

Bachelorproef

AGRO- EN BIOTECHNOLOGIE

ACADEMIEJAAR
2022-2023

Snuffelduur bij zoekhonden

Heeft de evolutionaire aversie of attractiviteit van een geur invloed op de snuffelduur van een hond?

Bachelorproef voorgelegd tot het behalen van het diploma van
Bachelor in de agro- en biotechnologie

Afstudeeroptie dierenzorg

Door: Alicia Vorstenbosch

Promotor: Hilde Vervaecke

Co-promotor: Ellen van Krunkelsven

Dit proefschrift is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden.

Voorwoord

Deze scriptie is mijn eindwerk na 4 jaar de opleiding Agro-en Biotechnologie richting dierenzorg gevolgd te hebben. Ik heb veel mogen leren in deze periode en ik ben erachter gekomen dat het werken met dieren echt mijn passie is en hetgeen wat ik in mijn toekomst wil gaan doen.

Ik wil graag enkele mensen bedanken die mij hebben geholpen om deze bachelorproef tot een mooi resultaat te brengen. Ten eerste wil ik graag Hilde Vervaecke bedanken voor dit mooie bachelorproef voorstel, waarbij ik naast alle theorie ook heb kunnen ervaren in praktijk hoe een onderzoek te werk gaat. Ze heeft mij deze periode goed bijgestaan en zinvolle feedback gegeven waar nodig was. Daarnaast wil ik graag Mira van den Broeck bedanken voor de hulp bij de testen en natuurlijk de geleiders Carina De Pape en Bente Stockmans met hun honden. Zonder hen was er geen dataverzameling mogelijk geweest. Ook wil ik de medewerkers van de dierentuinen bedanken voor het verzamelen van de predatorenmest.

De laatste periode van de opleiding is een pittige periode geweest, daarom wil ik in het bijzonder mijn familie en vrienden bedanken voor de steun en hulp tijdens mijn opleiding en vooral in de afgelopen maanden tijdens het afstuderen. Ik kan dan ook met trots terugkijken op wat ik heb bereikt.

Samenvatting

Er is een sterke toename te zien in de inzet van ecologische zoekhonden over de hele wereld. Het is dan ook belangrijk om meer inzicht te krijgen in de factoren die invloed hebben op de onderzoeksresultaten, zoals het zoekgedrag van de hond. Hierdoor kunnen namelijk de training en de prestatie van zoekhonden worden geoptimaliseerd. In deze scriptie is het verband tussen de snuffelduur en aversie of attractiviteit van geuren onderzocht. De snuffel-carrousel heeft met behulp van infraroodsensoren de snuffelduur van drie honden gemeten. Daarnaast is ook het gedrag van de honden geobserveerd. Uit de resultaten is gebleken dat er geen significant verschil te zien is tussen de snuffelduur van attractieve versus aversieve geuren. Wel is er een verschil waargenomen in de snuffelduur van aversie en attractieve geuren versus neutrale geuren. Mogelijk snuffelen honden langer aan stoffen met een hoge emotionele waarde. Hoewel ze niet zo vaak voorkwamen, illustreren de gedragsindicatoren wel een verschil tussen aversieve en attractieve geuren. Gedragingen zijn een goed middel om te weten of een stof aversief of attractief is. Deze inzichten kunnen gebruikt worden om verdere onderzoeksrichtingen over snuffelduur te formuleren.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
INLEIDING	5
1 DOELSTELLINGEN	6
2 LITERATUURSTUDIE	7
2.1 BIOLOGIE HOND.....	7
2.1.1 Anatomie hondenneus.....	7
2.1.2 Wat is het belang van olfactorische communicatie bij honden?	9
2.2 ZOEKHONDEN.....	11
2.2.1 Eigenschappen van zoekhonden.....	11
2.2.2 De verschillende zoekdoelen van zoekhonden.....	16
2.2.3 Ecologische zoekhonden.....	18
2.3 SNUFFELDUUR ZOEKHONDEN	21
2.3.1 Wat is er reeds geweten over de snuffelduur van zoekhonden?	21
2.3.2 Welke omgevingsfactoren hebben invloed op de snuffelduur van zoekhonden?.....	23
2.4 ATTRACTIVITEIT & AVERSIE VAN GEUREN.....	27
2.4.1 Welke geuren zijn biologisch relevant voor de hond?	27
2.4.2 Welk gedrag en emotie hangen samen met de attractiviteit en aversie van geuren?.....	28
3 MATERIAAL EN METHODEN	31
3.1 INSTRUMENTEN EN STUDIEDIEREN	31
3.2 ZOEKGEUREN	32
3.3 ONDERZOEKSMETHODE.....	33
3.4 STATISTISCHE ANALYSE	33
4 RESULTATEN	35
4.1 BESCHRIJVING VAN DE RESULTATEN	35
4.2 TESTEN VAN DE HYPOTHESEN.....	41
4.3 GEOBSERVEERDE GEDRAGINGEN	45
5 DISCUSSIE	46
6 BESLUIT	48
LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN	49
LIJST VAN TABELLEN.....	49
LIJST VAN FIGUREN	49
BRONNENLIJST	51
BIJLAGE 1	58

Inleiding

Honden (*Canis lupus familiaris*) hebben een buitengewoon reukvermogen, dat veel gespecialiseerder en gevoeliger is dan het reukvermogen van mensen. In combinatie met trainbaarheid en bereidheid maakt dit honden tot een ideale detectietechniek. In de tweede wereldoorlog zijn zoekhonden in grote schaal ingezet voor het lokaliseren van explosieven. In de afgelopen eeuw worden zoekhonden voor allerlei doeleinden ingezet, zoals het opsporen van verdoevende middelen en vermiste personen. Dit werd recentelijk ook weer duidelijk bij de aardbevingen in Turkije, waarbij speurhonden werd ingezet om slachtoffers van de ramp op te sporen (Naber, 2023) (Gadzo, 2023). Daarnaast is er een opkomst te zien in het aantal ecologische zoekhonden voor het detecteren en verzamelen van gegevens over cryptische en bedreigde soorten.

Belangrijke onderdelen van geurdetectie zijn de aangeleerde lichaamshouding of vocalisatie om aan te geven dat een geur gevonden werd. Andere onderdelen zijn de fysiologische processen als hartslag en zoekgedrag, waaronder de snuffelduur. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar factoren die snuffelgedrag bij honden beïnvloeden en hoe de training en prestatie van zoekhonden kunnen worden geoptimaliseerd. Wel vond men al dat er onderscheid is in de snuffelduur tussen correct en vals negatieve aanduidingen. Er is dus een link tussen snuffelduur en de prestaties bij zoekhonden (Jeziarski, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008).

In dit onderzoek gaan we het verband tussen de snuffelduur en aversie of attractiviteit van geuren onderzoeken. Natuurlijke neigingen qua snuffelduur kunnen namelijk veel vertellen over hoe de training en zoekopdrachten moeten aangepakt worden (bv. als er gezocht moet worden op plekken waar ook eten of mest ligt of waar een loopse teef is geweest). Ook kan training op een zoekgeur die van nature aversief is voor een hond een effect hebben op het welzijn van ecologische zoekhonden. Er wordt namelijk wel vaker gewerkt met aversieve geuren zoals mest van predatoren, verschillende soorten reptielen en hoogstwaarschijnlijk onsmakelijke insecten.

In deze scriptie wordt er eerst ingegaan op de biologie van de hond. In hoofdstuk 2 komen de eigenschappen en zoekdoelen van zoekhonden aan bod. Vervolgens wordt er ingegaan op wat er al bekend is over de snuffelduur bij zoekhonden en de attractiviteit en aversie van geuren. Tenslotte wordt de testen en de resultaten besproken.

1 Doelstellingen

In dit onderzoek wordt er met verschillende geuren getest of er een verband is tussen de snuffelduur van een zoekhond en de aversie of attractiviteit van de geur. Dit is belangrijk voor de betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten waarbij zoekhonden worden ingezet en ook voor het welzijn van de zoekhonden zelf.

Deze vraagstelling is ontstaan door de opkomst van ecologische zoekhonden. In onderzoeken met ecologische zoekhonden worden namelijk verschillende aversieve geuren gebruikt, zoals bijvoorbeeld predatorenmest. Zo werd er in het pilotproject over geurdetectie van wolvenmest op de eerste dag een interessante waarneming gedaan. Er werd bij de honden een duidelijke afkeer waargenomen toen ze voor het eerst werden geconfronteerd met de wolvenmest. Dit was te zien aan de volgende gedragingen: ze wilden weggaan van de geur, duidden de geur met de neus aan van een verdere afstand dan normaal en het staal werd zonder enig enthousiasme benaderd (Vervaecke, Van Krunkelsven, & Van Den Berge, 2021). Na deze observaties besloten verschillende eigenaren om de training niet voort te zetten, omdat de afkeer van de honden hun motivatie en plezier in de training kan verminderen.

De volgende vraag staat centraal in deze scriptie: is er een verband te zien tussen de snuffelduur en de aversie of attractiviteit van een geur?

2 Literatuurstudie

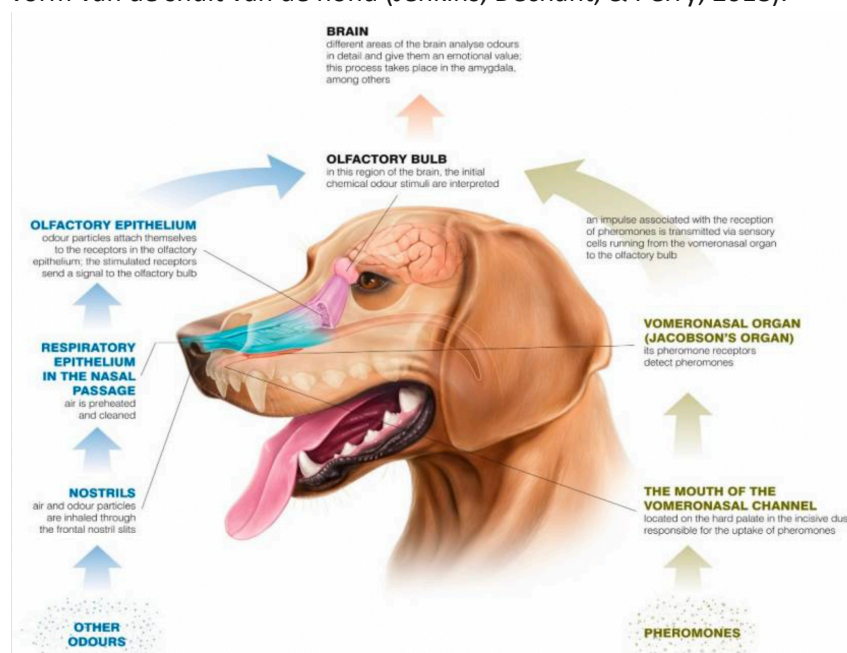
2.1 Biologie hond

2.1.1 Anatomie hondenneus

In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op de werking van de hondenneus om het snuffelgedrag beter te kunnen begrijpen. Moderne honderrassen worden gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan anatomische vormen en vertonen verschillende capaciteiten. Zo kunnen honden lage concentraties en een breed spectrum aan geuren waarnemen, wat ze geschikt maakt voor een verscheidenheid aan taken voor de mens (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasproicz-Potocka, 2022).

De belangrijkste componenten van het reuksysteem zijn de neusholte, het reukepitheel met de olfactorische reukreceptorcellen (ORC's), de bulbus olfactorius (BO) en het vomeronasale orgaan (VNO) oftewel het orgaan van Jacobsen (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018) (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasproicz-Potocka, 2022). Bij honden zijn het reukepitheel en het orgaan van Jacobson de twee hoofdonderdelen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Het orgaan van Jacobson bevindt zich boven het gehemelte (Horowitz, 2015), langs de rechter-cephalische zijde van het neustussenschot (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasproicz-Potocka, 2022). De sensorische neuronen van het orgaan van Jacobson detecteren chemische signalen, waaronder feromonen (Horowitz, 2015), die gedrags- en/of fysiologische veranderingen stimuleren (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018) (Jeziński, et al., 2008). Hiermee kunnen honden potentiële partners en vijanden identificeren en onze emotionele toestanden, ziekte of zwangerschap detecteren (Horowitz, 2015).

De neusholte bestaat uit twee kamers gescheiden door het neustussenschot, die sterk gevasculariseerd zijn. Elke kamer in de neusholte bevat drie neusschelpen (nasoturbinaat, maxilloturbinaat en ethmoturbinaat). Deze neusschelpen dragen bij aan een groter slijmvliesoppervlak. Het totale slijmvliesoppervlak kan sterk worden beïnvloed door de grootte en vorm van de snuit van de hond (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018).



Figuur 1 De twee luchtstromen in hondenneus voor detectie van chemische stoffen

(Kokocińska-Kusiak, et al., 2021)

Snuiven is gunstiger dan een normale ademhaling, omdat het de gevoeligheid voor geuren verhoogt. Ook stimuleert het de activiteit van de olfactorische cortex, de geurintensiteit en de identificatie (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). Tijdens het snuiven splitst de ingeademde lucht in de neusgaten zich in twee verschillende paden, zoals te zien is in figuur 1. Het bovenste stroompad wordt gebruikt om te ruiken, ongeveer 12-13% van elke ademhaling gaat rechtstreeks naar het reukepitheel (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Het reukepitheel bestaat uit neurepithelium langs de cribriformplaat, het dorsale septum, de dorsale en middelste neusschelpen en pseudostratified cilindrisch epitheel, hier bevinden zich ook de reukreceptorcellen (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). De belangrijkste functie van het reukepitheel is het verwarmen, zuiveren en bevochtigen van de lucht die de neusholte binnenkomt. Dit wordt vergemakkelijkt door een laag slijm op het oppervlak van het epitheel en door trilhaarcellen (Kokocińska, et al., 2022). De geurmoleculen hopen zich hier op, waardoor ze niet kunnen worden uitgedemd.

De rest van de lucht stroomt door de keelholte naar de longen, dit pad wordt ook gebruikt voor uitademing. Net als bij mensen hebben honden een mechanisme van nasale luchtstroompatronen tijdens de inademing waardoor geurmonsters in elk neusgat afzonderlijk kunnen worden waargenomen. Dit maakt het mogelijk om de geuren te vergelijken, de stimulusintensiteit te bepalen en de geurbron te lokaliseren (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

Vergeleken met de vijf miljoen reukreceptorcellen die mensen hebben, hebben hondenneuzen rond de 300 miljoen reukreceptoren (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022). Dit kan echter verschillen per hondenras, zo hebben herdersneuzen er meer dan 200 miljoen en beagle-neuzen meer dan 300 miljoen (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Ook bloedhonden hebben 300 miljoen ORC's, maar dit ras wordt niet vaak gebruikt als zoekhond (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). De receptorcellen bevinden zich voornamelijk op de neusschelpen van de neusholte (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). Zo kunnen ze geuren detecteren die voor mensen onbereikbaar zijn (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022). Daarnaast hebben honden 1094 olfactorische receptorgenen. Hierdoor kunnen honden uiterst efficiënt zijn in het detecteren van de aanwezigheid van geuren, omdat ze verbindingen kunnen ruiken in concentraties van slechts één deel per biljoen (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). De reukgevoeligheid bij honden is dan ook 100 keer groter dan die van mensen (Wackermannová, Pinc, & Jebavy, 2016).

Honden ademen uit door gleuven aan de zijkant van hun neus, waardoor er weer nieuwe geurmoleculen worden ingeademd door de unieke luchstroompatronen. Door meerdere keren te ruiken aan de geur kan de geurconcentratie versterken (Horowitz, 2015) (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). Ook hebben honden meer verschillende soorten reukcellen waardoor ze veel meer verschillende geuren kunnen detecteren (Horowitz, 2012) en specifieke stoffen kunnen herkennen in concentraties tot 500 delen per biljoen (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021).

De grote hersenen hebben een indirect verband met het reukvermogen, hierin bevinden zich namelijk de reukroutes (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022). De olfactorische receptorcellen sturen rechtstreeks signalen door naar de bulbus olfactorius. De BO is het olfactorische systeem in de hersenen, wat de sensorische input filtert (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). De BO en de olfactorische cortex zijn sterk ontwikkeld in vergelijking met deze gebieden in het menselijk brein (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (Horowitz, 2015). De olfactorische hersengebieden zijn verdeeld in twee functionele categorieën: het neocorticale en het limbische systeem. De neocortex reguleert de bewuste geurperceptie en het limbische systeem is een verzameling van hersenstructuren, die de collectieve reukzin, het geheugen, het gedrag en de motivatie reguleren. De BO valt onder het limbische systeem van de hersenen (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018).

2.1.2 Wat is het belang van olfactorische communicatie bij honden?

Voor hondachtige soorten speelt olfactorische communicatie een cruciale rol bij het signaleren van roofdieren, bij sociale dynamiek, reproductie, territorialiteit (Bidder, et al., 2020) en opvoedingsgedrag (Bullard, 1982). Reukzin is belangrijk voor het krijgen van informatie uit de omgeving, zowel actuele als historische informatie (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo geven de chemosignalen van zoogdieren een grotere hoeveelheid informatie over hun producent: het geslacht, de reproductiestaat, leeftijd, gezondheid en de individualiteit (Sanchez-Andrade & Kendrick, 2009).

Signaleren roofdieren

Informatie over de locatie van een roofdier kan worden bepaald door middel van chemosensorische signalen. Het onthult de aanwezigheid van roofdieren of hun recente leefgebieden. Deze signalen brengen gedragsveranderingen te weeg bij prooidieren, wat vaak gekoppeld is aan angst en vermijding, wat vervolgens de overlevingskans van de prooi zal verhogen.

Prooien kunnen roofdieren identificeren op basis van zwavelmoleculen afkomstig van vlees in de uitwerpselen van de carnivoor. Daarnaast is er een aangeboren vermogen om geuren van potentiële roofdieren te herkennen (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). Andersom worden fermentatieproducten in klieren, vaginale afscheidingen of uitwerpselen gebruikt als olfactorische signalen bij jachtstrategieën van honden (Bullard, 1982). Het kunnen volgen van de sporen van potentiële prooien is namelijk van groot belang voor het overleven van roofdieren. Dit vermogen is behouden gebleven in veel moderne hondenrassen en is geperfectioneerd door fokken en trainen om mensen in veel situaties te dienen (Thesen, Steen, & Doving, 1993).

Sociale dynamiek

Bij honden speelt reukzin een cruciale rol in sociale relationele systemen (Siniscalchi, D'Ingeo, & Quaranta, 2016). Het herkennen van de kenmerken van de fysiologische toestand van andere individuen is een belangrijke vaardigheid in de context van sociale interactie. Zo wordt de reukzin gebruikt om soorten, geslacht en leeftijd te herkennen. Evenals de fysiologische toestand, zoals de fase van de voortplantingscyclus en de emotionele staat (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Honden onderscheiden soortgenoten op basis van hun geur, daarnaast kunnen ze hun eigen geur onderscheiden van de geur van anderen (Siniscalchi, d'Ingeo, Minunno, & Quaranta, 2018).

Gedrag dat samenhangt met de sociale dynamiek is: zich wrijven of rollen in geuren. Dit gedrag vertonen honden als een camouflage, door op te gaan in de omgeving of op te gaan in een groep. Een andere verklaring is dat het gebruikt wordt als een middel om belangrijke informatie over te dragen aan hun familiegroep of om hun eigen sociale positie te verbeteren door de meest wenselijke geur mee te nemen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

Territorialiteit

Het gebruik van geurmerken biedt dieren een gemakkelijk middel om hulpbronnen te verdedigen en het minimaliseert het risico op verwondingen doordat fysieke confrontaties met potentiële concurrenten worden vermeden (Bidder, et al., 2020). Verschillende hondachtigen, waaronder wolven, zijn territoriaal. Verwilderde gedomesticeerde honden tonen daarentegen een minder strakke sociale structuur (Boitani & Ciucci, 2010).

Hondenroedels verdedigen gezamenlijk gevestigde territoria, markeren en voeren defensieve agressie uit tegen andere roedels (Range & Marshall-Pescini, 2022). Toch vindt territoriale agressie niet vaak plaats bij wilde honden. Het treedt vooral op als mensen of niet-roedelleden de home range binnendringen. Er werden vooral territoriale waarschuwingen waargenomen tijdens periodes van de

grootste afhankelijkheid van de pups. Dit gebeurt door middel van blaffen en geurmarkeringen (Daniels & Bekoff, 1989).

