird.
- **„Wann“**: z.B. auf Signal „Such“ in Kombination mit einem Handzeichen (zeigt Richtung, in die der Hund mit der Suche beginnen soll)

- „**Wo**“: Der Hund soll das AV am Ort des stärksten Geruchs/bei der Geruchsquelle zeigen. Darunter fallen außerdem Überlegungen zu relevanten Einsatzorten (Flussufer, Wald, Wiese etc.) und die dort vorherrschenden Bedingungen (Geräusche, Vegetation, andere Tiere/Menschen, sonstige Gerüche etc.). Diese gilt es im Laufe des Trainings zu integrieren, um das AV zu generalisieren und unter den gewünschten Bedingungen abrufbar zu machen (s. Kap. „Generalisierung“, S. 46).

Sind all diese Kriterien festgelegt, kann mit dem Training des AV begonnen werden. Dabei wird das Verhalten schrittweise Richtung korrektem AV aufgebaut und es kann sich verschiedener Hilfsmittel wie Spielzeug, Teebeutel etc. als Trainingsgeruch/Anzeigeobjekt (AO) bedient werden. Die Schwierigkeit dabei wird hinsichtlich der Entfernung zwischen Hund und AO, durch die Überwindung von Hindernissen bis hin zu ersten kleinen Suchen gesteigert, wobei das AO vom Startpunkt aus nicht mehr sichtbar für den Hund platziert wird. Zudem sollte das schrittweise Einbauen verschiedener Verleiter in den Trainingsplan mitaufgenommen werden (S. 44ff, „Generalisierung“).

2. Erlernen von Suchformen- & Parametern

2.1. Unstrukturierte Suche

Nach dem Anzeigettraining folgt das Training der eigentlichen Suche, wobei das AO nicht mehr sichtbar und erstmalig nur durch Naseneinsatz, unabhängig von dem/der HF gefunden werden muss. Lediglich in den ersten Schritten ist das AO noch gut sichtbar für den Hund, um diesen an die neue Aufgabe heranzuführen. Dies kann erreicht werden, indem das AO in immer kleiner werdenden Teilen, in abnehmender Anzahl/Menge in einer vertikalen Fläche platziert wird, welche der Hund absuchen muss. Somit wird das AV, welches bisher mit dem optisch wahrgenommenen AO verknüpft wurde, nun auch mit dessen Geruch assoziiert. Die vertikale Fläche sollte zahlreiche Löcher bzw. Hohlräume besitzen, worin der Zielstoff (derzeit noch Ersatz-/Trainingsgeruch, z.B. Kong) versteckt werden kann. Außerdem empfiehlt es sich ein Material für die Gestaltung der Wand zu verwenden, welches nach Verwendung als Versteck wieder gereinigt werden kann, um eventuelle Kontaminierungen zu vermeiden. Neben der Reinigung des Versteckes selbst könnten auch kleine Behältnisse (z.B. Glasröhrchen, Eppendorf Reaktionsgefäße) verwendet werden, in welchen der Zielstoff in die Wand platziert wird, sodass diese nicht gereinigt werden muss. In diesem Fall sollten sich bei der Suche auch leere Ausgaben dieser Behältnisse in der

Wand befinden, sodass der Hund weiter den Trainingsgeruch selbst und nicht das Behältnis als Zielstoff erlernt.

Für die Gestaltung einer derartigen vertikalen Fläche haben sich Ziegelsteine (z.B. Mauerziegel NF 25x12x6,5 gelocht) als sehr brauchbar erwiesen (Kynotec GmbH), da diese je nach Verwendung individuell austauschbar und zu reinigen sind. Es könnten jedoch auch Wände aus Holz, PVC-Rohren, Gummi-Matten etc. entsprechend gestaltet werden, wobei sich je nach Reinigungsmöglichkeit die Verwendung zusätzlicher Behältnisse empfiehlt.

Eine derartige Wand bietet den Vorteil, dass für den Zielstoff zahlreiche Versteckmöglichkeiten zur Verfügung stehen, die Suchdauer durch Reduzierung der Stoffauslagen oder Anzahl der Durchgänge ausgebaut, die Suchintensität durch die Größe des Zielstoffs maximiert sowie die Stoffsicherheit durch Auslegen von anderen Gerüchen (Verleitern) erhöht werden kann. An diesem Punkt des Trainings steht jedoch als Schlüsselverhalten die Suche selbst und weniger die Anzeige im Vordergrund (auch wenn auch dabei auf eine möglichst korrekte Ausführung geachtet werden sollte). Dafür bietet es sich an, auch immer wieder Leersuchen (ohne versteckten Zielstoff) durchzuführen, um den Hund auch an diese, im Einsatz häufig vorkommende, Situation zu gewöhnen.

Der Schwierigkeitsgrad kann an diesem Punkt des Trainings z.B. noch erhöht werden durch die Vergrößerung der abzusuchenden Fläche, Schweregrad & Anzahl der Verleiter, Dauer des Trainings (z.B. lange Leersuchen), Kombination des Trainings mit körperlicher Belastung zwischen den Sucheinheiten, Geruchsminimierung durch Abschirmung der Ziegelwand mittels Tuch oder auch tieferes Verstecken des Geruchsstoffes.

2.2. Strukturierte Suche

Im Kapitel 2.1., nach erfolgreicher Erfüllung des letzten Zwischenzieles, hat der Hund nun gelernt ein 1mm großes Stück des Trainingsstoffes auf Signal hin in einem ihm vorgegebenen Bereich, mit diversen Verleitern und Ablenkungen zu suchen und anzuzeigen. Nun gilt es die Suche in eine strukturiertere Form zu bringen, wobei der Hund lernt eine Fläche oder Strecke in genau vorgegebener Art und Weise punktuell abzusuchen. Dies führt zur Effizienzsteigerung der Suche, da der Hund in der Ziegelwand einige Stellen meist noch mehrfach absucht, diese Möglichkeit dem Hund hier nicht mehr gegeben wird.

Dafür kann man sich sogenannter „Line-ups“ bedienen, wobei Behältnisse linear am Boden aufgereiht werden und vom Hund der Reihe nach abzusuchen sind. Damit der Hund nun

die Verknüpfung zur Suche im neuen Kontext (von der Wand auf den Boden) herstellen kann, kann für den Anfang z.B. ein Ziegel bzw. Teil des verwendeten Wandmaterials für die Suche auf dem Boden platziert werden, wobei der Hund diesen sehr wahrscheinlich auf das bereits bekannte Signal absuchen wird. Je nach Auffassungsgabe des Hundes sind zu Beginn mehr oder weniger Hinweise (z.B. Handzeichen der/des HF der Reihe nach auf die abzusuchenden Behältnisse) nötig. Die Anzahl der abzusuchenden Behältnisse wird dann mit der Zeit gesteigert und das bekannte Material gegen andere Objekte, die vom Hund abzusuchen sind, ausgetauscht. Begonnen werden sollte jedoch mit einem Behältnis, welches nur eine Kammer mit einem Loch, durch das der Geruch nach außen dringt, aufweist. Dies wird im Trainingsverlauf durch die Anzahl der Löcher sowie Kammer gesteigert, bis hin zu realeren Suchstraßen bestehend aus Rucksäcken, Autoreifen, Menschen etc. worin der Geruchsstoff verpackt oder unverpackt versteckt ist.

Beim Trainingsaufbau ist darauf zu achten, dass der Hund immer bei der ersten Box zu suchen beginnt und keine Boxen überspringt (sonst Neustart). Sollte der Hund eine Auslage nicht annehmen/finden, wird diese in eine andere Box platziert und die Suche neu gestartet. Nach zweimaligen Nicht-Auffinden der Auslage empfiehlt sich vor einem neuen Versuch eine Leersuche durchzuführen, um so den Kontrast wieder zu schärfen.

In den ersten Durchgängen sollte maximal eine Auslage pro Line-up gemacht, jedoch die Größe der Auslage (z.B. ganzer Kong oder zerschnitten in verschieden große Teile) bereits variiert werden, um den Hund nicht nur an die Suche nach kleinen Dingen zu gewöhnen. Im weiteren Verlauf wird die Auswahl der Auslage-Box randomisiert mittels Zufallsgenerator festgelegt, um mögliche Muster zu verhindern. Außerdem wird nun auch die Anzahl der Auslagen variiert und mehrere Teile des Trainingsgeruchs versteckt. Weiters werden auch hierbei mit der Zeit verschiedenste, einsatzrelevante Verleiter (versteckte Gerüche, Umgebung, Geräusche etc.) eingesetzt sowie Leersuchen durchgeführt. Im Umgang mit den Boxen sollte wie auch bereits an der Ziegelwand auf Sauberkeit geachtet werden, um für den Hund klare Trainingsbedingungen zu schaffen und schnelles Lernen zu ermöglichen (regelmäßiges Abkochen des Trainingsgeruchs sowie der Behältnisse, Verwendung von Handschuhen, sterilen Pinzetten etc.). Dabei sollten auch leere Boxen sowie jene mit Verleitern regelmäßig ausgetauscht/vertauscht werden, um sicher gehen zu können, dass der Hund nicht nur den zuletzt veränderten Behälter anzeigt. Falls sich die Auslage nicht in, sondern nur unter einem Behälter befindet, sollte sich immer eine Unterlage zwischen Boden und Auslage befinden, um eine „Kontaminierung“ des Bodens mit dem

Trainingsgeruch zu vermeiden. Die Schwierigkeit in Sachen Selbstständigkeit kann für den Hund durch die Abnehmende Unterstützung durch den HF gesteigert werden, indem dieser zu Beginn den Hund im Line-up begleitet, in einem weiteren Schritt noch einige Schritt geht, sobald der Hund anzeigt und zuletzt am Ausgangspunkt stehen bleibt bis der Hund die Geruchsauslage angezeigt hat. mittels folgender Abfolge im Line-up gesteigert werden:

Blinds

Der Einsatz sogenannter „Blinds“ dient der Vermeidung des „Klugen-Hans-Effektes“, welcher einen Effekt aus der experimentellen Psychologie bezeichnet. Dieser besagt, dass durch den Versuchsleiter (Hundeführer) eine unbewusste, einseitige Beeinflussung des Verhaltens von Versuchstieren (Hund) passiert, insbesondere in die Richtung, dass der beim Versuch erwartete Effekt eintritt (Naguib, 2006). Für das Line-up könnte dies bedeuten, dass der Hundeführer unterbewusst ein bestimmtes Verhalten (Bewegung, Einatmen etc.) zeigt, sobald der Hund die richtige Box erreicht und so das Anzeigeverhalten des Hundes beeinflusst. Dieser Effekt kann durch sogenannte Doppelblind-Studien verhindert werden. Im Hundetraining werden Varianten davon häufig als Single- oder Double-Blinds bezeichnet.

Wird die Suche nun als **Single-Blind** (erste Stufe) durchgeführt, wird der Geruchsstoff von einem Assistenten versteckt, sodass weder Hund noch Hundeführer wissen, wo sich dieser befindet. Wird der Hund nun ins Line-up geschickt und eine Box angezeigt, muss der Assistent erst die Richtigkeit der Anzeige (in zuvor vereinbarter Art und Weise) bestätigen, bevor die Belohnung des/der HF erfolgen kann.

Im **Double-Blind** (zweite Stufe) befindet sich während der Suche niemand mehr vor Ort, der die Box mit der Geruchsauslage kennt. Dabei muss sich der/die HF auf die korrekte Anzeige des Hundes verlassen, welcher nicht belohnt wird oder erst auf Kontrolle des/der HF. Diese Vorgehensweise sollte erst ins Training integriert werden, wenn bereits mit einem variablen Belohnungsplan gearbeitet wird, der Hund somit nicht für jede korrekte Anzeige eine Belohnung erwartet und so keine Frustgefühle aufkommen. Der Double-Blind ist jedoch wichtig, um bereits im Training eine reale Einsatzsituation zu simulieren, da auch im Einsatz nach der Anzeige das tatsächliche Vorkommen des gesuchten Geruchs nicht immer visuell von dem/der HF bestätigt werden kann.