De actieve verdediging onderscheidt een territorium van een home range. Dieren hebben echter ook baat bij het bezoeken van gebieden buiten hun territorium. Dit doen ze bijvoorbeeld voor het inwinnen van informatie over de verspreiding en reproductieve ontvankelijkheid van burens. Bij wolven gebeurt dit als reactie op schaarste van hulpbronnen en bij verkenningspogingen om zich te verspreiden (Bidder, et al., 2020).

Reproductie

Eén van de belangrijkste gedragingen in de olfactorische communicatie van honden is het ruiken aan soortgenoten. In neutrale situaties besteden reutjes meer tijd dan teefjes aan het besnuffelen van de achterste delen van de partner (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Teven verhullen hun reproductieve status door middel van urinevlekken en vaginale afscheidingen (Siniscalchi, d'Ingeo, Minunno, & Quaranta, 2018). Er is waargenomen dat sommige reuen onderscheid kunnen maken tussen bepaalde loopsheidsfasen bij teven en alleen zullen proberen te paren met teefjes die op het zogenaamde optimale tijdstip zijn om te paren (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Uit het onderzoek van Siniscalchi et al. blijkt dat zowel reuen als teven via feromonen in organische secreties de voortplantingsstatus van teven kunnen herkennen (Siniscalchi, D'Ingeo, & Quaranta, 2016).

Geurmarkeringen

Honden kunnen ook indirect communiceren, door opzettelijk hun geur in de omgeving af te geven. Dit noemen we "markeren", door middel van urinemarkeringen of klierafscheidingen (Siniscalchi, d'Ingeo, Minunno, & Quaranta, 2018). Hoewel wolven uitwerpselen gebruiken voor territoriale markering, wordt aangenomen dat ontlasting een minder belangrijke rol speelt in de communicatie bij honden.

Reuen en wolven markeren vaker in onbekende gebieden en zullen dit blijven doen, zelfs als hun blaas leeg is, wat impliceert dat markering niet geassocieerd is met urinepassage. Overmarkering kan in verschillende situaties voorkomen: om de status van onbekende honden te beoordelen, om potentiële partners te beschermen en als een manier om informatie uit te wisselen. (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

2.2 Zoekhonden

2.2.1 Eigenschappen van zoekhonden

De inzet van zoekhonden is een relatief modern fenomeen, waardoor er geen speciaal ras gefokt is voor dit doel. Er is een grote verscheidenheid te zien in prestaties tussen honden (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Uit het onderzoek van Dalal et al. blijkt dat slechts 63% van de zoekhonden die een opleiding volgen hun opleiding voltooien en gecertificeerd zijn. Het zou daarom nuttig zijn om gedragskenmerken van honden te onderzoeken die het succes van geurdetectie kunnen voorspellen (Dalal & Hall, 2019). Binnen opsporingsprogramma's voor verdovende middelen wordt 30% van de honden uiteindelijk een operationele hond (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Er worden ook honden uit het asiel gehaald, echter wordt enkel één op de 200-300 honden geselecteerd en rondt slechts 40% het trainingsprogramma succesvol af (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Het is echter moeilijk om een zoekhond te selecteren, er is namelijk niet één ras, leeftijd of geslacht dat het meest geschikt is. Er is ook nog maar weinig onderzoek gedaan waarbij hondenrassen vergeleken worden op hun geschiktheid als zoekhond en over de kenmerken waarop honden moeten worden geselecteerd (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019). Er zijn wel enkele beoordelingstools ontwikkeld, zoals de schaal van Brownell-Marsolais, dit wordt gebruikt om zoek-, reddings- en rampenhonden te selecteren (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Bij selectie moet er evenwicht gevonden worden tussen verschillende factoren, waaronder reukvermogen, fysieke bouw, energieniveau, persoonlijkheid en sociale eigenschappen (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Veel van de eigenschappen zijn echter eerder psychologisch en sociaal dan fysiek (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Geslacht en castratie

Er is tegenspraak tussen studies over de vraag of het geslacht een rol speelt bij de prestatie van geurdiscriminatie van honden. In het onderzoek van Dalal & Hall blijkt er geen verschil te zijn tussen de geslachten (Dalal & Hall, 2019). In de studie van Hepper en Wells, waarbij de richting van een spoor bepaald moest worden, identificeerden reuen vaker de juiste richting van het spoor dan teefjes en jongere honden (Wackermannová, Pinc, & Jebavy, 2016). Bij gedragspatronen van honden wanneer ze worden blootgesteld aan menselijke chemosignalen (zweet), speelt de factor geslacht geen rol. Wel toonden teefjes een hogere interesse in de zweetgeur van een persoon in gelukkige toestand in vergelijking met de reutjes (D'Aniello, et al., 2021). Teven zijn doorgaans gemakkelijker te controleren vanwege hun kleinere afmetingen en minder agressieve neigingen. Er zijn echter geen typische kenmerken per geslacht en het is daarom belangrijk om hun persoonlijkheidskenmerken in acht te nemen.

Gecastreerde honden hadden significant lagere afleidbaarheidsscores, door castratie zijn honden namelijk minder snel afgeleid. Daarnaast hebben gecastreerde honden minder agressieve neigingen dan niet-gecastreerde honden. Ondanks de variabiliteit in eigenschappen en capaciteiten worden reuen nog steeds vaker gebruikt voor opsporingswerk dan teven en gecastreerde reuen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017).

Reukvermogen

Het belangrijkste kenmerk van de zoekhond is zijn reukvermogen (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019). Het reukvermogen van een individuele hond wordt bepaald door verschillende factoren, waaronder ras, anatomie en leeftijd (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Ook genen houden verband met het reukvermogen. Dit houdt namelijk verband met de hoeveelheid (Beebe, Howell, & Bennett, 2016) en verscheidenheid aan olfactorische receptorcellen, wat het mogelijk maakt om een brede reeks van geurstoffen te detecteren (Horowitz, 2012).

Het is aangetoond dat het vetgehalte in de voeding, de hoeveelheid voedsel per maaltijd en de timing van maaltijden van invloed zijn op de reukzin bij muizen en honden. De gastro-intestinale (GI) microbiota heeft waarschijnlijk invloed op de reukzin via bi-directionele communicatie tussen het maagdarmkanaal en de hersenen, en de microbiota wordt beïnvloed door lichaamsbeweging, voeding en stress (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018).

Ras

Variatie in prestatie tussen honden is niet gecorreleerd aan hun ras. Wel zijn specifieke gedrags- en fysieke kenmerken gewenst bij zoekhonden, wat heeft geleid tot een voorkeur voor bepaalde rassen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Zo is er een voorkeur voor bepaalde rassen in verschillende continenten en voor specifieke taken en doelen (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Voor het opsporen van drugs worden vaak labrador retrievers, Duitse herders, terriërs (bijv. Jack Russel) en Engelse springer spaniëls geselecteerd (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Bij ecologische zoekopdrachten zijn de meest gebruikte rassen: labrador retrievers, jachthonden, border collies en Duitse herders (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Rassen die oorspronkelijk geselecteerd waren voor geurwerk vertoonden een hogere geurscherpte, toch zijn deze rassen over het algemeen niet beter geschikt voor detectietaken dan andere rassen (Mosconi, et al., 2017). In principe kan elk ras worden getraind als een Wildlife Detection Dog (WDD), echter kan het kiezen van de meest geschikte hond de taak en de training versnellen en daardoor ook de kans op succes vergroten (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021).

Over het algemeen worden rashonden verkozen boven gemengde rassen, omdat de eigenschappen van gekruiste honden onvoorspelbaar kunnen zijn (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022). Er zijn daarentegen wel kenmerken van bepaalde rassen die ze minder geschikt maken als zoekhond, zoals de morfologie. Brachycefale rassen hebben bijvoorbeeld een slecht reukvermogen als gevolg van de minimale ruimte in de reukepitheel, minder reukcellen en minder reukgevoeligheid. Daarnaast hebben ze ademhalingsproblemen waardoor ze sneller vermoeid raken (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Dit kan een verklaring zijn waarom deze rassen niet populair zijn bij detectiewerk (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022).

De lichaamsgrootte van de hond beïnvloedt hun reukepitheel en dus ook het aantal sensorische neuronen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Ook kunnen te grote of kleine rassen moeite hebben met extreme weersomstandigheden. Middelgrote honden kunnen daarentegen beter manoeuvreren in moeilijke omgevingen en zij kunnen hun uithoudingsvermogen behouden tijdens langere zoektochten (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Rassen met grotere hersenen presteren significant beter op testen van kortetermijngeheugen en zelfbeheersing (Horschler, et al., 2019). Aspecten van cognitie die betrokken zijn bij zoekhondtaken zijn: geheugen, gedragsflexibiliteit, mentale representatie, zelfbeheersing en communicatie (Lazarowski, et al., 2020). Echter is er geen relatie gevonden tussen het geschatte hersengewicht en andere cognitieve metingen, dit is dus geen voorspeller van cognitieve vaardigheden (Horschler, et al., 2019). Meer sensorische neuronen kunnen de olfactorische nauwkeurigheid van de hond vergroten, dit alleen geeft echter niet het werkvermogen van de hond aan.

Hoewel elk ras specifieke gedragskenmerken heeft, benadrukken studies de variatie tussen individuen binnen rassen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Individuele psychologische verschillen tussen honden beïnvloeden de prestaties bij werktaken, zelfs bij honden met vergelijkbare biologische kenmerken (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Een hond mag dan ook niet uitsluitend op basis van zijn ras worden geselecteerd voor opsporingswerk (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017).

Fysieke kenmerken

De fysieke kenmerken die worden beoordeeld zijn onder andere: pootgrootte, borstbreedte, spierstructuur, het vachttype, lange of korte benen, neusstructuur en de buikhoogte (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Deze fysieke kenmerken hebben ongetwijfeld invloed op hun vaardigheden en capaciteiten (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Of deze kenmerken gunstig zijn of juist niet, hangt af van de combinatie van omstandigheden, waaronder: het soort zoekgebied en het onderzoeksonderwerp (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Daarnaast moet een zoekhond atletisch zijn, behendig en hij moet een uitzonderlijk uithoudingsvermogen hebben, zodat hij gemakkelijk het terrein kan doorkruisen. De keuze van een hond op bouw en grootte is een weerspiegeling van de werkomgeving van de hond.

Gedrag

Naast de fysieke kenmerken zijn ook de gedragskenmerken belangrijk bij de selectie van werkhonden (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Zo wordt de werving van kandidaten voor politiehonden voornamelijk gebaseerd op gedragsaspecten en het africhtingspotentieel van de hond (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022). Gedragskenmerken worden als cruciale factor beschouwd voor het succes van detectiehonden (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019). Er moet gekeken worden of de potentiële zoekhond geen gedrag vertoont dat het werk in de weg kan staan (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019).

Gedrag is hoe een hond op een bepaald moment op een situatie reageert. Dit hangt samen met de onderliggende persoonlijkheidskenmerken van een hond en situationele factoren (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Gedragskenmerken die zinvol zijn voor een speurhond zijn onder andere: training, motivatie om te ruiken, samenwerking met de geleider, het vermogen om zich te concentreren op het zoeken naar en het negeren van afleidende prikkels. Ook het temperament, de bereidheid om te zoeken zonder ontmoedigd te raken door gebrek aan succes en het vermogen om effectief te werken in stressvolle situaties zijn belangrijke gedragskenmerken voor een zoekhond (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022).

Een negatieve reactie, angstreactie of fysieke vermijding van de doelgeur zijn ongewenst (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Zo zijn angstige honden gevoeliger voor een grote hoeveelheid prikkels en is hun concentratie slechter, waardoor ze sneller afgeleid zijn van het werk en hun werkvermogen lager ligt (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Adamkiewicz, et al., 2013). Daarnaast zijn bepaalde inherente hondengedragen (bijv. urinevlaggen plaatsen, coprofagie, graven, apporteren) en aangeboren roofdiergedrag (bijv. jagen, vangen) ongewenste gedragingen (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). De drang om te jagen en spelen zijn wel belangrijke factoren voor trainbaarheid en uithoudingsvermogen (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019). Echter bij oncontroleerbare drang, is dit voornamelijk een grote hinder bij ecologische detectiehonden, omdat het de lokale fauna in gevaar brengt (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019) (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Het is ook belangrijk dat een detectiehond geen agressie vertoont naar mensen en honden, goed kan samenwerken met mensen en zowel visuele als auditieve signalen kan volgen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019).

Honden met een hogere gedragsmatige persistentie presteren slechter op geurdiscriminatie training. De hoge mate van volharding leidt namelijk tot het langzamer leren van complexere discriminatietaken (Dalal & Hall, 2019). Uit het onderzoek van Lazarowski et al. blijkt persistentie geen voorspeller te zijn voor de prestaties van een zoekhond. Mensgericht gedrag, zoals oogcontact maken, bleek wel een voorspellende factor te zijn. De honden die meer oogcontact zoeken met de menselijke onderzoeker hebben dan ook een grotere kans om te worden geselecteerd als zoekhond (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019).

Motivatie

Motivatie is van cruciaal belang bij een zoekhond, detectiewerk kan namelijk vermoeiend zijn en de doelgeuren zijn niet altijd optimaal (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Als doelen minder snel gevonden worden of als zoekhonden afgeleid worden door externe factoren, kan de motivatie afnemen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Honden hebben dan ook een bepaalde mate van doorzettingsvermogen nodig om een zware en lange zoektocht vol te houden (Dalal & Hall, 2019). Ervaren geleiders geven doorgaans aan dat ze de voorkeur geven aan het werken met honden met veel energie en sterk motiverende driften (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Belangrijke motivaties zijn spel-, prooi- en jachtdrift (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Speldrift zorgt ervoor dat de hond bereid is honderden herhalingen uit te voeren om hun speeltje te ontvangen, wat cruciaal is voor motivatie tijdens de training en het werk (Lazarowski, et al., 2020) (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Ook worden honden geselecteerd op hun bereidheid om naar een beloning te streven (Wasser, et al., 2004). De honden moeten gemotiveerd zijn voor de beloning, anders kunnen ze gaan proberen om gemakkelijker een beloning te krijgen, door bijvoorbeeld het doelwit te raden of door deze bij toeval aan te wijzen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo kan bijvoorbeeld een hond die gevoelig is voor onvoorziene beloningen gemakkelijker te trainen zijn (Dalal & Hall, 2019).

Leeftijd

De leeftijd en ervaring van de hond een belangrijke rol bij zijn prestaties (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021) (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Er wordt vaak de voorkeur gegeven aan volwassen honden voor veldwerk, aangezien jonge honden over het algemeen minder geconcentreerd zijn. Ook kunnen volwassen honden onderzoek routines beter uitvoeren. De training van zoekhonden kan al wel op jonge leeftijd beginnen, er wordt echter gesuggereerd om honden pas na 1 of 2 jaar in te zetten (Mosconi, et al., 2017).

Eigenschappen

Het temperament van een hond moet altijd worden gemeten voordat hij wordt gekozen voor detectiewerk, omdat dit een bepalende factor is voor het werkvermogen van een hond (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Enkele eigenschappen waarop zoekhonden worden geselecteerd zijn:

- Trainbaarheid,
- Vermogen om zich te concentreren,
- Olfactorische scherpheid,
- Intelligentie,
- Stressbestendigheid,
- Doorzettingsvermogen (Lazarowski, Strassberg, Waggoner, & Katz, 2019),
- Probleemoplossend vermogen (Beebe, Howell, & Bennett, 2016),
- Bereidheid om met mensen te werken (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021) (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017),
- Object- of voedselobsessie (Wasser, et al., 2004) (Jeziński, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008),
- Gehoorzaamheid,
- Onafhankelijk wanneer ze onaangelijnd zijn,
- Aanpassingsvermogen,
- Vrijmoedigheid (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Wasser, et al., 2004).

Onder vrijmoedigheid valt: gezelligheid tegenover vreemden, speelsheid, interesse om te jagen, verkenning en onbevreesdheid (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Zo blijkt bijvoorbeeld uit onderzoek dat een toename van de door de geleider beoordeelde trainbaarheid geassocieerd was met betere prestaties op de geurdiscriminatie-onderscheidingstaken (Dalal & Hall, 2019). Sociale gevoeligheid en samenwerking dragen bij aan de trainbaarheid van een hond. Zoekhonden moeten de aanwijzingen van hun geleider opvolgen (Lazarowski, et al., 2020), maar een zoekhond moet ook een zekere mate van onafhankelijkheid hebben bij het werken. Dit stelt hen in staat om hun eigen keuzes in het veld te maken wanneer dat nodig is en zorgt voor een probleemoplossend vermogen. Intelligentie kan in deze context worden gedefinieerd als het vermogen van een individu om specifieke informatie te leren, waar te nemen en te verwerken en toe te passen in een specifieke situatie. De trainbaarheid van een hond staat niet noodzakelijk in verband met de intelligentie (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017).

Bij zowel drugs- als explosievenspeurhonden werden de volgende eigenschappen als belangrijk geacht: bereidheid om objecten te ruiken, concentratievermogen, geurscherpte en de bereidheid om een object terug te brengen naar een persoon (Adamkiewicz, et al., 2013) (Jeziarski, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008), neiging tot jagen, motivatie voor beloning, trainbaarheid, onafhankelijke betrokkenheid, samenwerking met mensen, emotionele reactiviteit (Lazarowski, et al., 2020). Daarnaast is snelheid belangrijk in elk werkhondengebied, detectiehonden moeten namelijk snel werken zonder de beoogde doelen te missen of zichzelf voortijdig uit te putten (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017).

De bereidheid van een hond om betrokken, gefocust en waakzaam te blijven bij afleidende stimuli, is ook een belangrijke maatstaf bij het beoordelen van een zoekhond (Lazarowski, et al., 2020). Dit kan door middel van voedsel- of objectobsessie. Zo zorgt deze obsessie voor verminderde afleidbaarheid en verhoogde trainbaarheid van honden, doordat de doelgeur wordt geassocieerd met een object van intrinsiek plezier voor de hond (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Goed presterende zoekhonden scoren doorgaans hoger op durf (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Adamkiewicz, et al., 2013). Honden met lage durfscores zijn namelijk angstiger en sneller afgeleid, waardoor ze er langer over doen om succesvol te worden in werktaken (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Ook speelt de gevoeligheid voor het opvolgen van menselijke gebaren mee, dit kan de hond namelijk om een verkeerd spoor brengen omdat hij niet meer vertrouwt op zijn eigen reukzin (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019).

Een studie moet niet worden ontworpen om te passen bij een bepaalde speurhond, noch moet men een hond selecteren op basis van zijn hechte band met de geleider. In plaats daarvan moet de onderzoekopzet als leidraad dienen bij de selectie van een geschikte hond (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Ook moeten bepaalde gedrags- en fysieke kenmerken die typisch gewenst zijn voor bepaalde detectietaken worden bepaald (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Zo is er in de Verenigde Staten vraag gekomen naar een nationaal fokprogramma voor detectiehonden, zodat de honden voldoen aan de gezondheids- en gedragsnormen (Leighton, Hare, Thomas, L. Paul, & Otto, 2018). Echter zijn er meer factoren waarmee rekening gehouden moet worden voor goed detectiewerk (cfr. hoofdstuk 2.3.2).

2.2.2 De verschillende zoekdoelen van zoekhonden

Vanwege de olfactorische scherpheid (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017), sociale gevoeligheid, het unieke vermogen om een doelgeur te detecteren tussen een groot aantal geuren en het vermogen van de hond om te leren door operante conditionering (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019) zijn gedomesticeerde honden een veelzijdig detectiemiddel voor mensen, ze worden bij meer dan 30 verschillende taken ingezet (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017).

Zoekhonden worden al eeuwenlang ingezet voor de opsporing van mensen (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022) (Cambau & Poljak, 2020). Sinds de twintigste eeuw worden ze ook ingezet voor andere doeleinden, zoals bij: het opsporen van verdovende middelen, explosieven (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017), bankbiljetten (Wackermannová, Pinc, & Jebavy, 2016), landmijnen (Keep, et al., 2021), wapens (Cambau & Poljak, 2020). Ook worden zoekhonden ingezet bij therapie en in de landbouw (Whitehouse-Tedd, Richards, & Parker, 2021), zoals bij: het herkennen van loopse melkkoeien, het opsporen van plantparasieten (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) en het detecteren van rondwormen in schapenuitwerpselen (Grandjean, et al., 2020). In 2015 is door de Nederlandse politie een succesvol project gestart om de haalbaarheid te evalueren van het inzetten van zoekhonden voor identificatie van spermavlekken op moeilijke substraten of met moeilijke patronen, gezien dit gebruikt kan worden als bewijsmateriaal bij aanrandingen (van Dam, Schoon, Wierda, Heeringa, & Aalders, 2019).