Formen der Suche

In der Arbeit mit Artenspürhunden kann es je nach Fragestellung und Zielart zur

Notwendigkeit unterschiedlicher Suchformen kommen. So ist z.B. bei der Schlagopfersuche in Windparks eine grobe Flächensuche, bei der Suche nach Reptilien entlang von Bahngleisen eine Transektsuche und beim Borkenkäfer die punktuelle Suche an Bäumen gefragt. Die Form der Suche muss daher ebenfalls kleinschrittig aufgebaut und trainiert werden. So wird bei der Flächensuche beispielsweise die Größe der abzusuchenden Fläche langsam gesteigert und die Schwierigkeit erhöht, indem die Anzahl der versteckten Geruchsauslagen reduziert sowie Verleiter und Ablenkungen eingebaut werden.

3. Eingabe des Zielgeruchs

Im letzten Kapitel des Trainings soll das nun erlernte Verhalten (Suche + Anzeige) mit dem eigentlichen Zielstoff verknüpft werden (bisher wurde nur mit einem Ersatzgeruch z.B. Kong gearbeitet). Der Zielstoff soll nun den Trainingsgeruchs als Auslöser für das Anzeigeverhalten ersetzen. Dafür kann man sich verschiedenster Trainingsmittel bedienen und sowohl an der Ziegelwand, Line-up oder auch zirkulär aufgestellten Behältnissen (Bsp. „Scent-Wheel“) an der Geruchseingabe arbeiten.

Mögliche Herangehensweise(n) der Geruchseingabe (Kynotec GmbH, 2022):

- 1) Der Trainingsstoff wird dem Hund in einem von mehreren Behältnissen angeboten, welchen der Hund anzeigt und dafür wie gewohnt belohnt wird (wie gewohnt z.B. im Line-up/Trainingswand oder als Einführung für ein neues Setting, z.B. „Scent-Wheel“).
- 2) Im zweiten Schritt wird der Trainingsstoff (z.B. Kong) auf die kleinstmögliche Menge (1-3mm) reduziert und der Zielstoff (z.B. Borkenkäfer) kann dem Hund in zwei Optionen angeboten werden:
 - a. Paaren:
 - 2.1 Zielstoff + Trainingsstoff werden zusammen in einem der Behältnisse platziert und vom Hund angezeigt. Dieser Schritt wird einige Male wiederholt.
 - 2.2 Nun wird nur noch der Zielgeruch versteckt. Da der Hund für dessen Anzeige in Schritt 2.1 bereits oft (in Verbindung mit dem Trainingstoff) belohnt wurde, wird er diesen nun mit großer Wahrscheinlichkeit ebenso anzeigen.
 - b. Capturing (Nicht paaren):
 - 2.1 Auf die Suche des Trainingstoffes (1) folgen nun einige Leersuchen.
 - 2.2 Nun wird der Zielstoff ausgelegt und der Hund in die Suche geschickt. Da sich auf die zahlreichen Leersuchen hin nun ein starker Kontrast durch das Vorhandensein eines neuen Geruchs ergibt, wird der Hund mit großer

Wahrscheinlichkeit mit erhöhtem Interesse auf den Zielstoff reagieren. Dieses Verhalten gilt es nun von dem/der HF zu erkennen und zu belohnen (Shaping mittels primärem oder sekundärem Verstärker). Dies wird so oft wiederholt, bis der Hund das erlernte Anzeigeverhalten beim neuen Zielgeruch zeigt.

Kalibrierung des Zielgeruchs

Nach der Eingabe des Zielgeruchs muss dieser noch kalibriert werden, wobei festgelegt wird, welche Formen des Zielgeruchs angezeigt werden sollen. Im Beispiel Borkenkäfer werden dem Hund dabei jegliche Entwicklungsformen eines Borkenkäfers (Eier, Larven, adulte Tiere männlich & weiblich) bzw. mit dem Vorkommen zusammenhängende Geruchsstoffe (Pheromone, Bohrmehl) angeboten und als Anzeige belohnt. Für andere Tierarten können dafür z.B. deren Exuvien, Häute, Haare, Federn oder Exkreme in die Palette miteinbezogen werden. Dies gilt es je nach Fragestellung zu beurteilen. Zudem empfiehlt es sich, die Kalibrierung regelmäßig zu wiederholen und aufzufrischen (z.B. bei Erhalt neuer Geruchsträger, vor und nach der Saison etc.).

Diskriminierung von Verleitern

Außerdem sollten Gerüche, welche dem Zielgeruch ähnlich sind, jedoch nicht vom Hund angezeigt werden sollen, im Training diskriminiert/ausgeschlossen werden. Dabei kann es sich z.B. um nahverwandte Arten, welche potenziell im gleichen Habitat vorkommen, handeln. Dafür kann die Methode des „Errorless discrimination training“ (EDT) angewandt werden (Gadbois & Reeve, 2014). Dabei wird grob zusammengefasst nach der Eingabe des Zielgeruchs ein Verleiter-Geruch mit ansteigender Konzentration in das Training integriert. Der Hund wird dabei nur für die Anzeige des Zielartgeruchs belohnt und jegliches Interesse am Verleiter ignoriert.

4. Generalisierung

Das Thema der Generalisierung zieht sich durch die gesamte Ausbildung des Hundes und sollte, wie bereits in den einzelnen Kapiteln erwähnt, immer wieder während der einzelnen Trainingsschritte Anwendung finden. Zur besseren Verdeutlichung sollen hier jedoch noch genauere Erklärungen geliefert werden.

Damit mit dem Hund nun unter den unterschiedlichsten Bedingungen gearbeitet werden kann und die erlernten Signale nicht nur in „steriler“ Umgebung abrufbar sind, ist es

notwendig auch neue Trainingsplätze mit neuen Ablenkungen, Verleitern etc. zu nutzen und das Verhalten so zu „generalisieren“. Dazu müssen (neben der allgemeinen Umweltstabilität, s. Kapitel „Grundfähigkeiten Hund“) alle möglichen Bedingungen angedacht werden, unter welchen der Hund zukünftig eingesetzt werden soll, um diese so früh wie möglich in das Training zu integrieren. Dies sollte jedoch an den Lernfortschritt und Schwierigkeitsgrad angepasst sein und Ablenkungen in entsprechender Dosierung eingebaut werden, sodass der Hund nicht überfordert wird und noch handlungs- bzw. lernfähig ist. Zudem sollte dem Hund nach dem Training ausreichend Möglichkeit gegeben werden, die neuen Eindrücke zu verarbeiten und zu Ruhen.

Dabei sollten die, auch als „Verteiler“ bezeichneten, Reize, welche den Hund vom gerade abgefragten Verhalten abbringen könnten, in Kategorien und Schweregrade eingeteilt werden und strukturiert, in ansteigendem Schwierigkeitsgrad ins Training miteingebaut werden. Für die Spürhundearbeit können Verleiter in die folgenden Gruppen eingeteilt werden (Kynotec GmbH, 2022): „Olfaktorisch“ (z.B. leicht: neutrale Gegenstände, schwierig: hochwertiges Futter), „Umgebung“ (z.B. leicht: raschelnde Plane, schwierig: andere Hunde, fremde Personen) und „Team“ (z.B. leicht: HF bewegt sich, schwierig: HF berührt den Hund). Die jeweiligen Verleiter gilt es jedoch individuell für den Hund festzulegen und auch dem späteren Einsatzzweck anzupassen (z.B. schwieriger olfaktorischer Verleiter Borkenkäferspürhund: anderer Käfer). Ein Artenspürhund sollte vor allem auch einen sicheren und klaren Umgang mit den Faktoren erlernen, welche im späteren Einsatzgebiet/Habitat der Zielart(en) herrschen (Schonert & Schonert, 2021), wie z.B.:

- Strukturelemente (Wurzeln, Baumstämme, Steinhaufen, Steinwände, Mäuselöcher)
- Bewuchs (unterschiedliche Höhen & Arten von Bewuchs: Gräser, Moose, Kräuter, Sträucher, Gebüsch, dornig, Acker, Wald, Sumpf etc.)
- Witterung (Niederschlagsarten, Windstärken, Temperaturen, Bewölkungsgrade)
- Geräusche (Tiere, Menschen, künstliche Geräusche, Umgebung)
- Gerüche (Tiere, Menschen, Zielstoff-ähnliche Gerüche, Exkrememente etc.)
- Untergründe & Topographie (Waldboden, Sand, Schotter, diverse Vegetation, Blockgestein, Wasser, Asphalt in verschiedenen Hangneigungen etc.)
- ...

Potenzial von Artenspürhunden im Tiroler Naturschutz

Behördlicher Naturschutz

Einsatz von ASh im Verfahrensverlauf

Spürhunde könnten an vielen Punkten des im ersten Kapitel beschriebenen Verlaufes naturschutzrechtlicher Verfahren Verwendung finden. Wird z.B. während der Planungsphase von Seiten der Antragsteller ein Öko-Büro engagiert, um bei der Planung eines möglichst naturverträglichen Projektes zu unterstützen, sollte dieses abschätzen können, ob es sich um ein aus Naturschutz-Sicht sensibles Gebiet handelt und Maßnahmen zu dessen Schutz treffen. Falls ja, könnten ASh hinzugezogen werden, um nach den potenziell bedrohten Arten zu suchen, für welche ein Vorkommen vermutet wird und so gezielte Maßnahmen getroffen bzw. Projektadaptierungen vorgenommen werden. Durch eine gut durchdachte ökologische Begleitplanung können die Wahrscheinlichkeit einer naturschutzrechtlichen Bewilligung des Projektes erhöht sowie Zeit und Kosten im weiteren Verfahrensverlauf (z.B. für aufwändigere Gutachten externer Sachverständiger) gespart werden.

Im weiteren Verfahrensverlauf werden die Einreichunterlagen von der Behörde geprüft und die notwendigen Amtssachverständigen zur Gutachtenserstellung miteinbezogen. Sollten noch keine Kartierungen vorliegen und das Projekt potenziell dazu geeignet sein Lebensräume zu beeinträchtigen, ist besonders für Vögel, Reptilien und Amphibien das tatsächliche Vorkommen im Projektgebiet von Bedeutung. Hierbei handelt es sich nämlich häufig um besonders geschützte Arten (u.a. gemäß Tiroler Naturschutzverordnung, Vogelschutz- sowie FFH-Richtlinie), für welche im Falle eines Vorkommens zusätzliche Auflagen/Schutzmaßnahmen notwendig sind. Artenspürhunde könnten Amtssachverständige beim Ortsaugenschein begleiten und das Gebiet nach Vorkommen bestimmter Arten(gruppen) untersuchen. Dafür muss die Fragestellung jedoch im Vorhinein bekannt sein.

Sollten Parteien des Verfahrens (Gemeinde, Landesumweltanwalt etc.) sich im Rahmen des Parteiengehörs nicht dem Gutachten des/der Amtssachverständigen anschließen oder als unvollständig betrachten, könnten ASh engagiert werden, um zusätzlich Daten erheben zu lassen. Dies könnte bereits vor Erstellung des Bescheides während dem Parteiengehör oder im Rahmen einer Beschwerde an das Landesverwaltungsgericht (zweite Instanz) erfolgen.

Beschwerden erfolgen meist auf Projektbewilligungen, welche nach Ansicht der Parteien trotz starker Beeinträchtigungen der Schutzgüter erteilt wurden. Dabei kommt es von Seiten der Parteien immer wieder zur Beauftragung von Gutachten, um entweder 1) das Gutachten des/der Amtssachverständigen mit zusätzlichen Daten & Zweitmeinungen zu untermauern oder 2) festgestellte geringe Beeinträchtigungen des Sachverständigen zu widerlegen und die eigentlich schweren Beeinträchtigungen mittels Gegengutachten zu beleuchten.

Außerdem wäre denkbar, ASH in der Phase der Projektnachsorge bei der Überprüfung von Auflagen hinzuzuziehen, um deren Effektivität zum Schutz der betroffenen Art nach Bauabschluss feststellen zu können. Dabei können unterschiedliche Zeitspannen für einen solchen Einsatz relevant, womöglich auch in regelmäßigen Abständen nach Projektabschluss sinnvoll sein. Um Vergleiche (z.B. Vorher-Nachher-Zustand eines Artvorkommens) ziehen zu können, sollten jedoch auch bereits vor Baubeginn Daten für die gesuchte Art vorliegen. Im Rahmen vorgeschriebener Ausgleichsmaßnahmen, wobei ein durch das Projekt beeinträchtigtes Habitat im nahen Umfeld neu hergestellt werden muss, ist es auch denkbar durch ASH zu prüfen, ob das neue Habitat erfolgreich von der betroffenen Tier- oder Pflanzenart angenommen wurde.