Ziekten zorgen voor veranderingen in emoties en in het metabolisme van menselijke cellen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Hoewel mensen deze subtiele geurveranderingen misschien niet kunnen detecteren, zijn honden wel in staat om dit te doen. Ze kunnen verschillende moleculen uit het menselijk lichaam ruiken die vrijkomen tijdens bepaalde emotionele toestanden en fysiologische processen (D'Aniello, et al., 2021) (Wilson, Campbell, Petzel, & Reeve, 2022). Hiermee kunnen ziekten worden gesignaleerd in het menselijk lichaam (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022), zoals: diabetes (hypoglykemie en hyperglykemie), kanker (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (D'Aniello, et al., 2021) (Buzek, Serwańska-Leja, Zwaroska-Zakrzewska, & Kasprowicz-Potocka, 2022), stofwisselingsziekten en malaria (Cambau & Poljak, 2020). Zo is er bijvoorbeeld een hond getraind om nauwkeurig borstkanker op te sporen uit urinemonsters van borstkankerpatiënten (Kure, et al., 2021). Ook zijn er honden getraind om colonkanker te identificeren uit ontlastingsmonsters van mensen (Schoon, De Jonge, & Hilverink, 2019).

Bacteriële en virale infecties, zoals de COVID-19 infectie en het pokkenvirus hebben geen eigen metabolisme, maar ze veranderen de geur van een mens en worden door honden geïdentificeerd dankzij specifieke patronen en samenstellingen van vluchtige organische stoffen (VOS) (D'Aniello, et al., 2021) (Fratt, 2020) (Maa, Arnold, Ninedorf, & Olsen, 2021) Deze stoffen zijn vluchtig bij omgevingstemperaturen. De VOS's zijn terug te vinden in menselijke ontlasting, urine, speeksel, huid, uitgedemde lucht, bloed (Cambau & Poljak, 2020) (Fischer-Tenhagen, et al., 2017), tranen en zweet (Grandjean, et al., 2020). Malaria kan ook worden opgespoord door de geur van de huid van de gastheer (parasiet) (Cambau & Poljak, 2020).

Zo behaalden zoekhonden in het onderzoek van Jendry et al. een algemeen gemiddeld detectiepercentage van 94% bij de opsporing van COVID-19 (Jendry, et al., 2020). Daarnaast kunnen ze door middel van zweet van patiënten een unieke geur identificeren voorafgaand aan een epileptische aanval. Ze kunnen namelijk het bestanddeel menthone in het zweet ruiken, wat een meetbare indicatie is voor opkomende aanvallen (Maa, Arnold, & Bush, 2021). Ook kunnen ze een onderscheid tussen ictaal (tijdens aanval) en interictaal zweet (tussen aanvallen) maken met een waarschijnlijkheid van 93,7% (Maa, Arnold, Ninedorf, & Olsen, 2021). Uit ontlastingsmonsters kunnen zoekhonden toxines van de bacterie *Clostridioides difficile* detecteren (Cambau & Poljak, 2020). Echter is dit minder effectief omdat honden nooit de nauwkeurigheid kunnen bereiken van de huidige zeer gevoelige moleculaire diagnostische testen voor *C. difficile* (Taylor, et al., 2018).

Het gebruik van honden voor het detecteren van besmettingen is een snelle en niet-invasieve methode (D'Aniello, et al., 2021) (Cambau & Poljak, 2020). Ondanks dit gegeven en de veelbelovende resultaten, worden zoekhonden nog maar beperkt ingezet in de medische wereld. De onderzoeken gebeuren namelijk in laboratoriumomgeving en bij de praktische toepassingen gaan er andere factoren mee spelen (Fratt, 2020) (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo moeten honden getest worden in verschillende testomgevingen en naturalistische scenario's om het contextverschuivingseffect te voorkomen. Anderzijds weten we niet precies waar de hond op reageert, of bepaalde vaardigheden te generaliseren zijn naar alle honden en ontbreken er onafhankelijke bevestigingsonderzoeken (D'Aniello, et al., 2021) (Cambau & Poljak, 2020). Dit zijn belangrijke aspecten, want de gevolgen van een foute diagnose zijn catastrofaal (Fratt, 2020).

Pas sinds kort zien we een sterke toename van inzet van detectiehonden bij ecologen over de hele wereld. Hierdoor hebben zoekhonden een nog breder toepassingsgebied gekregen, waaronder de detectie van ongedierte, sporen, karkassen, dierenverblijven, insecten, (zeldzame) diersoorten (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021), uitwerpselen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017), plaagsoorten en plantensoorten (Matthew, Verster, & Weldon, 2020). De onderzoeken gericht op het opsporen van uitwerpselen zijn hiervan het meest voorkomend (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

2.2.3 Ecologische zoekhonden

Door het verlies aan biodiversiteit en het toenemende aantal bedreigde en uitgestorven soorten, is er vraag gekomen naar precieze onderzoeksmethoden om betrouwbare populatiegegevens te verkrijgen over dieren in het wild (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Cryptische soorten, zoals nachtdieren, zeldzame of zeer mobiele soorten zijn lastig te detecteren door conventionele onderzoeksmethoden (Grimm-Seyfarth, et al., 2019).

Onderzoeken naar dieren in het wild leveren gegevens op die nodig zijn om onderzoeksvragen op het gebied van taxonomie, ecologie, natuurbehoud en epidemiologie te beantwoorden (Matthew, Verster, & Weldon, 2020). Speciaal getrainde honden worden sinds de jaren 1890 gebruikt voor natuurbehoud, om onder andere de Nieuw-Zeelandse kiwi (*Apreyx spp.*) en de kakapo (*Strigops habroptilus*) te lokaliseren (Bearman-Brown, Wilson, Evans, & Baker, 2020). In Nieuw-Zeeland is dan ook de langste traditie van detectiehonden voor natuurbehoud. De afgelopen eeuw is een toename te zien in het gebruik van ecologische zoekhonden (Wildlife detection dogs) in Noord-Amerika, Europa en Oceanië. Ook het aantal projecten waarbij ze worden ingezet is wereldwijd toegenomen (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021).

Ecologische zoekhonden worden ook wel 'Scat dogs' genoemd, omdat ze worden getraind om de uitwerpselen van een bepaalde bedreigde diersoort te vinden (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Dit biedt de mogelijkheid om gegevens te verzamelen, waaronder het gedrag van de soort, de zeldzaamheid van een soort, hun voorkomen en verspreiding, fysieke habitat, omgeving (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019), geslachtsratio, verwantschap (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (Sentilles, Vanpé, & Quenette, 2021), aanwezigheid van ziekteverwekkers en de fysiologische gezondheid (Wasser, et al., 2004). Er worden ook honden ingezet om te zoeken naar per ongeluk geïmporteerde uitheemse soorten (Mosconi, et al., 2017).

Een andere belangrijke taak van ecologische zoekhonden is milieu- en dierenbescherming. Zo sporen ze bijvoorbeeld vogels en vleermuizen op die door turbines zijn gedood, om de impact van windparken op dieren in het wild te evalueren (Mosconi, et al., 2017). Ecologische zoekhonden worden ook als bestrijdingsmethode gebruikt, bijvoorbeeld bij de bestrijding van knaagdieren en schroefwormen (Fischer-Tenhagen, et al., 2017).

Over het algemeen werken ecologische zoekhonden bijna 90% effectiever dan andere monitoringmethoden. Sinds 1930 zijn er rapporten voor 62 landen, 408 diersoorten, 42 plantensoorten, 26 schimmelsoorten en zes bacteriesoorten (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Zo zijn zoekhonden onder andere gebruikt voor detectie van:

- De Afrikaanse brulkikker (*Pyxicephalus adspersus*) (Matthew, Verster, & Weldon, 2020),
- De West-Europese egel (*Erinaceus europeus*) (Bearman-Brown, Wilson, Evans, & Baker, 2020),
- De wolf (*Canis Lupus*) (Böcker, 2016) (Roda, et al., 2020),
- De Pyreense bruine beer (*Ursus arctos*) (Sentilles, Vanpé, & Quenette, 2021) (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020)
- De Euraziatische otter (*Lutra lutra*) (Grimm-Seyfarth, et al., 2019) (Grimm-Seyfarth, et al., 2017)
- De goudjakhals (*Canis aureus*) (Hatlauf, et al., 2020),
- De Aziatische boktor (*Anoplophora glabripennis*) (Hoyer-Tomiczek, Sauseng, & Hoch, 2016) (Arnesen & Rosell, 2021),
- De hottentothaas (*Bunolagus monticularis*) (Matthew & Relton, 2021),
- Niet-menselijke primaten (Gibbons, langoeren en makaken) (Orkin, Yang, Yang, Yu, & Jiang, 2016),
- Eieren van de zigeunermot (*Lymantria dispar dispar*) (Grandjean, et al., 2020),
- De juchtleerkever (*Osmoderma eremita*) (Mosconi, et al., 2017),

- De witlippekari (*Tayassu pecari*),
- De halsbandpekari (*Pecari tajacu*),
- De laaglandtapir (*Tapirus terrestris*)
- De paca (*Cuniculus paca*) (Delgado, Argüelles, & DeMatteo, 2021),
- De kamsalamander (*Triturus cristatus*),
- De hazelmuis (*Muscardinus avellanarius*),
- De boommarter (*Martes martes*),
- Het jachtluipaard (*Acinonyx jubatus*),
- Vleermuiskarkassen (Stanhope, 2015),
- Hommels (*Bombus*) (Mosconi, et al., 2017),
- De Europese lynx (*Lynx Lynx*) (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020),
- De grizzlybeer (*Ursus arctos horribilis*) en de zwarte beer (*Ursus americanus*) (Sentilles, Vanpé, & Quenette, 2021) (Wasser, et al., 2004).

Vaak gebeurt monitoring van deze soorten via detectie van uitwerpselen van de soort (Grimm-Seyfarth, et al., 2019). Hieruit kunnen namelijk het desoxyribonucleïnezuur (DNA) en de hormonen van het dier worden verkregen. Deze beschikbare informatie uit uitwerpselen, in combinatie met de toegankelijkheid ervan, maakt het verzamelen en analyseren van uitwerpselen tot een krachtig hulpmiddel voor het beantwoorden van tal van vragen over in het wild levende dieren (Wasser, et al., 2004).

Uitwerpselen van verwante soorten of soorten met een vergelijkbaar dieet en een grote overlap in leefgebied, zijn visueel niet te onderscheiden van elkaar (Hatlauf, et al., 2020). Zoekhonden kunnen dit onderscheid in uitwerpselen wel maken. Zo waren zoekhonden in staat otter- en nertsuitwerpselen te onderscheiden onder laboratoriumomstandigheden met een nauwkeurigheid van 95% (Grimm-Seyfarth, et al., 2019). Ook konden ze onderscheid maken tussen uitwerpselen van rode vossen en goudjakhalzen en andere soorten met 75% nauwkeurigheid (Hatlauf, et al., 2020); en tussen de grizzlybeer en de zwarte beer (Grimm-Seyfarth, et al., 2019). Honden kunnen de doelsoort generaliseren naar een nauw verwante soort, zonder voorafgaande blootstelling (Rutter, Mynott, Howell, & Stukas, 2021). Dit is tijd- en kostenbesparend omdat laboratoriumanalyses die later worden uitgevoerd, meteen soortspecifiek zijn (Grimm-Seyfarth, et al., 2019) en zo worden er geen verkeerde dieetaanalyses gedaan (Hatlauf, et al., 2020). Zo kon er in het onderzoek naar de bruine beer wel €15.100 worden bespaard aan laboratoriumkosten (Sentilles, Vanpé, & Quenette, 2021). Daarnaast konden bedreigde soorten gevonden worden door training van de honden met de geur van overleden exemplaren van de soort, zoals het geval was bij de detectie van de hottentothaas (Matthew & Relton, 2021).

Voordelen ecologische zoekhonden

Het opsporingswerk met zoekhonden is in bijna 90% van de onderzoeken effectiever dan andere monitoringmethoden, omdat het een snelle en niet-invasie methode is (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021) (Delgado, Argüelles, & DeMatteo, 2021) (Cambau & Poljak, 2020). Dieren hoeven namelijk niet naar een bepaald gebied gelokt te worden, om direct (bijv. levende vallen, haarstrikken) of indirect (bijv. cameravallen, volgstations, reactie op vocalisatie-playbacks) vastgelegd te worden. Zo was de speurhond 99,6% sneller in het detecteren van wolvenmest dan getrainde waarnemers (Roda, et al., 2020). Omdat zoekhonden op geur werken in plaats van op zicht, helpt dit bij het vinden van visueel verborgen doelen, zoals uitwerpselen verborgen onder dode bladeren, in gras of onder dichte ondergroei (Sentilles, Vanpé, & Quenette, 2021). Hierdoor kunnen studies zich uitbreiden naar een reeks habitats en ecosystemen (DeMatteo, Davenport, & Wilson, 2019). Dieren uit verschillende leefgebieden kunnen worden gedetecteerd met een juiste zoekstrategie. Zo zijn zoekhonden in staat geweest om uitwerpselen van de in het water levende Noord-Atlantische walvis (*Eubalaena glacialis*) te lokaliseren. Ook kunnen ze worden ingezet op verschillende terreinen en bij overwoekerende vegetatie (Stanhope, 2015).

Ecologische zoekhonden kunnen natuurbeschermers, wetenschappers en douanebeambten hulp bieden bij de detectie van zeldzame soorten (Matthew, Verster, & Weldon, 2020) en kunnen daarmee een belangrijke rol spelen in natuurbehoud (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019) (Mosconi, et al., 2017) (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Dit doen ze door stroperij en de illegale handel in flora en fauna aan te pakken. Daarnaast sporen ze illegaal gebruikte gifstoffen en hun dierlijke slachtoffers op (Whitehouse-Tedd, Richards, & Parker, 2021). De zoekhonden zijn afhankelijk van sporen (bv. uitwerpselen) die worden achtergelaten bij de dagelijkse bewegingen van een dier, wat stress en mogelijk letsel van het organisme en/of onderzoekers kan voorkomen, mits goede inzet van de hond (Delgado, Argüelles, & DeMatteo, 2021).

Nadelen ecologische zoekhonden

Het gebruik van zoekhonden in kwetsbare of verstoorde omgevingen en ecosystemen kan nadelige gevolgen hebben. Zo kunnen de uitwerpselen van de honden parasieten of ziekteverwekkers introduceren, waardoor gedragsveranderingen en eventueel sterfte kunnen optreden bij de wilde dieren (Whitehouse-Tedd, Richards, & Parker, 2021). In een recentelijke studie van Universiteit van Wageningen is naar voren gekomen dat ook anti-vlooi- en tekenmiddelen op honden schadelijke stoffen in het milieu brengen, dit wordt overgedragen via hun haar, urine en als ze in het water zwemmen (Wageningen Environmental Research, 2023). Daarnaast zijn speurhonden vatbaar voor een reeks beperkingen die niet voorkomen bij andere vormen van onderzoeksapparatuur, waaronder vermoeidheid en afleiding (Bearman-Brown, Wilson, Evans, & Baker, 2020).

Een ander groot nadeel zijn de hoge kosten (tientallen tot honderdduizenden dollars) voor het selecteren van honden (Beebe, Howell, & Bennett, 2016), opleiden van een team (hond en geleider) (Orkin, Yang, Yang, Yu, & Jiang, 2016) (Bearman-Brown, Wilson, Evans, & Baker, 2020) en de huisvesting (Cambau & Poljak, 2020). Zo kostte bijvoorbeeld de inspanning van twee maanden om monsters van uitwerpselen van riviergorilla's te lokaliseren op twee locaties in Kameroen wel \$98.000 (Orkin, Yang, Yang, Yu, & Jiang, 2016). Anderzijds verhoogt het inzetten van zoekhonden de nauwkeurigheid en de effectiviteit van het onderzoek, wat weer zorgt voor lagere kosten (Böcker, 2016) (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019) (D'Aniello, et al., 2021).

Er is nog geen selectieproces voor ecologische zoekhonden, wat het voor natuurbeschermingsgroepen waarschijnlijk moeilijk maakt om geschikte honden te identificeren (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Daarnaast is de training een hele tijdsinvestering, zo duurt een training van een beginnende zoekhond ongeveer drie tot zes maanden en zes tot acht weken voor ervaren zoekhonden (Fratt, 2020). Dit kan in sommige gevallen wel korter zijn dan de jaren die mensen nodig hebben om expert te worden, bijvoorbeeld bij de monitoring van wolven (Roda, et al., 2020). Er zijn echter ook minder goed gerapporteerde toepassingen van zoekhonden, zoals bij het opsporen van karkassen.

Over het algemeen is er steeds meer bewijs dat honden kunnen worden gebruikt om natuurbehoud aanzienlijk te bevorderen. Het is wel belangrijk dat ze worden ingezet in projecten die langdurige monitoring tot doel hebben en waarbij voortdurende ondersteuning geboden wordt om het detectiewerk in het terrein mogelijk te maken (Whitehouse-Tedd, Richards, & Parker, 2021). Daarnaast is een efficiënte en systematische onderzoeksmethode essentieel om nauwkeurige ecologische gegevens te verzamelen. Zoals in het onderzoek van Matthew en Relton, waarin de hond werd getraind met behulp van een verhoogd platform wat geen visuele bevestiging geeft van een positief doel. Daarnaast werd er in dit onderzoek gebruik gemaakt van een beperkte geur, waarmee de hond een specificiteit van 98% behaalde ten opzichte van de doelgeur (Matthew & Relton, 2021).

2.3 Snuffelduur zoekhonden

2.3.1 Wat is er reeds geweten over de snuffelduur van zoekhonden?

Naast de gedragsverandering, lichaamshouding en vocalisatie van honden zijn de snuffeltijd, hartslag en bloedstroom belangrijke indicatoren voor de detectie van chemische signalen (zoals urine, uitwerpselen, pels en anaalkliersecreties). Het gaat vaak om onbewuste reacties op de detectie van feromonen of predatorgeuren. Deze reacties zijn meestal gebaseerd op voorafgaande ervaringen, maar kunnen ook genetisch bepaald zijn. Zo werd er bij honden vermijdingsgedrag van de geur van roofdieren waargenomen en verminderde foerageeractiviteit (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zowel gedrags- als hartslagveranderingen zijn belangrijke indicatoren om emotionele stressreacties bij honden te beoordelen. Zo brengen honden een beperkte tijd door bij de geur van predatoren om de kans om door roofdieren te worden gedetecteerd te verkleinen (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020).

Met betrekking tot de totale geuronderzoekstijd besteden honden minder tijd bij het ruiken aan een neutrale geur dan aan adrenalinegeuren, zoals de geur van de dierenarts. De onderzoekstijd bij nieuwe niet-aversieve geuren was het langste. De emotionele opwindingsfactor is dus een factor in de onderzoekstijd van een geur (Siniscalchi, et al., 2011). Minder snuffelen is de maatstaf voor afkeer en meer snuffelen de maatstaf voor aantrekkelijkheid (Doty, 2003). Zo werd er aan de urine van teefjes in oestrus en vaginale afscheiding langer gesnuffeld door reutjes (Jeziarski, et al., 2008). Opvallend is dat bij voedselgeuren, teefjes de neiging hebben om langer te snuffelen dan reutjes (Siniscalchi, et al., 2011).

Er is een vermoeden dat honden langer ruiken aan geuren die moeilijker te analyseren zijn, zo besteedde honden in het onderzoek van Riach et al. meer tijd aan het ruiken van urine van gecastreerde honden dan dat van intacte honden. Omdat castratie ervoor zorgt dat de aanwezigheid en hoeveelheid chemische verbindingen in de urine verandert (Riach, Asquith, & Fallon, 2017). Bij het onderzoek van Jeziarski et al. waarbij de honden de individuele handgeur van vrouwen nauwkeuriger identificeerden dan die van mannen kan ook het verschil in chemische samenstelling een rol spelen. Dit kan de discriminatie van de vrouwegeur gemakkelijker maken ofwel door een grotere 'geuraantrekkelijkheid' (Jeziarski, Sobczyńska, Walczak, Gorecka-Bruzda, & Ensminger, 2012).