Relevanten Zielarten & Fragestellungen

Amphibien

Amphibien (Molche, Kröten, Frösche, Salamander, Unken) stellen eine sehr bedrohte Tiergruppe dar, weshalb alle heimischen Arten (6 in Tirol) sowie deren Lebensräume (Feuchtgebiete wie Moore, Großseggenriede, Tümpel etc.) gemäß TNSchG 2005 und TNSchVo 2006 streng geschützt werden. Auch wenn Laichgründe meist gut erkennbar sind und in der Projektplanung ausgespart werden können, fehlen häufig Informationen über die genauen Wanderrouten von Amphibien. Diese benutzen die Tiere, um im Frühjahr und Herbst zwischen ihren Winterquartieren und Laichhabitaten zu wechseln. Diese Routen verändern sich meist nur geringfügig, da Amphibien normalerweise die gleichen Laichgründe für die eigene Fortpflanzung aufsuchen, in denen sie selbst einst geschlüpft sind. Wird eine Route durch ein Bauprojekt durchschnitten (z.B. asphaltierte Wege etc.) kann dies zu starken Beeinträchtigungen der Population führen. Artenspürhunde könnten somit während oder im Anschluss an die Herbstwanderung, ausgehend vom bekannten Laichhabitat, die Tiere zu ihren Winterquartieren verfolgen und so zur Identifikation der Wanderrouten beitragen. Zudem können Winterquartiere auch außerhalb der Wanderzeit

von ASh ausfindig gemacht werden und so durch nahe gelegene Laichgründe Rückschlüsse auf die Wanderrouten gezogen werden.

Reptilien

Wie Amphibien sind auch alle heimischen Reptilienarten gemäß TNSchVo 2006 geschützt. Als wechselwarme Tiere benötigen sie frostfreie Habitate während der Winterstarre sowie warme, trockene Plätze während der Aktivitätsphase. Durch den Verlust ihrer Lebensräume wie beispielweise Geröllhalden, Lesesteinmauern, Mooren, Trockenrasen und Heckenstrukturen sind auch die Vorkommen von Reptilien immer mehr bedroht. Auch in Wäldern werden durch die Bewirtschaftung wichtige Strukturen wie Ast- und Steinhaufen beseitigt, wodurch u.a. wichtige Trittsteinbiotope verloren gehen. ASh können das Projektgebiet nach vorkommenden Reptilien absuchen, somit wichtige Strukturen und Lebensräume identifizieren, welche dadurch erhalten oder auch ersetzt werden können oder zur Umsiedlung der Tiere führen.

Vögel

Die Erhebung von Vögeln ist vor allem von der Gesangsaktivität während der Balz- und Brutzeit (~März-Juli) abhängig und sollte, besonders in Wäldern, am frühen Morgen stattfinden. Erhebungen zu Nachtvogelarten (Uhu, Sperlingskauz, Waldohreule etc.) sollten in der Abenddämmerung durchgeführt werden. Neben diesen Limitierungen sind speziell ausgebildete ornithologische Experten für die Kartierungen notwendig. Im europäischen Kontext (EU-Vogelschutzrichtlinie) sind in Tirol besonders Spechte, Eulen und Raufußhühner von Bedeutung (Lentner et al., 2022). Für Spechte sind vor allem stehende, höhlenreiche Altholzbestände von Bedeutung für das Anlegen von Schlaf- und Nisthöhlen, nach welchen ASh das jeweilig betroffene Gebiet absuchen könnten, um potenzielle Beeinträchtigungen festzustellen. Der Nachweis von Raufußhühnern (Auerhuhn, Birkhuhn, Schneehuhn, Haselhuhn) durch ASh könnte vor allem in Gebieten mit unsicherem Vorkommen relevant sein. Dort würden bereits indirekte Nachweise (Federn, Losungen) einen großen Mehrwert liefern, um die Beeinträchtigungen und notwendigen Auflagen einschätzen zu können. Auch im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen oder der Bestätigung vermuteter Balzplätze könnten ASh Spuren der Tiere finden, welche für den Menschen versteckt bleiben. Hinsichtlich direkter Nachweise, um z.B. den Reproduktionserfolg zu überprüfen, sollte je nach Projekt erörtert werden, ob der Mehrwert die Störung der Tiere rechtfertigt.

Invasive Neophyten

In Tirol gibt es rund 15 Neophytenarten (z.B. Kanadische Goldrute, Riesen-Goldrute, Südafrikanisches Greiskraut, Drüsiges Springkraut, Japan-Stauden-knöterich), welche ein Problem für die heimische Flora und Fauna darstellen und zu Teilen sogar beim Mensch zu gesundheitlichen Problemen führen können. Dieser Problematik nimmt sich das Land Tirol in Kooperation mit der Universität Innsbruck im Rahmen des 2005 eingerichteten „Kompetenzzentrum Neophyten in Tirol“ an, um die negativen Einflüsse möglichst gering zu halten. Zudem hat sich Österreich im EU-Übereinkommen über die biologische Vielfalt, BGBl Nr. 2013/1995 idgF u.a. verpflichtet, die Einbringung gebietsfremder Arten, welche Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden, so weit als möglich und sofern angebracht, zu verhindern. Diesbezüglich wird auch in naturschutzrechtlichen Verfahren der rechtliche Rahmen genutzt und immer wieder die Beseitigung und regelmäßige Kontrolle von Neophyten vorgeschrieben. In der Phase der Projektnachsorge könnten ASH für die Kontrolle solcher Flächen eingesetzt werden. Besonders entlang von Fließgewässern vorkommende Neophyten bieten großes Potenzial für eine schnelle Ausbreitung flussabwärts. Dabei könnten ASH eine Unterstützung darstellen, indem sie die Pflanzen nicht erst erkennen, wenn diese schon in der Blüte stehen, sondern bereits in einem frühen Entwicklungsstadium oder wenn diese sich sogar noch unter der Erde befinden.