De snuffelduur kan ook worden gemeten om de olfactorische prestaties bij zoekhonden te beoordelen. Zo besteedden honden minder tijd aan het snuffelen aan echte negatieve monsters, dan aan vals negatieve, echte positieve en valse positieve monsters. Bovendien snuffelden honden maar één keer aan echte negatieven, maar in de andere situaties kwamen twee snuffelsessies vaak voor (Jeziarski, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008). Dit werd deels bevestigd in het onderzoek van Océane Marville (in prep) waarbij honden minder lang roken aan echte negatieve monsters, dan aan echte positieve en valse positieve monsters. De kortere snuffelduur die wordt getoond tijdens echt negatieve reacties geeft aan dat de erkenning van aanwezigheid of afwezigheid van een stimulus snel is. Dit is vergelijkbaar met waarnemingen bij knaagdieren waarbij de snuffelduur voor geurdiscriminatie tussen 0,15 en 0,20 seconde duurde bij een vergelijkbare detectietaak (Concha, et al., 2014). Door deze onderzoeken kan de correctheid van de indicaties ruwweg ingeschat worden, wat van belang kan zijn bij cruciale onderdelen van het werk, wanneer er bijvoorbeeld een mensenleven op het spel staat (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

In het gedrag van de honden zijn drie fasen te herkennen: de zoekfase, een beslissende fase en een volgfase. Tijdens de zoekfase wanneer de honden een spoor proberen te vinden, snuffelden ze tien tot twintig keer met een frequentie van 6 Hertz (Hz) tussen elke ademhalingsademhaling. In de beslissende fase hadden ze langere snuffelperiode, ze snuffelden wel drie keer langer dan binnen de andere fasen (Gazit & Terkel, 2002). In de volgfase waren de snuffelperiodes vergelijkbaar met die in

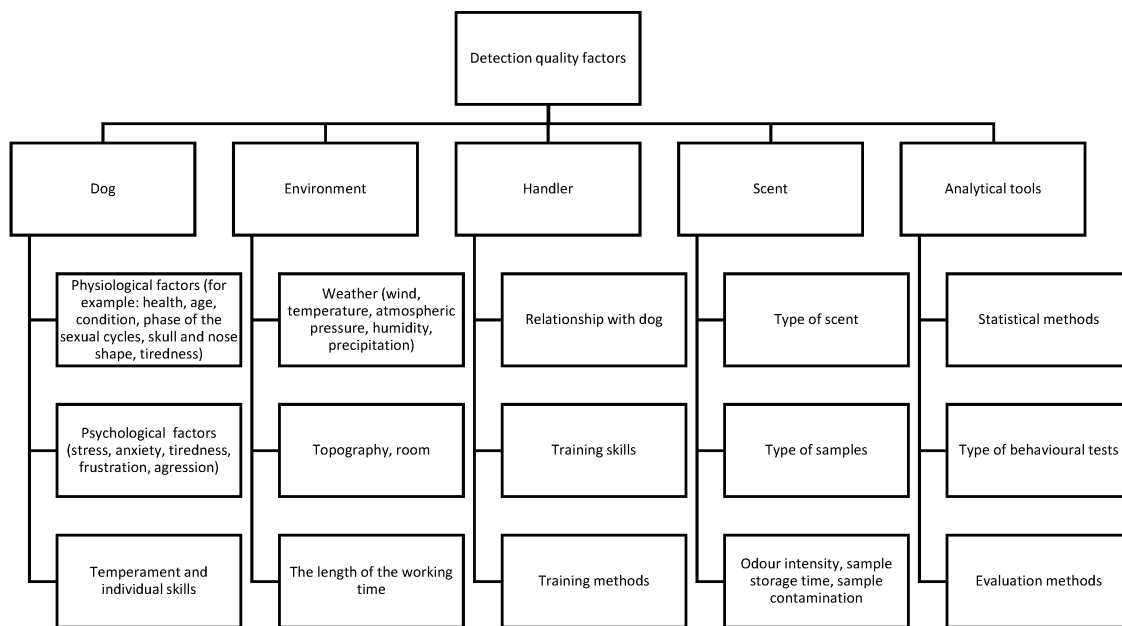
de zoekfase. Het volgen van het spoor is dan ook een eenvoudigere taak dan het bepalen van de zoekrichting (Thesen, Steen, & Doving, 1993). Wanneer het niveau van snuffelen laag is, wordt over het algemeen een laag percentage van succes gerapporteerd door de geleiders bij het vinden van doelen. Wanneer de geleiders vervolgens opnieuw het commando "snuffelen" gaven, nam het succes bij het vinden van doelen toe (Gazit, et al., 2003). Ongeacht de fase was de tijd die nodig was voor ademhalingsinademing en -uitademing altijd minder dan 10% van de snuffelperiode (Thesen, Steen, & Doving, 1993).

Bij zowel mensen als andere zoogdieren wordt geur in de omgeving waargenomen door een snuffelperiode met daarin verschillende snuiven. Dit verbetert namelijk de geurwaarneming doordat de stroom ingeademde lucht groter wordt en het transport van geurmoleculen naar de receptoren in de ethmoïdale holten vergemakkelijkt (Gazit, et al., 2003). Een snelle snuif maakt een snelle geurherkenning mogelijk, maar een te snelle snuif maakt de amplitude van het signaal vergelijkbaar met ruis. Een langzame snuif verhoogt daarentegen de signaalamplitude maar vertraagt de overdracht ervan, daarom verhogen dieren hun snuffelfrequentie als ze de informatie per tijdseenheid willen maximaliseren, muizen en ratten verhogen dit bijvoorbeeld met wel 75% (Spencer, Clark, Fonollosa, Viro, & Hu, 2021).

Omstandigheden zoals extreme temperaturen hebben ook direct invloed op de snuffelduur. Honden hijgen namelijk om hun lichaamstemperatuur te reguleren omdat ze geen zweetklieren hebben. Echter gaat de meeste lucht door de mond tijdens het hijgen, hierdoor kunnen honden niet tegelijk snuffelen en hijgen. Beide acties tegelijkertijd veroorzaken een afname in de snuffelsnelheid (Gazit, et al., 2003) en een langere zoekperiode (Gazit & Terkel, 2002). Ook speelt de bewegingsvrijheid mee in de snuffelduur van honden. Zo bleek dat hoe minder bewegingsbeperkingen honden werden opgelegd, hoe meer ze snuffelden (Doty, 2003). In het volgende hoofdstuk 2.3.2 zal verder worden ingegaan op de omgevingsfactoren die een invloed hebben op de snuffelduur van een zoekhond.

2.3.2 Welke omgevingsfactoren hebben invloed op de snuffelduur van zoekhonden?

Het potentieel van zoekhondenonderzoeken hangt niet enkel af van het reukvermogen van een hond. Er moet ook rekening gehouden worden met bijv. de training, een geschikt onderzoeksonderwerp, het terrein, de vegetatie (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021), de kenmerken van de doelsoort, het weer, het hondengeleiderteam en de conditie van het te zoeken staal (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Hieronder in figuur 2 is weergegeven welke factoren van invloed kunnen zijn op de geurdetectie bij zoekhonden, enkele van deze factoren worden in deze bachelorproef verder besproken.



Figuur 2 Factoren van invloed op efficiëntie geurdetectie zoekhonden (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021)

Omgeving

Een geschikt gebied is cruciaal voor het hondenspeurwerk in de natuur (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Enkele belangrijke beperkende factoren voor detectie en volprestaties zijn omgevingsomstandigheden: zoals temperatuur, wind, vochtigheid (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021), regenval (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021) en duisternis (Gazit, et al., 2003). Een hoge omgevingstemperatuur en veel lichaamsbeweging kunnen namelijk direct invloed hebben op de reukzin van de hond (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019) (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018). Oververhitting zorgt er namelijk voor dat de concentratie op de toegewezen taak afneemt en de focus komt op koeling van het lichaam (Gazit & Terkel, 2002). Daarnaast kunnen ook de aanwezigheid van wilde dieren, sporen en mensen storingsbronnen zijn die de nauwkeurigheid van het zoeken kunnen verminderen (Mosconi, et al., 2017) (Wasser, et al., 2004). In tegenstelling tot de bovengenoemde facetten, kan een relatief hoge luchtvochtigheid juist de efficiëntie en geurintensiteit van zoekhonden verhogen (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018).

De fysieke bouw van de zoekhond moet worden geëvalueerd in relatie tot de omstandigheden die in het studiegebied aanwezig zullen zijn, waaronder terrein, omgevingscondities en vegetatie. Daarnaast moet de fysieke bouw van de hond in acht worden genomen in verhouding tot de doelsoort (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019).

Geur

Het type geur is een belangrijke factor in de detectie van geuren, aangezien sommige geuren gemakkelijker te herkennen zijn en sommige sneller vergaan (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo hebben geuren een verschillende vluchtigheid en kan de concentratie van een geur afnemen met de afstand tot de geurbron (Jezierski, et al., 2008). Hoewel honden zeer lage concentraties van een geur kunnen detecteren (Johnen, Heuwieser, & Fischer-Tenhagen, 2013) (Wackermannová, Pinc, & Jebavy, 2016), is de geurintensiteit belangrijker voor een hond bij geurinspectie dan de kwaliteit van een geur (Bullard, 1982). Zo is uit studies van Duitse herdershonden gebleken dat deze honden de geursterkte van opeenvolgende voetafdrukken vergelijken en vervolgens het spoor volgen in de richting van toenemende geurconcentratie. Doordat honden veel meer reukreceptoren hebben kunnen ze namelijk het verschil vaststellen van wanneer er een voetafdruk is gemaakt (Thesen, Steen, & Doving, 1993). Ook is het belangrijk om er rekening mee te houden dat geurmoleculen kunnen worden onderdrukt in vochtige omstandigheden (Stanhope, 2015).

Terwijl de geur van afzonderlijke verbindingen het gedrag kan beïnvloeden, lijkt het erop dat bepaalde combinaties belangrijker zijn bij het vormen van een chemisch communicatiesignaal dat een specifieke hondenreactie uitlokt (Bullard, 1982). Honden die getraind zijn met geurmengsels, presteren over het algemeen beter bij detectietaken dan wanneer ze getraind zijn op pure geuren (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (Keep, et al., 2021). Honden die getraind zijn op een geurmengsel, weten de doelgeur namelijk beter te identificeren in een nieuwe context (Fischer-Tenhagen, et al., 2017).

Geleider

Net als niet alle honden geschikt zijn, is niet iedereen een geschikte hondengeleider. De belangrijkste kenmerken van een geschikte zoekhondengeleider zijn: hoge mate van fitheid, fysiek en mentaal uithoudingsvermogen, situaties kunnen analyseren, (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019), kennis hebben van hondentraining en omgangsprincipes, vertrouwen in het gedrag van hun hond, en het vermogen om hondengedrag en lichaamstaal te begrijpen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017) (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Andere kenmerken die verband houden met de ervaring en vaardigheid van de geleider zijn: timing van het geven van bekrachtiging, en consistentie in interactie met de hond en trainingsmethode, wat belangrijk is voor de efficiëntie van de training en uiteindelijk het succes van de hond (Lazarowski, et al., 2020). Ook moet een geleider zijn hond kunnen motiveren en hanteren tijdens het werk en rekening kunnen houden met factoren die verlies van concentratie kunnen veroorzaken, zoals dorst of ongunstige weersomstandigheden (Mosconi, et al., 2017).

De ervaring van een hondengeleider zal ook het succes van het team beïnvloeden (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Een nauwkeurig detectiepercentage kan namelijk direct worden gekoppeld aan de training van hondengeleiders (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Zoekfouten zijn bijvoorbeeld vaak te wijten aan fouten van de geleider, zoals door de geleider veroorzaakte valse indicaties of gemiste doelen doordat de geleider het vermogen van de honden verstoort om adequaat een gebied te doorzoeken (Lazarowski, et al., 2020).

Het is essentieel dat de keuze en training van de geleider net zo belangrijk worden geacht als de selectie en training van de hond. Door de kenmerken van de zoekhond in evenwicht te brengen met de persoonlijkheid van de geleider, de doelsoort en de onderzoeksomstandigheden, zal het detectiepercentage worden geoptimaliseerd, frustratie bij de geleider en de hond worden geminimaliseerd en het algehele succes wordt gemaximaliseerd (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019).

Een hond en zijn geleider vormen samen een partnerschap en vertrouwensband wat hun werk sterk beïnvloedt. Er wordt meestal een sterke band gevormd, wat van groot belang is bij het werken in het veld (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Interacties tussen honden en hun geleiders beïnvloeden het welzijn van de hond en de taakuitvoering. Zeker bij de detectie van explosieven is een goed op elkaar ingespeeld team van belang, want dit kan catastrofaal aflopen (Jamieson, Baxter, & Murray, 2018).

Echter kan een sterke relatie tussen de hond en de geleider ook de reden zijn voor lagere effectiviteit van geurdetectie. Bijvoorbeeld wanneer een geleider die de voorkeur heeft van de hond wordt vervangen door een andere geleider (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021) (Jamieson, Baxter, & Murray, 2018) of wanneer een zoekhond te gehecht is aan de geleider. Wanneer de geleider dan namelijk ongelukkig, boos, ziek is (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019) of stress heeft, kan dit de zoekprestaties van de hond beïnvloeden (Lazarowski, et al., 2020). Uit een ander onderzoek bleek een hoog stressniveau bij de geleider juist tot een verbeterde prestatie van de hond. Waarschijnlijk doordat het hoge stressniveau zorgde voor minder controle over de hond, waardoor de honden zelf de controle overnemen en juist beter presteren (Zubedat, et al., 2014).

Het is waarschijnlijk dat zelfs professionele werkhonden worden beïnvloed door een verandering van baas (Jamieson, Baxter, & Murray, 2018). Het is dan ook beter om honden te selecteren die zo gedreven zijn dat het ze niet uitmaakt wie de geleider is, want dit biedt de flexibiliteit om honden tussen projecten te verplaatsen. Daarnaast is een hond die werkt voor de beloning (intern gedreven), in plaats van voor de geleider, veel betrouwbaarder (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019).

Trainingsmethode

Voor het trainen van zoekhonden voor geurdetectie wordt doorgaans operante conditionering gebruikt, waarbij de gevolgen van spontaan gedrag de herhaling van dat gedrag kunnen versterken of remmen. Het is een op beloning gebaseerde training, wat over het algemeen beschouwd wordt als de beste manier om honden te trainen (Matthew, Verster, & Weldon, 2020) (Fischer-Tenhagen, et al., 2017). Een clicker kan zinvol zijn bij de training, om de hond precies op het moment van het gewenste gedrag te belonen. Ook het gebruik van een trainingsplatform heeft voor positieve resultaten gezorgd, omdat de voedselbeloning een paar centimeter van het positieve staal verwijderd is, waardoor de hond sneller de link legt tussen het target en de beloning (Johnen, Heuwieser, & Fischer-Tenhagen, 2013).

Het doorlopen van training betekent niet noodzakelijk dat een hond alle vaardigheden die hij tijdens de training heeft verworven zal onthouden, daarom is het belangrijk om de hond te herinneren aan specifieke commando's. Zo kunnen honden bijvoorbeeld geuren gaan generaliseren of vals positieven aangeven om aandacht proberen te forceren. Een goede training en regelmatige gecontroleerde toepassing van de geur, verminderen dit soort gedrag aanzienlijk, maar elimineert het niet volledig.

Het soort trainingsmethode is ook belangrijk, zo konden bijvoorbeeld zoekhonden met een target-only training de geur niet herkennen in een geurmengsel (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Ook kan alleen al de lijnopstelling van invloed zijn op het percentage fouten (vals alarm en missers) gemaakt door honden. De locatie van het doelmonster in bepaalde stations van de opstelling moet quasi-willekeurig worden gewijzigd om te voorkomen dat de hond geconditioneerd wordt om vaker op één bepaald station aan te geven, echter is een volledige randomisatie niet aan te raden, aangezien sommige honden de neiging kunnen vertonen om vaker op een bepaald station aan te geven (bijvoorbeeld het eerste of het laatste station) (Jeziński, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008).

Trainingsbeloning

Ook het soort trainingsbeloning is van belang, zowel speelgoed als eten zullen werken. Wel is het bij een voedselbeloning belangrijk om rekening te houden met enkele factoren: of de hond nog steeds wil werken voor de beloning als zijn eetlust is gestild, wanneer hij moe is, of het warm heeft, of het de kans op een maagtorsie niet verhoogt. In sommige onderzoeken is het belangrijk dat de voedselbeloning bestand is tegen de omgevingstemperaturen (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019). Ook speelt het verlangen van de hond voor de beloning mee en de persistentie, dit kan gemeten worden door de hoeveelheid tijd te meten die een hond besteedt aan een poging om toegang te krijgen tot een onbereikbare beloning (bijvoorbeeld een speeltje dat opgesloten zit in een container) (Lazarowski, et al., 2020).

Een andere beloningsmethode is lof, echter zijn de honden die dit als beloning zien vaak erg gehecht aan hun geleider, waardoor ze ook gemakkelijk beïnvloed worden door de gemoedstoestand van hun geleider. Het is belangrijk dat de hond leert dat het alleen wordt beloond als het bij de bron van geur is en dat het zelfs na lange onderzoeken en bij warme omstandigheden nog steeds als een beloning gezien wordt door de hond (Dematteo, Davenport, & Wilson, 2019).

Gezondheidstoestand

Zelfs een fysiek als gedragsmatig ideale zoekhond is niet geschikt voor veldwerk als deze niet gezond is (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). De gezondheidstoestand (ziekte, pijn) kan vervolgens weer de mentale toestand (agitatie, angst, agressie) beïnvloeden (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Daarnaast kunnen ontstekingen, veranderingen in de bloedstroom en hydratatie, en systemische ziekten de reukzin en de werkefficiëntie van detectiehonden beïnvloeden. Ook kan voeding, wat invloed heeft op de microbiota, de reukzin van honden beïnvloeden (Jenkins, Dechant, & Perry, 2018).

Visuele factoren

Sommige onderzoeken hebben aangetoond dat honden, in tegenstelling tot de algemene verwachtingen, ook afhankelijk zijn van visuele factoren. Hoewel visuele stimuli een hond vaak kunnen helpen om het doelwit goed te identificeren, kan het onder bepaalde omstandigheden een storende factor zijn en zelfs de concentratie van het dier verslechteren (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo presteren honden slechter op het lokaliseren van beloningen als ze enkel kunnen afgaan op visuele en auditieve signalen (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019). Het detectiesucces bij explosievenzoekhonden is hetzelfde bij de aan- of afwezigheid van visuele bevestiging van het doelwit. Bij ecologische zoekhonden die onder complexe omstandigheden zoeken is de gezichtsscherpte wel van belang, ook voor het opsporen van levende wilde dieren is dit in het voordeel (Beebe, Howell, & Bennett, 2016).

Andere omgevingselementen

De gedragsreactie van honden op chemische signalen kan worden gewijzigd door andere omgevingselementen, zoals wanneer urinemonsters van teefjes in oestrus op een kunstmatig hondenmodel werden geplaatst (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Zo konden de reutjes het oestrus urinestaal op gras niet lokaliseren, het werd enkel met toeval gevonden. Daarentegen konden ze dit wel lokaliseren bij kunstvagina's op hondenmodellen, hieraan snuffelden de honden gemiddeld ook langer dan bij de test van de urinestalen op het gras (Jezierski, et al., 2008).

2.4 Attractiviteit & aversie van geuren

2.4.1 Welke geuren zijn biologisch relevant voor de hond?

Wanneer zijn honden gemotiveerd om iets attractief of aversief te vinden? Het beschikbare bewijs over de geurvoorkeuren van honden is vrij beperkt (Kokocińska, et al., 2022). Het reuksysteem van zoogdieren heeft het vermogen om zowel vluchtige moleculen als niet-vluchtige moleculen (peptiden en eiwitten) te detecteren (Sanchez-Andrade & Kendrick, 2009). De meest interessante geuren voor honden zijn organische stoffen met een hoge vluchtigheid, dit zijn stoffen die in de lucht blijven hangen en gemakkelijk door honden kunnen worden ingeademd (Goss, 2019).