Monitoring/Schutzgebiete

In Tirol besteht ca. ein Viertel der Landesfläche aus 24 Naturschutzgebieten, inkl. dem größten Österreichs, dem Naturpark Karwendel, sowie 18 Natura-2000-Gebieten. Letztere werden für gemäß FFH- & Vogelschutzrichtlinie geschützte Arten und Lebensräume speziell ausgewiesen und müssen regelmäßig betreut werden. Dafür werden jeweils spezifische Erhaltungsziele festgelegt, für welche das Verbot der Verschlechterung besteht. Nach der EU-Vogelschutz-Richtlinie (RL 2009/147/EG) müssen alle Mitgliedstaaten alle sechs Jahre über Bestandsgrößen, Trends, Verbreitung und Gefährdungen europäischer Vogelarten sowie den ergriffenen Maßnahmen zu ihrem Schutz an die Europäische Kommission berichten. Gemäß den beiden Richtlinien der EU müssen die Bestände somit überwacht und erhoben werden. Auch hier wären ASH eine hilfreiche Ergänzung, um die geschützten Tier- und Pflanzenarten sowie deren Spuren ausfindig zu machen, um die genauen Aufenthaltsorte der Arten zu ergründen, diese so besser schützen zu können und einen Überblick über deren Bestände zu bewahren. Auch in der Schutzgebietenbetreuung spielen

invasive Neophyten eine Rolle, welche es im Rahmen von Management-Pläne unter Kontrolle zu halten gilt. ASh können auch hier zur frühzeitigen Erkennung und somit Prävention beitragen.

Schädlinge

Auch in Tirol machen Borkenkäfer (u.a. Buchdrucker, *Ips typographus*; Kupferstecher, *Pityogenes chalcographus*) den Wäldern seit einiger Zeit zu schaffen. Tirol ist zu ca. 42% von Wald bedeckt, etwa zwei Drittel davon sind Schutzwald, welcher Siedlungsraum, Straßen und landwirtschaftliche Flächen vor Schäden durch Lawinen, Muren & Erosion bewahrt. Der Klimawandel sorgt jedoch für Trockenstress in den vielerorts Fichten-dominierten Wäldern, welche somit anfälliger für den Borkenkäfer werden und großflächig absterben. Das Projekt „Klimafitter Bergwald Tirol“ soll diesem Effekt durch die Aufforstung von Mischwäldern mit Arten, welchen künftigen Dürren sowie extremen Wetterereignissen besser standhalten (Buche, Eiche, Tanne, Lärche, Linde etc.) gegenarbeiten. Bis diese Wälder jedoch das volle Potenzial eines Schutzwaldes entfaltet haben, werden noch Jahrzehnte vergehen, in welchen zusätzlich dem Borkenkäfer Einhalt geboten werden muss. ASh haben sich wie bereits auf S. 15 beschrieben in der Suche nach Borkenkäfer befallenen Bäumen in vielen Projekten bewährt, wodurch diese frühzeitig erkannt und so Massenvermehrungen verhindert werden können.

Fazit & Ausblick

Artenspürhunde haben bereits in zahlreichen Projekten und Studien gezeigt, dass sie bei der Suche nach Pflanzen- sowie Tierarten in vielen Fällen konventionellen Methoden überlegen sind (Grimm-Seyfarth et al, 2021) und so häufig Zeit und Kosten eingespart werden können (Duggan et al., 2011; Long et al., 2007, 2010). Der Erfolg der Ausbildung sowie des Einsatzes eines Artenspürhundes ist primär limitiert durch die Auswahl eines geeigneten Hundes, die physische sowie geistige Fitness des Hundes, Trainerfähigkeiten des/der HF sowie dessen Kenntnisse über den Hund. Im Einsatz haben jedoch auch die Kenntnisse über die Zieldichte und -eignung der gesuchten Art sowie ein angemessenes Studiendesign großen Einfluss auf die Leistung. Darüber hinaus sind eine geeignete Umgebung, Lebensraum und Wetter für die Spürhundearbeit entscheidend.

Tirol bietet für den Einsatz von ASh ein großes Potenzial, zum einen im Rahmen von naturschutzrechtlichen Verfahren als Ergänzung zu Sachverständigengutachten, um schwer auffindbare, seltene Tiere bzw. deren Spuren auffindig zu machen oder z.B. zur Nachkontrolle von Auflagen hinsichtlich Neophyten-Management. Doch auch in der Schutzgebietsbetreuung beim Monitoring geschützter Arten sowie der frühzeitigen Erkennung invasiver Neophyten und Schädlingen wie dem Borkenkäfern, wodurch Massenvermehrungen verhindert werden, können Artenspürhunde einen wertvollen Beitrag leisten. Auch wenn sich diese Arbeit auf das Bundesland Tirol fokussiert, kann angenommen werden, dass die Schlussfolgerungen und das ermittelte Potenzial von ASh auf weitere Bundesländer bzw. länderübergreifend entsprechend den jeweiligen Gesetzen, vorherrschenden Umweltbedingungen, vorkommende und geschützte Arten/Lebensräume etc. übertragen werden können. Jedenfalls bedarf es aber immer einer projektspezifischen Evaluierung für den sinnvollen Einsatz von Artenspürhunden, um einen Mehrwert verglichen oder in Kombination mit anderen Methoden bieten zu können.

Literaturverzeichnis

Amar, A., Arroyo, B., Redpath, S., Thirgood, S. (2004). Habitat predicts losses of red grouse to individual hen harriers. *Journal of Applied Ecology* 41(2):305-314.

Arnett, E. B. (2006). A preliminary evaluation on the use of dogs to recover bat fatalities at wind energy facilities. *Wildl. Soc. Bull.* 34, 1440-1445.

Beebe, S. C., Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2016). Using scent detection dogs in conservation settings: A review of scientific literature regarding their selection. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 96.

Steyrer, G., Perny, B., Krehan, H., Hoch, G. (2020). Leitfaden zur Abwehr von Borkenkäferschäden - Schwerpunkt Fichtenborkenkäfer, <http://bfw.ac.at>, Zuletzt besucht am 06.06.2022.