Honden kunnen worden getraind om bepaalde geurstoffen te detecteren. Deze verbindingen kunnen van niet-biologische oorsprong zijn, zoals explosieven en bepaalde drugs, maar soms komen de geuren uit de natuur en kunnen ze zelfs afkomstig zijn van verschillende soorten (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). Van nature stimulerende geuren voor honden zijn hondenseks-feromonen (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021), eten en de geur van bevers (Kokocińska, et al., 2022). Zo brachten ze meer tijd door rond bevergeur dan de geur van roofdieren (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). Ook vertonen honden een opgewonden reactie bij het ruiken van adrenaline en zweetgeurstoffen (Siniscalchi, et al., 2011). Voorkeuren van bepaalde geuren kunnen wel verschillen per individu en het kan ook geslachtsafhankelijk zijn (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

De selectie van voedsel gebeurt bij honden op basis van de geur of mogelijk visuele informatie (Hall, Péron, Cambou, Callejon, & Wynne, 2017). Getrainde honden kunnen onderscheid maken tussen hoeveelheden voedsel op basis van de geur. Gezelschapshonden kunnen dit echter niet, enkel wanneer het voedsel zichtbaar is (Horowitz, Hecht, & Dedrick, 2013). Afgezien van de voedselgeur, bleken enkele andere, minder voor de hand liggende geuren zoals bosbes, pepermunt, Castor, mandarijn en roos even interessant te zijn voor honden. Deze interesse met name in planten, kan op de een of andere manier worden verklaard door het nut ervan, bijvoorbeeld bij het proces van zelfgenezing of bescherming tegen parasieten (Kokocińska, et al., 2022)

Een verhoogde reukzin zou bij de voorouders van honden hebben geleid tot de detectie van nabije prooien en zou ook zijn gebruikt voor sociale communicatie. Gedomesticeerde honden blijken niet altijd op de olfactorische informatie in hun omgeving te letten, omdat dit niet primair is en het ruiken niet beloond wordt (Horowitz, Hecht, & Dedrick, 2013).

Honden hebben een bijzonder gevoelig reukvermogen, daarom kunnen sterke geuren zeer intense en niet altijd aangename prikkels zijn (Kokocińska, et al., 2022). Echter kunnen sterke geuren wel de hond in staat brengen om zijn gedrag te veranderen (Horowitz, Hecht, & Dedrick, 2013). Zo roept de geur van roofdieren, zoals de lynx en de beer, een natuurlijke aversie op bij honden (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). Bij detectie van wolvenmest vertoonden de honden gedragsmatig een aversie tegen de geur. De gedragingen die geobserveerd werden zijn: aarzelen of vermijden om dichterbij de staal te komen of neus dichtbij de staal te houden, hoofd afwenden, poot optillen, weinig interesse, achteruitdeinzen. De evolutionaire functie is mogelijk het vermijden van conflict met een roofdier of concurrent; daarnaast is er bij verminderd contact met de ontlasting minder kans op overdracht van darmparasieten en pathogenen (Vervaecke, Van Krunkelsven, & Van Den Berge, 2021). Van huid of vacht afkomstige roofdiergeuren geven nog een sterkere angstreactie dan de geur van urine en uitwerpselen (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015).

Bij geuren die biologisch niet relevant zijn voor honden, zoals explosieve geuren is het noodzakelijk dat de detectiehonden geur-gestuurd gedrag vertoont, zoals de aangeboren neiging tot jagen en het type zoektechniek. Daarnaast moet de hond een zeer hoge drang naar een beloning hebben en in het algemeen al neiging hebben om hun reukzin te gebruiken. Dit is belangrijk om tot effectieve operationele zoekprestaties te komen (Lazarowski, et al., 2020).

2.4.2 Welk gedrag en emotie hangen samen met de attractiviteit en aversie van geuren?

Er zijn zowel aangeboren als aangeleerde gedragsreacties op geuren van andere soorten (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). In de hersenen zijn twee analoge hersenstructuren die betrokken zijn bij aangeboren en aangeleerde reacties, die geactiveerd worden door receptoren en reuk sensorische neuronen (Li & Liberias, 2015). De BO bepaalt het vermijdingsgedrag (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). De basis van emotionele gevoelens van zoogdieren bevinden zich in het limbische systeem van de hersenen (Panksepp, 2005).

Een goed voorbeeld van een ongeconditioneerde olfactorische respons bij gewervelde dieren is het schrik- of bevrozingsgedrag van prooidieren wanneer ze worden blootgesteld aan de geur van een roofdier (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). Zo hebben honden een aangeboren reactie op de geuren van de lynx en beren (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). Echter is het soms moeilijk vast te stellen of een waargenomen reukreactie aangeboren of aangeleerd is (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). Honden hebben namelijk ook het vermogen om door middel van geuren herinneringen uit het verleden op te roepen (Kokocińska, et al., 2022).

Bij een aangeboren gedragsreactie kan er vanuit worden gegaan dat er bij de eerste blootstelling aan een geur, een afkeer of aantrekking wordt waargenomen. Als er bij de eerste blootstelling geen gedragsreactie wordt waargenomen, is dit een neutrale geur voor het dier. Aangeboren reacties verbeteren met training, zoals de seksuele reactie van mannelijke ratten op oestrusgeuren. Of zelfs veranderingen door ervaring, zoals bij de met toxoplasmose geïnfecteerde ratten, waarbij de reactie op kattengeuren verandert van antipredator-vermijdingsgedrag in aantrekking en seksueel gedrag door veranderde neurale activiteit in limbische hersengebieden.

Daarnaast kan ook de oorsprong en de intentie van een boodschap meespelen in de reactie van de hond op een geur (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). Zintuiglijke signalen kunnen voorspellen of een geur een beloning of straf inhouden, dit zijn fundamentele drijfveren van dierlijk gedrag. Zo voorspellen aantrekkelijke geuren van smakelijk voedsel of een potentiële partner een beloning, terwijl aversieve geuren van ziekteverwekkers of een roofdier een straf voorspellen (Li & Liberias, 2015). Hoewel we geuren die verband houden met seks of voedsel als positief kunnen beschouwen, en roofdieren als negatief, is de relatieve rangorde van geuren sterk afhankelijk van de context, zoals de omgeving waarin de geur voorkomt en in welk seizoen het waargenomen wordt (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015). Hieronder in tabel 1 zien we de motivatie, emotie en gedragingen bij zowel attractieve als aversieve geuren.

Tabel 1 Factoren bij attractieve en aversieve geuren

Motivatie (functionele driver)	Valentie	Emotie	Gedrag
Exploratie, reproductie, foerageren, informatie verkrijgen over soortgenoten, territorialiteit	Attractie: aantrekkelijkheid	Enthousiasme, nieuwsgierigheid, zorg, spel, seksueel verlangen	Geurprikkel benaderen, snuffelgedrag vergroten
	Aversie: afkeer van iets	Angst, agressie, frustratie, verdriet, paniek, rouw	Afstand creëren van geurprikkel, snuffelgedrag verkleinen

(Bidder, et al., 2020) (Encyclo, sd) (Encyclo, sd) (Panksepp, 2005)(Doty, 2003)

Het gedrag dat een hond vertoont bij een bepaalde geur zorgt ervoor dat hij meer of minder toegang creëert tot de geurprikkel. Dit kan door meer of minder tijd in de fysieke nabijheid van een prikkel door te brengen of door het snuffelgedrag te vergroten of te verkleinen (Doty, 2003). Zo brachten honden aanzienlijk minder tijd door in de aanwezigheid van de geur van beren en lynxen (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020) en ziekteverwekkers (Li & Liberias, 2015). Daarnaast is er ook een fysiologische verandering waargenomen, namelijk een significant hogere gemiddelde hartslag ten opzichte van de basale hartslag (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020). Deze reacties werden ook waargenomen wanneer de honden roofdieren detecteren die ze nooit eerder hebben gezien of waarmee ze nooit eerder in contact zijn geweest (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). Omgekeerd zullen de geur van partners, voedsel of nakomelingen, ander gedrag oproepen dat verband houdt met voortplanting, voeding of ouderlijke zorg (Li & Liberias, 2015).

Fermentatieproducten kunnen specifieke hondenreacties uitlokken, zoals: plassen, graven en rollen (Bullard, 1982). Zo gebruiken wolven geurrollend gedrag om de geur van de prooi op te pikken en terug te dragen naar de roedel, waarbij ze informatie verstrekken over de gezondheid en locatie van de prooi (Siniscalchi, d'Ingeo, Minunno, & Quaranta, 2018), ook als natuurlijke geurcamouflage of manier om een afstotend effect te verkrijgen (Nielsen, Rampin, Meunier, & Bombail, 2015) (Kokocińska, et al., 2022). De reactie van een dier op een bepaalde geur wijzigt ook door andere factoren: de mate van honger, eerdere ervaring, voortplantingsseizoen, sociale rang en een breed scala aan instinctieve reacties (Bullard, 1982).

Honden vertonen een hogere gedrags- en fysiologische reactiviteit op geuren van soortgenoten en mensen (hetero-specifieke geuren) die tijdens verschillende emotionele omstandigheden werden verzameld. Zo was er bijvoorbeeld een hogere hartslag, lage hartvariabiliteit, gestreste reactie en gericht gedrag waar te nemen bij de geuren die verzameld zijn tijdens een stressvolle of angstige situatie (Siniscalchi, D'Ingeo, & Quaranta, 2016) (Bergamasco, et al., 2010). Daarnaast is het opvallend dat honden met hun rechter neusgat ruiken bij het inspecteren van nieuwe niet-aversieve stimuli (eten, citroen, vaginale afscheiding en geur van wattenstaafjes) met vervolgens een verschuiving naar het linkerneusgat. Voor het ruiken van angst- en opwindingsgeuren werd consistent een vooringenomenheid voor het rechterneusgat waargenomen. Dit suggereert dat chemosignalen gelinkt worden met emoties via verschillende neurologische paden (Siniscalchi, D'Ingeo, & Quaranta, 2016) (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021). De rechterhersenhelft wordt gebruikt bij het verwerken van nieuwe stimuli, gevolgd door de linkerhersenhelft die de controle over routinematig gedrag overneemt. Hoe snel deze overgang van het rechter naar het linkerneusgat gebeurt, is ook een indicatie voor aversie (Siniscalchi, et al., 2011).

Het intens snuiven van monsters van voedsel en beverpakken in combinatie met likken, waargenomen in het onderzoek van Kokocińska, kan ook worden beschouwd als een indicator van toegenomen interesse en positieve associaties (Kokocińska, et al., 2022). Hieronder in tabel 2 een overzicht te zien van de gedragingen die gelinkt zijn aan de emoties van Panksepp.

Tabel 2 Gedragingen bij verschillende emoties dieren

Emotie	Positief, neutraal, negatief?	Gedrag
Angst/stress	Negatief	Staart tussen de benen, ineen duiken, haren omhoog, oren plat, hijgen, zich uitschudden, vocaliseren, trillen, gapen, ambivalent gedrag, verplaatsingsgedrag, poot optillen, hijgen, houding verlagen, snuit likken, zichzelf krabben, tongelen, wegdraaien, alert, piepen, knipperen met de ogen, uitrekken
Opwinding	Kan zowel positief (enthousiasme) als negatief zijn	Positief: cirkelen, hoge ademhaling, bevroren/fixeren, hijgen, opspringen

		Negatief: luchthappen, bijten, overmatige activiteit, constante vocalisatie, ijsberen, hijgen
Verlangen/nieuwsgierigheid	Positief	Scheve kop, oren rechtop, staren, alert, blaffen, staart omhoog, veel ruiken, onderzoekend, sluipen, jagen
Woede	Vaak negatief	Tanden laten zien, verstijven, staren besluipen, opjagen, bestormen, grommen, snauwen, snappen (in de lucht happen), blaffen, bijten
Seksuele aantrekking	Vaak positief, echter als het te intens krachtig is negatief	Erectie of gezwollen vulva, rijden, intens snuiven, likken, spatten met de tong op het gehemelte
Zorgzaamheid	Vaak positief	Contact, verzorging, verzorging/likken, spelen, straffen, thermoregulatie en beweging.
Paniek, verlatingsangst	Negatief	Onrustig, dingen kapot maken, janken of piepen, urineren, krabben/krassen, apathisch, trillen, beven, door poten zakken, overmatig hijgen, zichzelf klein maken
Spel, plezier	Positief	Jagen, blaffen, (be)springen, bijten, grommen, gebogen houding, mond open

(Panksepp, 2005) (Hattinga van 't Sant, 2016) (Boersma, 2018) (Sanchez-Andrade & Kendrick, 2009) (Brennan & Kendrick, 2006) (Norling, Wiss, Gorjanc, & Keeling, 2012) (Samuel, Arnesen, Zedrosser, & Rosell, 2020) (Beerda, Schilder, van Hooff, de Vries, & Mol, 2000) (Beerda B., Schilder, Van Hooff, de vries, & Mol, 1999) (Amaya, Paterson, & Phillips, 2020) (Jezierski, et al., 2008) (Lezama-García, et al., 2019) (Aerts, sd)

In deze scriptie is de hoofdvraag:

Is er een verschil in snuffelduur en snuffelfrequentie tussen attractieve versus aversieve geuren?

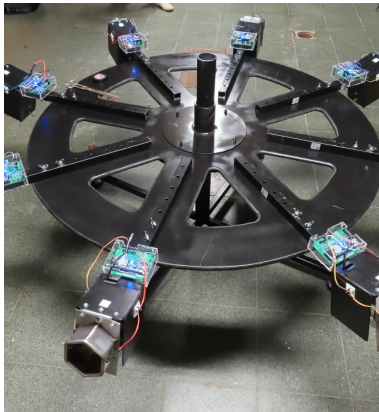
De snuffelsensor gaat de snuffelduur en de snuffelfrequentie van elke geur meten en deze kunnen daarna met elkaar vergeleken worden. Ook worden de volgende deelvragen beantwoordt:

- 1) Per besnuffelde geur zijn er verschillende scores van de snuffelduur in milliseconden mogelijk, namelijk ofwel de duur van de eerste score ofwel de gemiddelde snuffelduur in geval er meerdere keren gesnuffeld werd aan eenzelfde geur. Komen die twee scores overeen?
- 2) Is er een verschil in snuffelduur en snuffelfrequentie tussen neutrale, aversieve en attractieve geuren?

3 Materiaal en methoden

3.1 Instrumenten en studiedieren

In dit onderzoek is de SnuffelSensor-carrousel gebruikt, zie figuur 3. Dit is een speciaal ontworpen carrousel met acht armen waar geurpotten opgeschroefd worden. De carrousel is verstelbaar in de hoogte zodat ze aangepast kan worden aan elke individuele hond en ze kan rondgedraaid worden. Aan het einde van elke arm zitten infraroodsensoren, die meten hoe vaak en hoe lang – uitgedrukt in milliseconden - de neus van de hond tussen de sensoren blijft om aan de pot te snuffelen (Odisee, 2023). De verzamelde gegevens van de sensoren worden vervolgens via een router naar het wifi-netwerk gestuurd als csv-bestanden, die kunnen omgezet worden in Excel-bestanden. Het voordeel van werken met de snuffel-carrousel is dat er in een korte tijd veel verschillende geuren kunnen worden getest en dat de geuren makkelijk kunnen worden gerandomiseerd (Scent detection, 2018). De honden fixeren zich zo niet op een bepaald station, wat bij een lijnopstelling wel het geval kan zijn (Jeziarski, Walczak, & Górecka-Bruzda, 2008).



Figuur 3 De snuffelsensor-carrousel

(Odisee, 2023)

Voor de testen zijn drie honden ingezet samen met hun geleider, namelijk: Hilde Vervaecke met Rafale, Bente Stockmans met Chicago en Carina Depape met Wietse. De honden zijn al getraind op het herkennen van specifieke geuren, zo is Rafale getraind om de geur van glimwormen op te sporen en bij Wietse is al getraind op de herkenning van wolvenmest. In dit onderzoek is de wolvenmest bij hem dan ook vervangen door mest van een andere predator, de hyena. Omdat de concentratie van de honden tijdens de testen afneemt, is ervoor gekozen om de honden alert en gemotiveerd te houden door tussen de testen door trainingssessies te doen met hun eigen zoekgeur zodat ze kunnen beloond worden voor hun zoekprestaties. Voor Rafale is dit de glimworm, voor Wietse de wolvenmest en voor Chicago de kruidnagel. Hieronder in tabel 3 is een overzicht te zien met informatie over de honden die aan de testen hebben deelgenomen.



Figuur 4 Testdag 1 met Rafale



Figuur 5 Testdag 2 met Wietse



Figuur 6 Testdag 3 met Chicago

Tabel 3 Overzicht van zoekhonden gebruikt in dit onderzoek

Naam hond	Rafale	Wietse	Chicago
Ras	Pyreneese Herder	Flatcoated retriever	Onbekend (Spaanse asielhond)
Geslacht	Teef	Reu	Reu
Leeftijd	2 jaar	9 jaar	6 jaar
Voordien ook getraind op	Wolvenmest	Bereigneur bij varkens	kruidnagel
Doelsoort	Larve gewone glimworm	Juchtleerkever & uitwerpselen wolf	/
Beloning	Voedsel	In aanleerfase voedsel, nu bal	Voedsel

3.2 Zoekgeuren

Op elke testdag zijn er telkens 24 geuren gebruikt, waarvan acht aversieve, acht attractieve en acht neutrale geuren. In totaal waren er 27 verschillende geuren, zie tabel 4. De neutrale geuren komen uit de supermarkt of zijn gekookt om geen externe invloeden te hebben in de testen. Aan elke eigenaar is gevraagd of ze een paar sokken konden meenemen die zij zelf hebben gedragen, zodat hier hun zweetgeur op zit en vervolgens gebruikt kan worden als attractieve testgeur. De mest van de predatoren is verzameld in de dierentuinen: Parc à Gibier van La Roche en Ardenne en Safaripark de Beekse bergen en is in de vriezer bewaard om eventuele micro-organismen te doden. Voor elke testdag is dit opnieuw uit de vriezer gehaald om te ontdooien zodat het veilig is voor de honden om eraan te ruiken.

Per hond zijn er 16 trials gedaan, waarbij er in elke test steeds één aversieve of één attractieve geur en zeven neutrale geuren werden gebruikt. De geuren zitten in een glazen potten, maar zijn eenmaal in de carrousel niet zichtbaar voor de hond. Door de testen zo eenvoudig mogelijk te houden en telkens maar één ofwel aversieve ofwel attractieve geur naast de neutrale geuren te geven, is het onwaarschijnlijk dat de snuffeltijd beïnvloed zal worden door de andere geuren.

Wel hebben de aversieve of attractieve geuren een vaste plaats op de carrousel om zo geurbesmetting te voorkomen, zo stonden alle aversieve geuren op plaats 1 en alle attractieve geuren op plaats 5 in de carrousel. Ook tussen de honden is de volgorde van de aangeboden geuren gerandomiseerd.

Tabel 4 Overzicht van geuren gebruikt bij testen

	Aversief	Attractief	Neutraal
1	Alcohol	Konijnenkeutels	Plastic zakje
2	Azijn	Worstje	Handschoenen
3	Leeuw mest	Sok	Watje
4	Wolf mest	Kippensnack	Papier
5	Citrus	Schapenkeutels	Houtblokje/stokje
6	Lynx mest	Hesp	Steen
7	Cheeta mest	Paté	Keukenpapier
8	Hyena mest	Kaas	Karton
9	Tijger mest		Thee-eitje
10			Blad

3.3 Onderzoeksmethode

Het onderzoek heeft plaats gevonden in Meise (België) in een garage. De testen zijn verspreid over drie dagen: 1, 8 & 13 maart 2023.

Als voorbereiding op de testen wordt de carrousel op hoogte gezet voor de hond en worden de glazen potten gevuld met de geuren, hierbij worden wegwerphandschoenen gedragen om de menselijke geur als confounder te elimineren en om kruisbesmetting te voorkomen. Er is gebruik gemaakt van operante conditionering waarbij de hond beloond werd met voedsel of speelgoed nadat hij/zij alle geuren van de carrousel afgegaan is. Na elke trial is de carrousel gedraaid om de plaats van de geuren te randomiseren. Er is blind getest, zowel de hond als de geleider wist niet waar de attractieve of aversieve geur zich bevonden, om non-verbale communicatie tussen de hond en de geleider te voorkomen.

Bij alle trials zijn de frequentie en duur van het snuffelen per geur verzameld met de SnuffelSensor. Daarnaast zijn de honden gefilmd en is hun gedrag geobserveerd per geur. Als leidraad zijn hiervoor de zeven emotiesystemen van neuropsycholoog Jaak Panksepp gebruikt, zie hieronder tabel 5. Ook zijn de gedragingen bij afkeer en attractie van verschillende hondenscholen gebruikt, dit is namelijk gemakkelijker te herkennen in praktijksituaties.

Tabel 5 Emotiesystemen van Panksepp

HERSENSYSTEEM	EMOTIE	GEVOEL	HERKENBAAR AAN
SEEKING	enthousiasme, verwachtingvolle anticipatie	positief	naderen, verkennen, onderzoeken solitair spel
FEAR	angst, ongerustheid	negatief	wijken, vermijden, bevriezen vluchten
RAGE	boosheid, irritatie, frustratie	negatief	agitatie, kapot maken agressie, bijten
CARE	tederheid, liefde	positief	teder likken, verzorgen, hulp geven reageren op distress calls
GRIEF	verdriet, paniek, rouw	negatief	distress calls, steunzoeken
PLAY	plezier	positief	Sociaal gelijkwaardig spel
LUST	seksueel verlangen	positief	seksuele opwindings, seksueel spel

De snuffelduur werd uitgedrukt in twee verschillende maten, namelijk de lengte van de eerste meting en de gemiddelde snuffelduur.

Hypothese-testende statistiek

Om te onderzoeken of de snuffelduur verschilt tussen neutrale, aversieve en attractieve geuren werd een Kruskal-Wallis test uitgevoerd op snuffelduur en snuffelfrequentie.

Om te onderzoeken of het type geur (attractief versus aversief) een effect heeft op de snuffelduur werden er testen uitgevoerd op de twee verschillende maten, namelijk op gemiddelde snuffelduur en gemiddelde frequentie per type geur.

Om te onderzoeken of het type geur (attractief versus aversief) een effect heeft op de lengte van de eerste meting, werd er een lineaire regressie uitgevoerd met als:

- Respons variabele: lengte van eerste keer snuffelen. Om aan de voorwaarde van normaliteit te kunnen voldoen, is er een logaritmische transformatie uitgevoerd op deze respons. Hiervoor werd het natuurlijk logaritme van de gemeten waarden genomen.
- Verklarende variabele: type geur (aversief of attractief) en hond
- Ook het interactie-effect tussen de twee verklarende variabelen 'type geur' en 'hond' werd opgenomen in het model om na te gaan of het effect van type geur afhankelijk is van de hond waarbij de meting werd uitgevoerd (bijvoorbeeld bij de ene hond wel een effect en bij de andere hond niet).

Om het effect van het individu op snuffelduur te meten, werden er vervolgens paarsgewijze testen uitgevoerd (met Tukey correctie) om na te gaan tussen welke van de drie honden er een significant verschil is in de gemeten waarden.

Vervolgens werd voor iedere hond apart getest of er een significant verschil is in gemeten waarden tussen attractieve en aversieve geuren d.m.v. een Mann-Whitney U test aangezien de variabele 'lengte' bij geen enkele hond normaal verdeeld is.

Om te onderzoeken of het type geur (attractief versus aversief) een effect heeft op de gemiddelde snuffelduur werd een gelijkaardige benadering genomen, waarbij er een lineaire regressie werd uitgevoerd:

- Respons variabele: gemiddelde tijd over alle datapunten. Om aan de voorwaarde van normaliteit te kunnen voldoen werd een logaritmische transformatie uitgevoerd op deze respons. Dit betekent dat het natuurlijk logaritme van de gemeten waarden werd genomen.
- Verklarende variabele: type geur (aversief of attractief) en hond.
- Ook het interactie-effect tussen de twee verklarende variabelen 'type geur' en 'hond' werd opgenomen in het model om na te gaan of het effect van type geur afhankelijk is van de hond waarbij de meting werd uitgevoerd.
- Via paarsgewijze testen (met Tukey correctie) werd nagegaan tussen welke van de drie honden er een significant verschil is in de gemeten waarden.
- Voor de volledigheid werd ook nog de analyse per hond apart uitgevoerd. Aangezien bij zowel Wietse als Chicago de gemiddelde tijd normaal verdeeld bleek te zijn, werd bij deze honden een ongepaarde t-test uitgevoerd. Bij Rafale was er geen normaliteit dus werd er gekozen voor een Mann-Whitney U test.

4 Resultaten

4.1 Beschrijving van de resultaten

Beschrijvend overzicht van de snuffelduur en snuffelfrequentie van alle honden

Hier zien we het overzicht van de snuffelduur in het algemeen, uitgedrukt in de twee verschillende scores (eerste score en gemiddelde score in milliseconden) en de snuffelfrequentie, **voor alle geuren samen** en alle honden samen. Er is weinig verschil tussen de gemiddelden van de eerste twee maten, zoals te zien is in tabel 6.

Tabel 6 Overzicht van de snuffelduur (eerste score en gemiddelde) voor alle honden en alle types van geuren samen (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	388	0	21252	630,67	1432,89
gemiddelde (ms)	388	0	21252	589,38	1256,23
Totaal keer gesnuffeld	392	0	9	1,62	1,08

Hieronder in tabel 7 zien we de snuffelduur (eerste score) van de **attractieve geuren** weergegeven, gemeten over alle honden. De eerste score is gemiddeld langer dan de gemiddelde snuffelduur.

Tabel 7 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de attractieve geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	23	57	7952	1703.13	1754.23
gemiddelde (ms)	23	57	2831	1074.53	703.8
Totaal keer gesnuffeld	23	1	7	2.91	1.73

In de onderstaande tabel 8 is de snuffelduur van de **neutrale geuren** weergegeven, gemeten over alle honden. De eerste score en gemiddelde komen sterk overeen. Het aantal keer gesnuffeld varieert van nul tot negen keer.

Tabel 8 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de neutrale geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

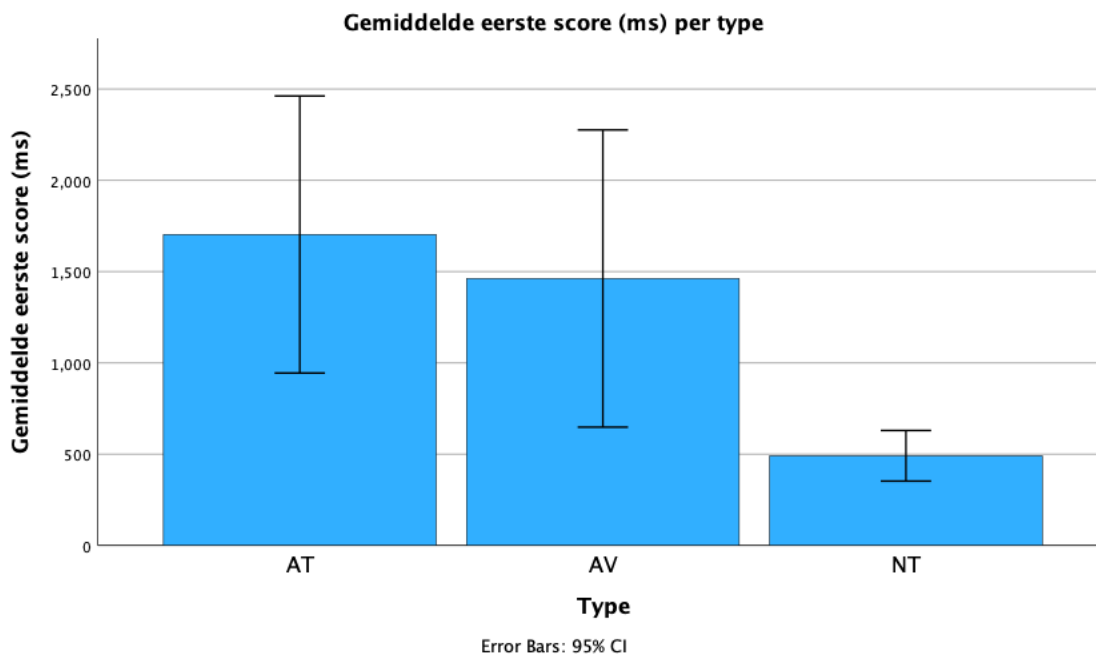
	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	339	5	21252	494.17	1303.92
gemiddelde (ms)	339	1	21252	500.41	1247.99
Totaal keer gesnuffeld	343	0	9	1.48	0.871

In tabel 9 is de snuffelduur van de **aversieve geuren** te zien, gemeten over alle honden. Ook hier zijn de gemiddelde eerste score en het gemiddelde aantal ms vergelijkbaar.

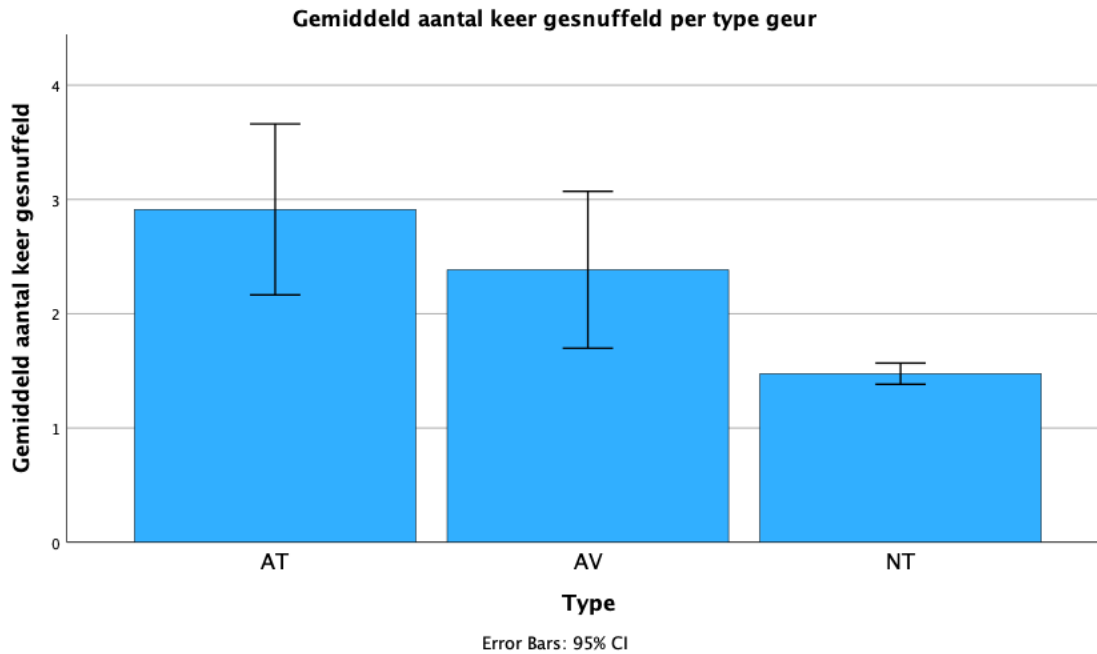
Tabel 9 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de aversieve geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	26	0	7559	1461.77	2014.71
gemiddelde (ms)	26	0	5255	1320.25	1434.15
Totaal keer gesnuffeld	26	0	7	2.38	1.7

Als we de bovenstaande tabellen vergelijken per type geur dan is het opvallend dat gemiddeld de eerste score en de gemiddelde snuffelduur hoger zijn bij de attractieve en de aversie geuren in vergelijking met de neutrale geuren. Tussen de aversieve en attractieve geuren is echter geen groot verschil te zien. Het totaal aantal keer gesnuffeld ligt het hoogste bij de attractieve geuren, maar ook dit verschil is minimaal.

**Figuur 7** De gemiddelde snuffelduur (eerste score) voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met de standaardafwijking

We zien in figuur 7 dat de gemiddelde eerste score voor neutrale geuren het laagste lag, in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.

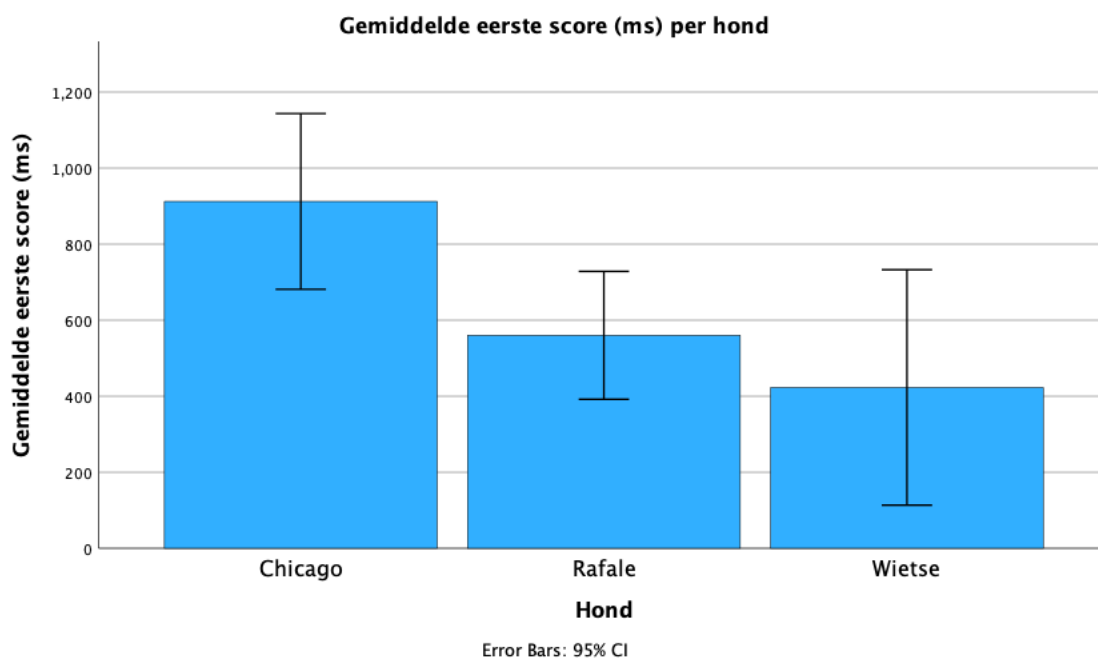


Figuur 8 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met standaardafwijking

De honden snuffelden het minst frequent aan de neutrale geuren, zie figuur 8.

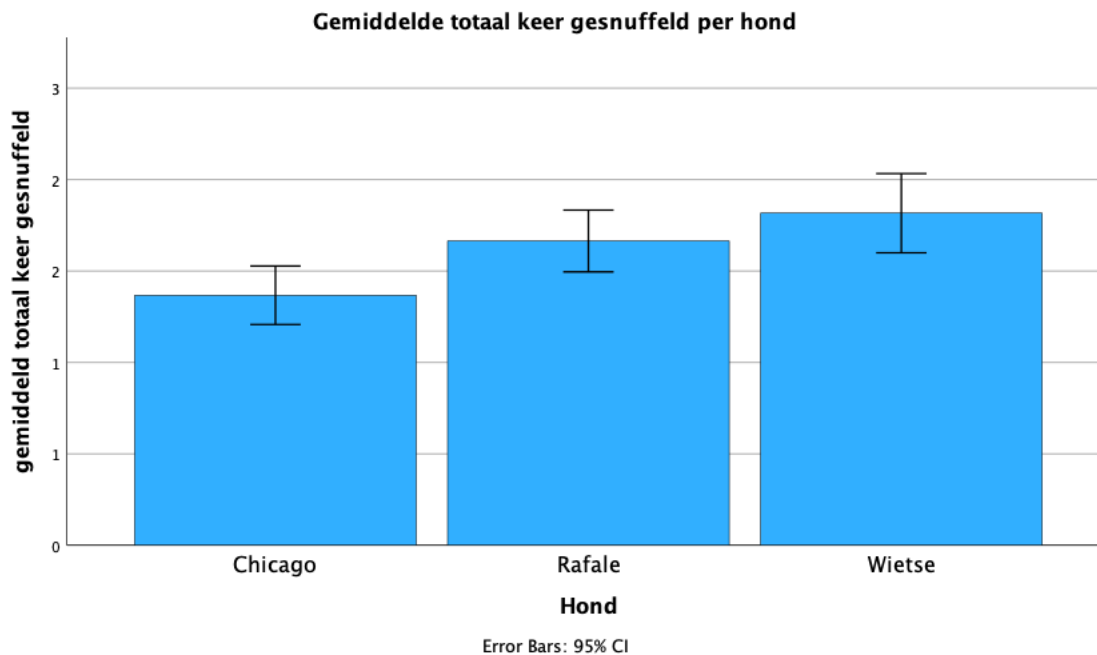
Beschrijvend overzicht van de snuffelduur en snuffelfrequentie per hond

Hier zien we het overzicht van de snuffelduur in het algemeen per hond.



Figuur 9 De gemiddelde eerste score (ms) per hond

In de bovenstaande figuur 9 zien we dat Chicago de langste eerste score heeft van alle honden. Wietse snuffelde daarentegen de eerste keer het kortste aan de geuren .



Figuur 10 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld per hond

Zoals hierboven is waar te nemen in figuur 10 geeft de frequentie van het snuffelen tegenovergestelde resultaten met de vorige figuur. Hierbij zien we namelijk dat Chicago het minst vaak snuffelde en Wietse het vaakste. Deze scores liggen niet ver uiteen.

In de onderstaande tabel zien we de snuffelduur van de hond Rafale, het gemiddelde van de eerste twee maten is vergelijkbaar. Ze heeft aan elke geur minstens één keer geroken.

Tabel 10 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) bij de hond Rafale (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	128	56	7559	560.31	961.32
gemiddelde (ms)	128	56	5255	561.71	759.49
Totaal keer gesnuffeld	128	1	7	1.66	0.97

In tabel 11 is de snuffelduur van de hond Wietse waar te nemen, ook hier liggen de eerste score en de gemiddelde snuffelduur dicht bij elkaar.

Tabel 11 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) bij de hond Wietse (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	133	5	21252	429.44	1831.66
gemiddelde (ms)	133	5	21252	439.94	1829.55
Totaal keer gesnuffeld	136	0	9	1.82	1.28

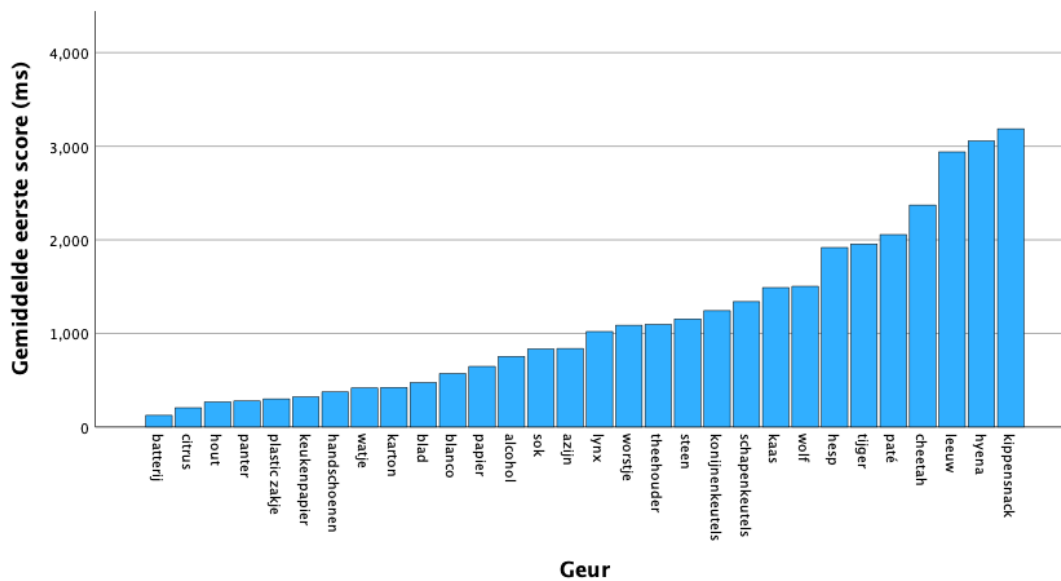
Hieronder in tabel 12 zien we de snuffelduur uitgedrukt in de eerste score en het gemiddelde van de hond Chicago. Bij hem ligt de gemiddelde eerste score iets hoger vergeleken met de algemene snuffelduur van de geuren.