Böcker Felix (2018): Hundeeinsatz in Wildtierforschung und Naturschutz: Wie Hunde Monitoring und Forschung unterstützen können. *FVA-einblick* 1/2018, S. 19-21.

Brownell, D.A., Marsolais, M. (2002): The brownell-Marsolais scale: a proposal for the qualitative evaluation of SAR/disaster K9 candidates. *Adv. Rescue. Technol.* 5, 57–67

Bulanda, S.(2002). *Scenting in the wind. Scentwork for hunting dogs.* Doral Publishing.

Cablk, M.E., Heaton, J.S. (2006): Accuracy and reliability of dogs in surveying for Desert Tortoise (*Gopherus agassizii*). *Ecol. Appl.* 16, 1926–1935.

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, 2208-2222.

Clare, J. D. J., Anderson, E. M., Macfarland, D. M., Sloss, B. L. (2015). Comparing the Costs and Detectability of Bobcat Using Scat-Detection Dog and Remote Camera Surveys in Central Wisconsin. *Wildlife Society Bulletin* 39(1):210-217.

Conover, M. R. (2007). *Predator prey dynamics. The role of olfaction.* CRC Press, Taylor & Francis Group.

Craven, B.A., Neuberger, T., Paterson, E. G., Webb, A. G., Josephson, E. M., Morrison, E. E., Settles, G. S. (2007). Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow. *Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology* 290, 1315-1340.

Dahlgren, D. K., Chi, R., Messmer, T. A. (2006). Greater Sage-Grouse Response to Sagebrush Management in Utah. *Wildlife Society Bulletin* 34(4):975-985.

DeMatteo, K. E. et al. (2014). Noninvasive techniques provide novel insight for the elusive bush dog (*Speothos venaticus*). *Wildl. Soc. Bull.* 38: 862–873.

De Pellegrini, V., Krummheuer, Y. (2016). Pilotprojekt: Etablierung von Spürhunden als effizientes Instrument des Wolfsmonitorings in Deutschland. Im Auftrag des WWF.

Deutsche Bahn AG (2022). <https://gruen.deutschebahn.com/de/massnahmen/artenspuehunde>. Zuletzt besucht: 19.06.2022.

- Duggan, J.M., Heske, E.J., Schooley, R.L., Hurt, A. and Whitelaw, A. (2011). Comparing detection dog and livetrapping surveys for a cryptic rodent. *The Journal of Wildlife Management*, 75: 1209-1217.
- Gadbois S, Reeve C (2014). Canine olfaction: scent, sign, and situation. In: Horowitz A (Ed.) *Domestic dog cognition and behavior: the scientific study of Canis familiaris*. Springer, Berlin-Heidelberg, 3–29.
- Goldblatt, A., Gazit, I., Terkel, J. (2009). *The Science of Working Dogs* (ed W. S. Helton). *Canine Ergonomics*.
- Goodwin, K. M., Engel, R. E., Weaver, D. K. (2010). Trained Dogs Outperform Human Surveyors in the Detection of Rare Spotted Knapweed (*Centaurea stoebe*). *Invasive Plant Sci. Manag.* 3, 113-121.
- Goodwin, K. M. (2005). A novel method to detect knapweed (*Centaurea biebersteinii* DC.) using specially trained canines. Bozeman, MT, USA.
- Grandjean, D., Haymann, F. (2010). *Hunde-encyklopedi*. RK Grafisk.
- Grimm-Seyfarth, A., Harms, W., & Berger, A. (2021). Data from: 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*.
- Groc, I. (2021). *Conservation Canines - How Dogs Work for the Environment*. Orca Book Publishers.
- Gunnarson, L., Zakrisson, G., Lilliehook, I., Christensson, D., Rehbinder, C., Uggla, A. (1998). Experimental infection of dogs with the nasal mite *Pneumonyssoides caninum*. *Veterinary Parasitology* 77, 179-186.
- Hanigan, L., & Smith, N. (2014). Determining the feasibility of training a dog to detect *Hieracium* species. *Environmental Science*.
- Hansen, I., Winje E. (2021). Efficiency of livestock carcass detection dogs, *Rangelands* 43/5, p. 194-199.
- Hayes, J. E., McGreevy, P. D., Forbes, S. L., Laing, G., & Stuetz, R. M. (2018). Critical review of dog detection and the influences of physiology, training, and analytical methodologies. *Talanta*, 185, 499-512.
- 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: 42-46
- Hoyer-Tomiczek, U.; Sauseng, G. (2009). Spürhunde erschnüffeln Quarantäneschädlinge ALB und CLB. *Forstschutz Aktuell* 48
- Hurt, Aimee & Guscio, Dalit & Tirmenstein, Debra & Richards, Ngaio & Burch, Amber & Marler, Marilyn. (2016). Using Search Dogs for Biological Eradication Programs – A Tale about Dyer’s Woad. Conference Paper (Northern Rockies Invasive Plants Council at: Airway Heights, Washington).
- Hurt, A., Smith, D.A. 2009: Conservation dogs. In: Helton, W.S. (Ed.), *Canine Ergonomics: The Science of Working Dogs*. CRC Press, London, S. 175–194.
- Huso, M, Conkling, T, Dalthorp, D, et al. (2021). Relative energy production determines effect of repowering on wildlife mortality at wind energy facilities. *J Appl Ecol.* 58: 1284– 1290.
- Hill, S., Hill, J. Richard (1987). *Richard Henry of Resolution Island*. 364 (John MIndoe Ltd.).
- Horowitz, A. (2009). *Inside of a dog: What dogs see, smell, and know*. Scribner.