Tabel 12 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde bij de hond Chicago (min, max en gemiddelde en standaardafwijking)

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
eerste score (ms)	127	0	8405	912.32	1316.13
gemiddelde (ms)	127	0	6043	773.77	836.89
Totaal keer gesnuffeld	128	0	7	1.37	.91

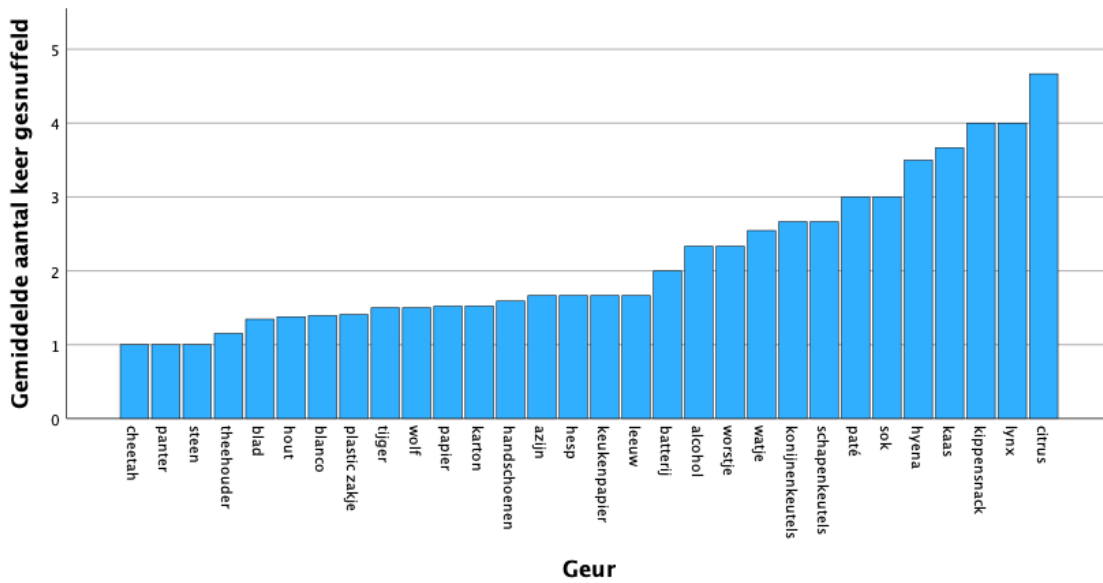
Als we de bovenstaande tabellen van de snuffelduur bij de drie verschillende honden vergelijken dan valt het op dat Wietse over het algemeen minder lang snuffelt dan de andere twee honden. Ook ligt het aantal keer dat hij snuffelt gemiddeld hoger. Dit verschil is echter klein. Chicago heeft een lange snuffeltijd, vooral zijn eerste score is waarneembaar hoger.

Beschrijvend overzicht van de snuffelduur per geur



Figuur 11 De gemiddelde eerste score (ms) per geur, geordend van kortste naar langste snuffelduur

In figuur 11 zien we de gemiddelde eerste score per geur, waarbij gemiddeld het kortste gesnuffeld is aan de batterij en het langste aan de kippenracker.



Figuur 12 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld per geur

Hierboven in figuur 12 zien we weergegeven wat het gemiddelde aantal keer is dat er aan een bepaalde geur werd gesnuffeld. Hierbij zien we dat er aan cheetahmest, pantermest en de steen, slechts een keer is gerooken en aan de citrus het vaakste met een gemiddelde van 4,5.

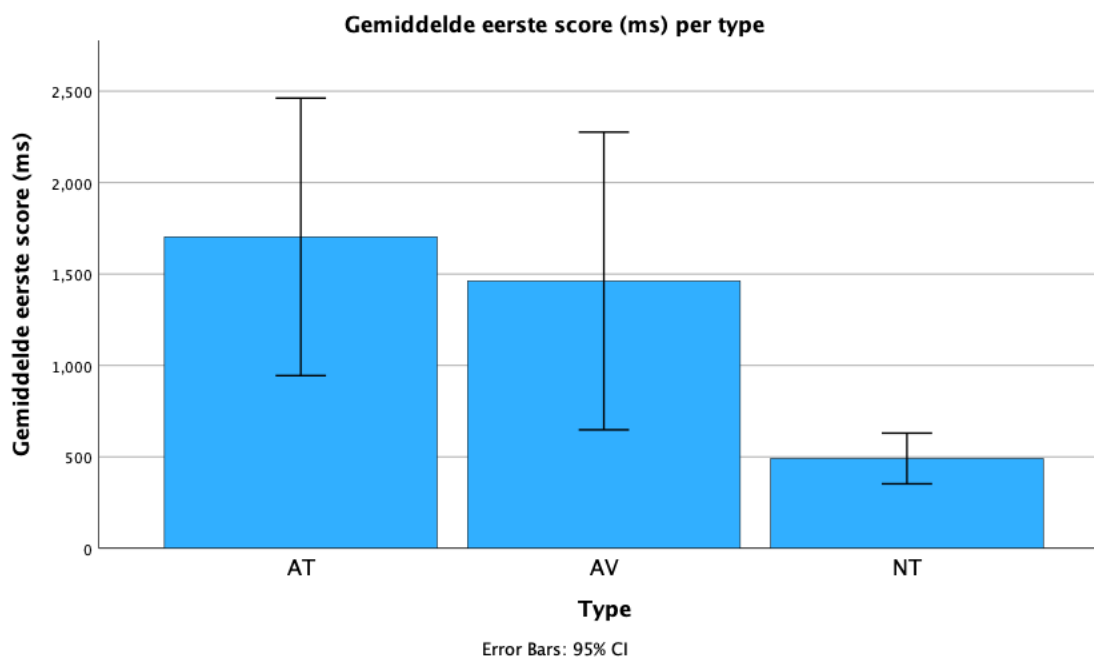
We gaan om de resultaten in dit beschrijvende deel niet te zwaar te maken, verder met de “eerste scores”. In de bijlage vind je de gelijkaardige resultaten voor de gemiddelde scores, die grofweg hetzelfde beeld tonen.

4.2 Testen van de hypothesen

1.1 Heeft type geur (attractief versus aversief versus neutraal) een effect op de lengte van het ruiken (eerste meting)?

De snuffelduur (eerste score) verschilt significant tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren ($n=388$, $KW=28,75$, $df=2$, $p<.001$)

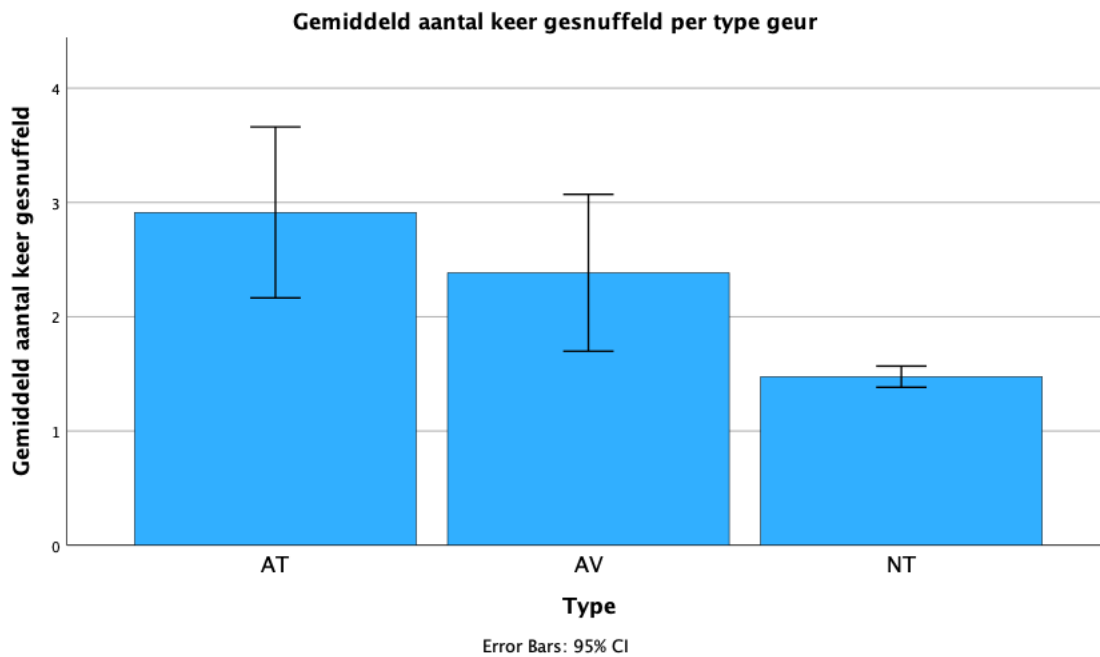
Het verschil tussen neutrale en aversieve geuren is significant ($p<0.021$), alsook tussen neutrale en attractieve geuren ($p<0.0001$), maar niet tussen aversieve en attractieve geuren ($p=0.272$). Er wordt minder lang gesnuffeld aan de neutrale geuren in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.



Figuur 13 De gemiddelde snuffelduur (eerste score) voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met de standaardafwijking

Vervolgens werd er getest of de snuffelfrequentie verschilt tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren? Ook hier was er een significant verschil in de snuffelfrequentie tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren ($n=388$, $KW=31,90$, $df=2$, $p<.001$).

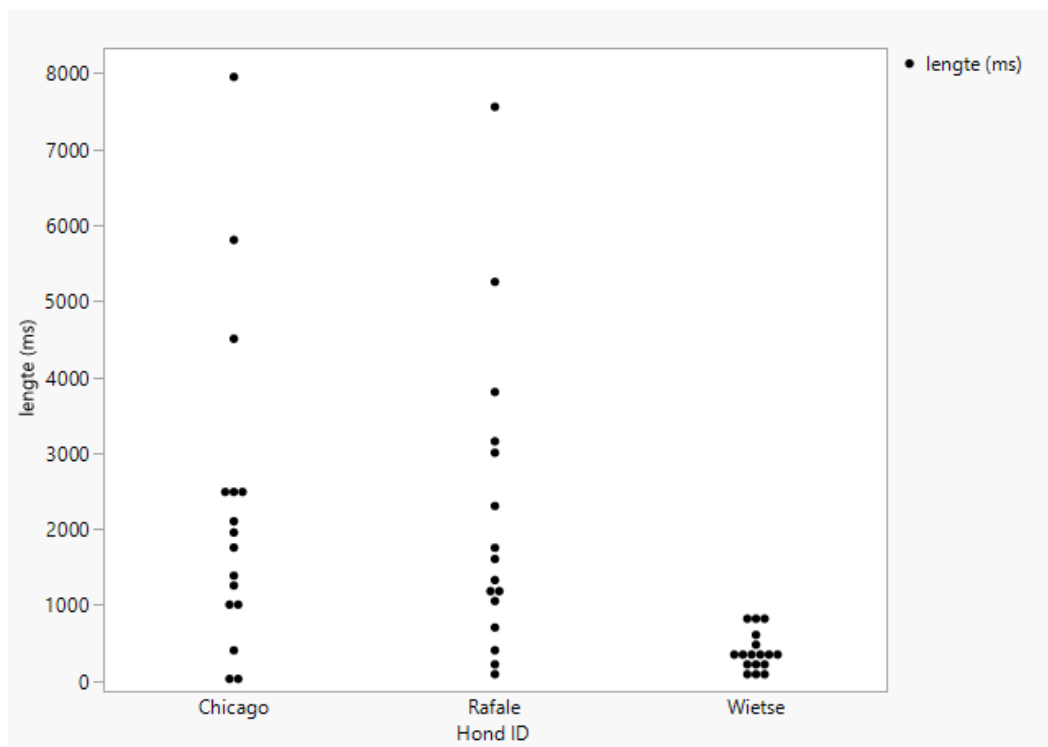
Weer zien we dat het verschil tussen neutrale en aversieve geuren significant is ($p<0.004$), alsook tussen neutrale en attractieve geuren ($p<0.0001$), maar niet tussen aversieve en attractieve geuren ($p=0.545$). Ook uit deze maat blijkt dat er minder vaak gesnuffeld wordt aan de neutrale geuren in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.



Figuur 14 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met standaardafwijking

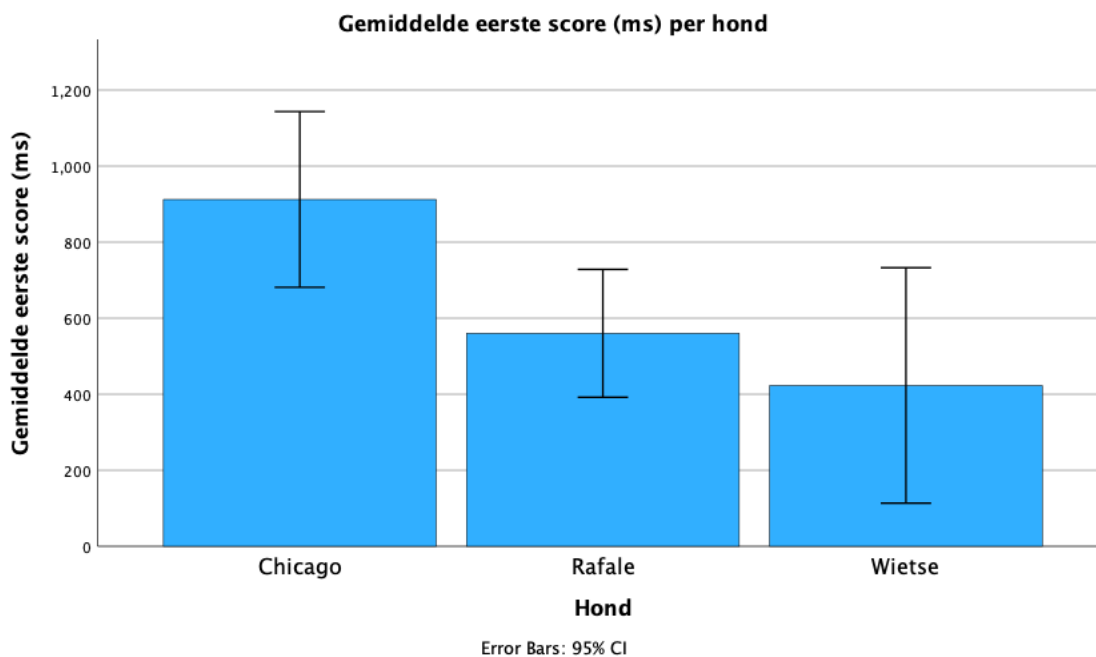
1.2 Heeft type geur (attractief versus aversief) een effect op de lengte van het ruiken (eerste meting)?

In deze analyse werden enkel de aversieve en attractieve geuren bekeken en werd er rekening gehouden met het individuele effect van de hond omdat er sterke verschillen te zien zijn tussen de honden. Zo zie je bijvoorbeeld in onderstaande dotplot figuur 15, dat de metingen bij Wietse over het algemeen veel lager liggen dan bij Rafale en Chicago.



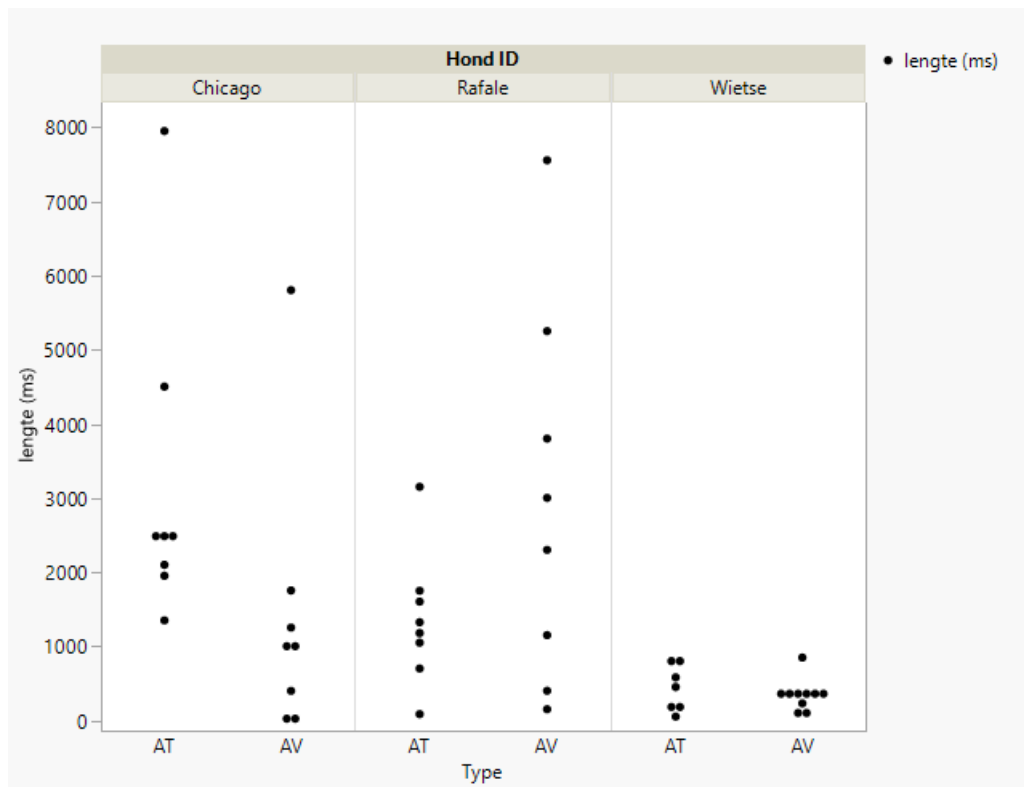
Figuur 15 Dotplot met lengte van ruiken (ms) per hond

De analyse (lineaire regressie cfr. Bijlage 1) toont dat het interactie-effect tussen 'type geur' en 'hond' niet significant is (p -waarde=0.0756), maar het gaat wel over een 'randgeval'. Het type geur heeft geen significant effect (p -waarde=0.3906). Er is dus geen statistisch verschil te zien tussen de tijdsmetingen van aversieve geuren en attractieve geuren. Het effect van hond daarentegen blijkt wel statistisch significant te zijn (p -waarde<0.0001), zoals ook al te vermoeden was op basis van de eerder getoonde dotplot. De paarsgewijze testen tonen tussen welke van de drie honden er een significant verschil is in de gemeten waarden. Hier zien we een significant verschil in gemeten tijd tussen Chicago en Wietse (p -waarde=0.0001), en tussen Rafale en Wietse (p -waarde=0.0003). De gemeten waarden van Wietse liggen dus wel degelijk significant lager dan deze van Rafale en Chicago. Tussen Chicago en Rafale is er geen significant verschil in de gemeten waarden (p -waarde=0.9133).



Figuur 16 De gemiddelde eerste score (ms) per hond

Vervolgens werd voor iedere hond apart getest of er een significant verschil is in gemeten waarden tussen attractieve en aversieve geuren.



Figuur 17 Lengte van ruiken (ms) per hond voor attractieve en aversieve geuren

Bij Rafale is er geen significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (MWU=21; p-waarde=0.279). Ook bij Wietse is er geen significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (MWU=29,50; p=0.601). Bij Chicago is er wel een significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (MWU=8; p-waarde=0.010). Zoals je in de eerder getoonde dotplot kan zien, liggen de gemeten waarden voor de attractieve geuren significant hoger. Wanneer dezelfde analyses gebeurden op de maat “gemiddelde snuffelduur” werden dezelfde resultaten verkregen (cfr. bijlage), enkel was voor Chicago het verschil in snuffelduur tussen aversieve en attractieve geuren niet significant (p-waarde=0.473).

4.3 Geobserveerde gedragingen

Hieronder in tabel 13 zien we de gedragingen die zijn geobserveerd tijdens de testen. De honden likten aan de potten als ze iets aantrekkelijk vonden en gingen juist een geur uit de weg, tongelden of likten aan hun snuit als ze een geur aversief vonden.