- Jamieson, L.T.J., Baxter G.S., Murray P.J. (2017). Identifying suitable detection dogs. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Johansson, A., Birgersson, G. & Schlyter, F. (2019). Using synthetic semiochemicals to train canines to detect bark beetle-infested trees. *Annals of Forest Science* 76, 58.
- Johnston, J. M. (1999). Canine detection capabilities: Operational implications of recent R & D findings. Institute for Biological Detection Systems, Auburn University.
- Karp D., Mausbach J., Weinberger, I. (2018). Effizienteres und zuverlässigeres Auffinden von Fischotternachweisen durch Spür-hunde? Stiftung Pro Lutra & Artenspürhunde Schweiz.
- King, A. (2013). The nose knows. *New Scientist* 24, August, 40-43.
- Krehan, H. (2014). Verpackungsholzkontrolle in Österreich: 10 % der Sendungen wurden beanstandet. <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=9834>, Bundesforschungszentrum für Wald. 19.5.2014
- Kynotec GmbH (2022). Webinare: „Grundfähigkeiten für Arbeitshunde-Teams (Florian Schneider)“, „Spürhund – Anzeigetraining (Florian Schneider)“, „Spürhund - Ziegelwand und Verleiter (Florian Schneider)“, „Line-ups und Blinds – Teil 1 (Florian Schneider)“.
- Long, R.A., Donovan, T.M., Mackay, P., Zielinski, W.J., Buzas, J.S. (2007). Comparing scat detection dogs, cameras, and hair snares for surveying carnivores. *J Wildl Manage* 71(6):2018–25.
- Long, RA et al. (2007a). Effectiveness of scat detection dogs for detecting forest carnivores. *J. Wildl. Management* 71: 2007–2017.
- Maslow A. (1943). A Theory of Human Motivation. In *Psychological Review*. Vol. 50 #4, S. 370–396.
- Murphy, J. A. (1998). Describing categories of temperament in potential guide dogs for the blind. *Applied Animal Behaviour Science*, 58(1-2), 163–178.
- Myers, L. J., Nusbaum, K. E., Swango, L. J., Hanrahan, L. N., Sartin, E. (1988). Dysfunction of sense of smell caused by canine parainfluenza virus-infection in dogs. *American Journal of Veterinary Research* 49, 188-190.
- Marc Naguib (2006). *Methoden der Verhaltensbiologie*. Springer Berlin.
- 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, 202-208.
- Postuszny, M., Pilot, M., Goszczyński, J., Gralak, B. (2007). Diet of sympatric pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) identified by genotyping of DNA from faeces. *Ann. Zool. Fennici* 44: 269–284.
- Quaife, J. A. (2018). Detection of an invasive aquatic species by canine olfaction (Thesis, Master of Applied Psychology (MAppPsy)). The University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Rosell, F. (2017). *Die Welt der Gerüche – Spezial-Spürhunde im Einsatz*. Kynos Verlag.
- Rottmair, F. (2021). Die Auswahl des idealen Artenspürhunde-Teams“ (Vortrag, 20.11.2021). 3. Jahrestagung - Verein Naturschutzhunde (online).
- Schlyter, Fredrik & Birgersson, Göran & Johansson, Annette. (2012). Detection dogs recognize pheromone from

spruce bark beetle and follows it to source: A new tool from chemical ecology to forest protection.

Schonert, J. & Schonert, A. (2021): Erprobung eines Monitorings der Schlingnatter mittels Artenspürhund. Auswertung 2020 und 2021. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.

Skinner, B. F. (1938). The behavior of organisms. New York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, B.F. (1953). Science and human behavior. New York: Macmillan.

Smallwood, K. S., Bell, D. A., Standish S. (2020). Dogs Detect Larger Wind Energy Effects on Bats and Birds. The Journal of Wildlife Management. Vol,84/5., 852-864.

Smith, D. A., Ralls, K., Davenport, B., Adams, B., Maldonado, J. E. (2001). Canine assistants for conservationists. Science 291, 435-435.

Statham, M. J., Woollett (Smith), D. A., Fresquez, S., Pfeiffer, J., Richmond, J., Whitelaw, A., Richards, N.L., Westphal, M.F., Sacks, B.N. (2019). Noninvasive Identification of Herpetofauna: Pairing Conservation Dogs and Genetic Analysis. J Wildlife Management Syrotuck, W. G. (2000) Scent and the scenting dog. Arner publishing, Rome.

Taubmann, J., Mausbach, J., Peerenboom, G. 2018: Trainingstagebuch für die Suche nach Fledermausquartieren mit dem Hund. Professur für Wildtierökologie und Wildtiermanagement, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.

Taubmann, J., Ramlow S. (2019). Forschungsprojekt „Artenspürhunde im Wildtiermonitoring“ Abschlussbericht, Dezember 2019.

Theby, V. (2011). Verstärker verstehen. Über den Einsatz von Belohnung im Hundetraining. Kynos Verlag.

Thirgood, S. J., Redpath, S. M., Rothery, P., Aebischer, N. J. (2000). Raptor predation and population limitation in red grouse. Journal of Animal Ecology 69(3):504-516.

Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence. Psychological Review Monograph Supplement, 2 (4, Whole No. 8).

Tiroler Umweltschutz (2021). Tätigkeitsbericht 2019/2020. Download: https://www.tiroler-umweltschutz.gv.at/uploads/media/TB_LUA_19_20_final.pdf (Zuletzt besucht: Juni 2022).

Wallis, L. J., Range, F., Muller, C. A., Sersier, S. Huber, L. Viranyi, Z. (2014). Lifespan development of attentiveness in domestic dogs: drawing parallels with humans. Frontiers in Psychology 5.

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, 475-492.

Wasser, S. K. et al. (2012). Using detection dogs to conduct simultaneous surveys of northern spotted (Strix occidentalis caurina) and barred owls (Strix varia). – PLoS One 7: e42892.

Woollett (Smith), D. A. et al. (2014). The current and future roles of free-ranging detection dogs in conservation efforts. – In: Gompper, M. E. (ed.), Free-ranging dogs and wildlife conservation. Oxford Univ. Press.

Working Dogs For Conservation (2022). <https://wd4c.org/our-work/law-enforcement>. Zuletzt besucht: 19.06.2022.

Williams, M., Johnston, J.M. (2002). Training and maintaining the performance of dogs (*Canis familiaris*) on an increasing number of odor discriminations in a controlled setting. *Applied Animal Behavior Science* 78, 55-65.

Zimbardo, P. G., Gerrig R. J., Graf, R.. (2004). *Psychologie* (18., aktualisierte Auflage). Pearson Verlag.