Tabel 13 Overzicht van de geobserveerde gedragingen bij de honden tijdens de testen

Hond	Gedrag	Geur	Valentie
Rafale	Likt aan snuit	Citrus	Aversie
Wietse	Likken in pot	Lynx	Attractie
Chicago	Likken in pot	Schaap, paté, kippensnack, kaas	Attractie
Chicago	Niet willen ruiken aan pot	Wolf	Aversie
Chicago	Tongelen	Lynx	Aversie
Chicago	Geur diep opsnuiven	Leeuw	Attractie

5 Discussie

Over de hele wereld neemt de inzet van ecologische zoekhonden toe en hebben ze een breder toepassingsgebied gekregen. Zo worden honden bijvoorbeeld ingezet om uitwerpselen van een bepaalde diersoort op te sporen (Grimm-Seyfarth, Harms, & Berger, 2021). Omdat dit vaak aversieve geuren zijn en honden hier met een duidelijke afkeer op reageerde (Vervaecke, Van Krunkelsven, & Van Den Berge, 2021) is de onderzoeksvraag ontstaan of er een verband te zien tussen de snuffelduur en de aversie of attractiviteit van een geur. Of een hond een geur aantrekkelijk of aversief vindt, is een belangrijk aspect om rekening mee te houden bij de training. Wanneer een aversieve geur zoals predatormest gekozen wordt als zoekdoel zal dat een zekere mate van contra-conditionering vragen, zodat de hond de geur koppelt aan een positieve bekrachtiging. Verder is het belangrijk om ook op diverse aantrekkelijke geuren zoals voedsel te trainen als afleidingsgeur omdat de hond die zal moeten leren negeren.

In dit onderzoek zijn drie verschillende honden getest met behulp van de snuffelsensor-carrousel op hun snuffelduur bij aversieve, attractieve en neutrale geuren. Daarnaast is hun gedrag tijdens de testen gefilmd en later geobserveerd. De snuffelduurresultaten werden op twee manieren gescoord, namelijk eerste scores en gemiddelden, die beiden dezelfde ongeveer gelijkaardige resultaten opleverden. Het zijn beide dus valide maten voor de snuffelduur. Hieruit is naar voren gekomen dat er geen significant verschil te zien is in de snuffelduur van attractieve versus aversieve geuren. Wel is de snuffelduur van de attractieve en aversieve geuren beduidend langer dan de snuffelduur bij neutrale geuren. Ook de snuffelfrequentie verschilde niet. Dat de honden niet korter en minder snuffelen aan aversieve geuren, is een onverwacht resultaat. Volgens een eerdere studie is minder snuffelen de maatstaf voor afkeer en meer snuffelen de maatstaf voor aantrekkelijkheid (Doty, 2003). We weten niet zeker of de bevindingen in onze studie te wijten zijn aan de beperkte steekproefgrootte of een reëel fenomeen aantonen. Het is mogelijk dat een langere snuffeltijd samengaat met een hogere emotionele opwinding in het algemeen, zowel in positieve als negatieve zin. Emotionele opwinding was immers eerder aangehaald als factor die de onderzoekstijd van een geur beïnvloedde (Siniscalchi, et al., 2011). Hierover zou eventueel extra informatie kunnen verkregen worden uit de meting van de hartslag en hartslagvariabiliteit waarbij een verlaagde variabiliteit mogelijk met negatieve emoties zou samengaan (Craig, Meyers-Manor, Anders, Sütterlin, & Miller, 2017) (Bergamasco, et al., 2010) (Katayama, et al., 2016). Ook het scoren van welke geuren met welk neusgat worden besnuffeld kan extra informatie geven (Siniscalchi, et al., 2011) (Kokocińska-Kusiak, et al., 2021).

Tijdens het onderzoek werd ook rekening gehouden met de gedragingen van de honden. Er werden enkele gedragingen geobserveerd, namelijk: het likken van de snuit, likken in de pot, tongelen, intens snuiven en het niet willen ruiken aan de pot. Er was geen systematisch verband te zien tussen de gedragingen en een bepaalde geur, dit verschilde namelijk per hond. Wel zijn deze gedragingen over het algemeen passend bij de verwachte positieve of negatieve associatie. Zo werd het likken aan de snuit en tongelen waargenomen bij aversieve geuren en de honden likten aan de pot bij attractieve geuren. Enkel het gedrag van Wietse waarbij hij likt aan de pot met lynxenmest en het diep opsnuiven van de geur van de leeuwenmest van Chicago zijn moeilijk te verklaren. Deze afwijkende gedragingen samen met de langere snuffeltijd bij de aversieve geuren kan mogelijk te verklaren zijn door neusblindheid (hyposmia). Zo kunnen sterke geuren zoals alcohol en azijn de neusreceptoren blokkeren wat voor tijdelijke neusblindheid zorgt (Blessing, et al., 2021) (Lien, 2018). Ook kan dit komen door neofilie. In het onderzoek is namelijk getest met geuren die niet alledaags zijn voor de honden, zoals de predatormest. Een nieuwe geur kan nieuwsgierigheid opwekken bij de hond, waardoor ze langer aan de geur ruiken dan aan geuren die ze al gewend zijn (Bradshaw, 2006). Het is echter weinig waarschijnlijk dat ze al met de andere predatorengeuren in aanmerking kwamen en daar toonden ze die reactie niet bij. Tijdens de testen is er geen gebruik gemaakt van urine of vaginale afscheiding van een teefje als attractieve geur omdat dit mogelijk een sekse-effect geeft. Er moet echter ook rekening gehouden worden met andere factoren zoals besproken in de literatuurstudie, zoals bijvoorbeeld de gezondheid van de hond, de leeftijd, de drive, jaren ervaring en de omstandigheden bij het onderzoek. Wietse is bijvoorbeeld een ervaren zoekhond, wat ook terug te

zien is in de resultaten. Zijn snuffelduur was namelijk vrij kort, omdat hij getraind is om geuren, zoals dat van voedsel te negeren en rechtstreeks af te gaan op een doelgeur.

Het dieet van de predatoren kan effect hebben gehad op de reactie van de zoekhond op de uitwerpselen. Ook de mate van verzadiging kan van invloed zijn geweest op de snuffelduur van de voedselgeuren, dit is ook gebleken uit een onderzoek bij ratten (Doty, 2003). Als de hond een geur voorbij liep of niet aan een pot wilde ruiken werd dit op aanwijzing van de geleider herhaald. Deze gebaren hebben mogelijk ook invloed gehad op de resultaten (Lazarowski, Rogers, Waggoner, & Katz, 2019). Honden die initieel aan een bepaalde geur niet wilden snuffelen bij het rondlopen van de carrousel, werden hiertoe extra aangemaand, wat een impact kan gehad hebben op hun snuffelduur. Deze invloed van de geleider kan in een toekomstig proefopzet vermeden worden door de hond volledig vrij te laten, ook al levert dit minder datapunten op. Idealiter lopen de honden steeds zelfstandig een rondje langs de carrousel zodat de geleider geen invloed kan hebben op te resultaten. Dit gebeurde nu in een aantal rondes, maar niet in alle rondes.

Voor verder onderzoek is het aan te raden om eerst te onderzoeken welke geuren nu daadwerkelijk voor een specifieke hond aversief en attractief zijn. Zo is predatorenmest wel als aversief naar voren gekomen uit wetenschappelijke bronnen, maar is dit ook daadwerkelijk aversief voor deze honden in dit studieopzet? Er kunnen individuele verschillen meespelen. Het zou kunnen dat er honden zijn die door eerdere ervaringen of training al een aversie voor bepaalde stoffen overwonnen hebben. Er zou eerst vastgesteld kunnen worden aan de hand van het gedrag of de geur aversief of attractief is voor een hond. Zo kunnen er bijvoorbeeld losse potjes worden geplaatst en geobserveerd worden waar de honden het meeste interesse in tonen en waar de hond niet aan wil gaan ruiken.

Verder kan ook de concentratie van de geur worden meegenomen in een ideale studie-opzet. Nu werden steeds vrij kleine stukken geur aangeboden, maar de sterkte van de geur was niet gestandaardiseerd. Nog een methodologische verbetering houdt in dat de houders van de potten en de potten na elke ronde gewassen zouden worden zodat er geen speeksel van de hond op achterblijft en met voldoende wachttijd tussen elke ronde. Dit vertraagt de data-verzameling sterk, maar sluit een mogelijke extra factor van beïnvloeding van de snuffelduur uit. De grootte van de steekproef is nog een heel belangrijke methodologische factor die de resultaten kan beïnvloeden. Experimenten met drie honden realiseren, is al een hele praktische uitdaging, maar het blijft een verkennende studie met een te beperkte steekproefgrootte om de resultaten te kunnen generaliseren. Naast de geurdetectiehonden is er in meerdere onderzoeken gesproken over de toekomst van een 3D geprinte hondenneus. Het voordeel van deze methode is namelijk dat het een investering is en dus niet steeds opnieuw geld kost om honden op te leiden, ook is het betrouwbaar en het hoeft geen rekening te houden met welzijn (Johnen, Heuwieser, & Fischer-Tenhagen, 2013) (Whitehouse-Tedd, Richards, & Parker, 2021) (Spencer, Clark, Fonollosa, Viro, & Hu, 2021) (Cambau & Poljak, 2020). Toch is er op de dag vandaag nog geen chemisch detectiesysteem ontwikkeld dat de reukzin van een dier kan nabootsen dat even gevoelig is (Concha, et al., 2014).

6 Besluit

Het onderzoek wees uit dat er geen significant verschil is waargenomen tussen de snuffelduur van aversieve versus attractieve geuren. Er was wel een kortere snuffelduur bij neutrale geuren te zien ten opzichte van de aversieve en attractieve geuren. Niet zozeer de snuffelduur maar wel de geobserveerde gedragingen verklappen nog het best of een geur nu juist aversief of attractief is voor een hond. Deze bevindingen bieden waardevolle richtlijnen voor toekomstig onderzoek.

Lijst van tabellen en figuren

Lijst van tabellen

Tabel 1 Factoren bij attractieve en aversieve geuren	28
Tabel 2 Gedragingen bij verschillende emoties dieren	29
Tabel 3 Overzicht van zoekhonden gebruikt in dit onderzoek	32
Tabel 4 Overzicht van geuren gebruikt bij testen	33
Tabel 5 Emotiesystemen van Panksepp	33
Tabel 6 Overzicht van de snuffelduur (eerste score en gemiddelde) voor alle honden en alle types van geuren samen (min, max, gemiddelde en standaardafwijking).....	35
Tabel 7 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de attractieve geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)	35
Tabel 8 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de neutrale geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)	36
Tabel 9 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) van de aversieve geuren (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)	36
Tabel 10 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) bij de hond Rafale (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)	38
Tabel 11 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde) bij de hond Wietse (min, max, gemiddelde en standaardafwijking)	38
Tabel 12 De snuffelduur (eerste score en gemiddelde bij de hond Chicago (min, max en gemiddelde en standaardafwijking)	39
Tabel 13 Overzicht van de geobserveerde gedragingen bij de honden tijdens de testen	45
Tabel 14 Paarsgewijze vergelijkingen tussen snuffelduur (eerste score) volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)	59
Tabel 15 Paarsgewijze vergelijkingen tussen gemiddelde snuffelduur volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)	60
Tabel 16 Paarsgewijze vergelijkingen van de snuffelfrequentie volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)	60

Lijst van figuren

Figuur 1 De twee luchtstromen in hondenneus voor detectie van chemische stoffen.....	7
Figuur 2 Factoren van invloed op efficiëntie geurdetectie zoekhonden	23
Figuur 3 De snuffelsensor-carrousel	31
Figuur 4 Testdag 1 met Rafale.....	32
Figuur 5 Testdag 2 met Wietse	31
Figuur 6 Testdag 3 met Chicago	32
Figuur 7 De gemiddelde snuffelduur (eerste score) voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met de standaardafwijking	36
Figuur 8 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met standaardafwijking	37
Figuur 9 De gemiddelde eerste score (ms) per hond	37
Figuur 10 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld per hond	38
Figuur 11 De gemiddelde eerste score (ms) per geur, geordend van kortste naar langste snuffelduur	39
Figuur 12 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld per geur.....	40

Figuur 13 De gemiddelde snuffelduur (eerste score) voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met de standaardafwijking	41
Figuur 14 Het gemiddelde aantal keer gesnuffeld voor de attractieve, aversie en neutrale geuren met standaardafwijking	42
Figuur 15 Dotplot met lengte van ruiken (ms) per hond	42
Figuur 16 De gemiddelde eerste score (ms) per hond	43
Figuur 17 Lengte van ruiken (ms) per hond voor attractieve en aversieve geuren	44
Figuur 18 De gemiddelde snuffelduur voor de attractieve, aversieve en neutrale geuren met de standaardafwijking.....	58
Figuur 19 De gemiddelde snuffelduur (ms) per hond	58
Figuur 20 Gemiddelde snuffelduur (ms) per geur weergegeven van kortste naar langste	59
Figuur 21 Dotplot met lengte van ruiken (ms) per hond	64
Figuur 22 Lengte van ruiken (ms) per hond voor attractieve en aversieve geuren	65

Bronnenlijst

- Adamkiewicz, E., Jezierski, T., Marta, W., Aleksandra, G.-B., Magdalena, S., Mariusz, P., & John, E. (2013, Mei 28). Traits of drug and explosives detection in dogs of two breeds as evaluated by their handlers and trainers. *Animal Science Papers and Reports*, 31(3), 205-217.
- Aerts, S. (sd). *onlinehondenschool.com*. Opgehaald van Emoties bij honden: SEEKING: <https://onlinehondenschool.com/kennisbankhonden/emoties-bij-honden/emoties-bij-honden-seeking/>
- Amaya, V., Paterson, M., & Phillips, C. (2020, April). Effects of Olfactory and Auditory Enrichment on the Behaviour of Shelter Dogs. *Animals*, 10(4), p. 581.
- Arnesen, C., & Rosell, F. (2021, augustus 19). Pest detection dogs for wood boring longhorn beetles. *Scientific Reports*, 11(1).
- Böcker, F. (2016). *Sign Survey, Camera Trapping, Scent Detection Dog – Evaluation of different methods to investigate wolf presence*. Albert-Ludwigs-University Freiburg, Faculty of Environment and Natural Resources, Breisgau.
- Bearman-Brown, L., Wilson, L., Evans, L., & Baker, P. (2020). Comparing non-invasive surveying techniques for elusive, nocturnal mammals: a case study of the West European hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3).
- Beebe, S., Howell, T., & Bennett, P. (2016, oktober 28). Using Scent Detection Dogs in Conservation Settings: A Review of Scientific Literature Regarding Their Selection. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 96.
- Beerda, B., Schilder, M., van Hooff, J., de Vries, H., & Mol, J. (2000, Januari). Behavioral and hormonal indicators of enduring environmental stress in dogs. *Animal Welfare*, 9(1).
- Beerda, B., Schilder, M. B., Van Hooff, J. A., de vries, H. W., & Mol, J. A. (1999, April). Chronic stress in dogs subjected to social and spatial restriction. I. Behavioral responses. 66(2), pp. 233-242.
- Bergamasco, L., Osella, M., Savarino, P., Larosa, G., Ozella, L., Manassero, M., . . . Re, G. (2010, Juni). Heart rate variability and saliva cortisol assessment in shelter dog: Human–animal interaction effects. *Applied Animal Behaviour Science*, 125(1-2), pp. 56-68.
- Bidder, O. R., di Virigilio, A., Hunter, J., McInturff, A., Gaynor, K., Smith, A., . . . Rosell, F. (2020, Januari 17). Monitoring canid scent marking in space and time using a biologging and machine learning approach. *Scientific Reports*, 10(1).
- Blessing, S., Grady, S., Elizabeth C., C., Schilling, V., Sebeck, N., Therkorn, J., . . . Meidenbauer, K. (2021, 11 19). Routine Decontamination of Working Canines: A Study on the Removal of Superficial Gross Contamination. *Health Security*, 19(6), 633-641.
- Boersma, L. (2018, augustus). *hondenlot.nl*. Opgehaald van Hondenlot: <https://hondenlot.nl/>
- Boitani, L., & Ciucci, P. (2010, Mei 19). Comparative social ecology of feral dogs and wolves. *Ethology Ecology & Evolution*, 7(1), 49-72.
- Bradshaw, J. (2006). The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *Journal of Nutrition*, 136, pp. 1927-1931.

- Brennan, P., & Kendrick, K. (2006, December 29). Mammalian social odours: attraction and individual recognition. *Mammalian social odours: attraction and individual recognition. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1476), 2061-2078.
- Bullard, R. (1982, december 1). Wild canid associations with fermentation products. *Industrial & Engineering Chemistry Product Research and Development*, 21(4), 646-655.
- Buzek, A., Serwańska-Leja, K., Zwaroska-Zakrzewska, A., & Kasprowicz-Potocka, M. (2022, Februari 19). The Shape of the Nasal Cavity and Adaptations to Sniffing in the Dog (*Canis familiaris*) Compared to Other Domesticated Mammals: A Review Article. *Animals* 2022, 12 (4), 1-18.
- Cambau, E., & Poljak, M. (2020, April). Sniffing animals as a diagnostic tool in infectious diseases. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(4), 431-435.
- Concha, A., Mills, D., Feugier, A., Zulch, H., Guest, C., Harris, R., & Pike, T. (2014, november). Using Sniffing Behavior to Differentiate True Negative from False Negative Responses in Trained Scent-Detection Dogs. *Chemical senses*, 39(9), 749-754.
- Craig, L., Meyers-Manor, J., Anders, K., Sütterlin, S., & Miller, H. (2017, Maart). The relationship between heart rate variability and canine aggression. *Applied Animal Behaviour Science*, 188, 59-67.
- Dalal, S., & Hall, N. (2019, Mei 5). Behavioral persistence is associated with poorer olfactory discrimination learning in domestic dogs. *Behavioural Processes*, 162, 64-71.
- D'Aniello, B., Fierro, B., Scandurra, A., Pinelli, C., Massimo, A., & Semin, G. (2021, Januari 18). Sex differences in the behavioral responses of dogs exposed to human chemosignals of fear and happiness. *Animal Cognition* , 24, 299-309.
- D'Aniello, B., Pinelli, C., Varcamonti, M., Rendine, M., Lombardi, P., & Scandurra, A. (2021, Juni 21). COVID Sniffer Dogs: Technical and Ethical Concerns. *Frontiers in veterinary science*(8).
- Daniels, T., & Bekoff, M. (1989, Januari-December). Spatial and Temporal Resource Use by Feral and Abandoned Dogs. *Ethology*, 81(4), 300-312.
- Delgado, P., Argüelles, C., & DeMatteo, K. (2021, maart 16). Using noninvasive techniques to monitor game species targeted by poaching in Misiones, Argentina. *Neotropical Biodiversity*, 7(1), 78-85.
- Dematteo, K., Davenport, B., & Wilson, L. (2019, september 18). Back to the basics with conservation detection dogs: fundamentals for success. *Wildlife Biology*, 2019(1), 1-9.
- Doty, R. (2003). Methods for Determining Odor Preferences in Nonhuman Mammals. In R. L. Doty, *Handbook of olfaction and gustation* (Vol. B. Functional Measurement, Ontogeny, and Genetics 19. Methods for Determining Odor Preferences in Nonhuman Mammals). CRC Press.
- Encyclo. (sd). *www.encyclo.nl*. Opgehaald van Aversie definities:
<https://www.encyclo.nl/begrip/aversie>
- Encyclo. (sd). *www.encyclo.nl*. Opgehaald van attractiviteit definitie:
<https://www.encyclo.nl/begrip/attractiviteit>

- Fischer-Tenhagen, C., Johnen, D., Heuwieser, W., Becker, R., Schallschmidt, K., & Nehls, I. (2017, Juni 1). Odor Perception by Dogs: Evaluating Two Training Approaches for Odor Learning of Sniffer Dogs. *Chemical Senses*, 42(5), 435-441.
- Fratt, K. (2020). *The IAABC Journal*. Opgehaald van COVID Sniffing Dogs: Where are we at with the Research and Implementation?: <https://iaabcjournal.org/covid-sniffing-dogs-where-are-we-at/>
- Gadzo, M. (2023, februari 14). *aljazeera.com*. Opgehaald van The dogs helping find earthquake survivors in Turkey: <https://www.aljazeera.com/news/2023/2/14/how-dogs-are-helping-to-find-earthquake-survivors-in-turkey>
- Gazit, I., & Terkel, J. (2002, november 19). Explosives detection by sniffer dogs following strenuous physical activity. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(2), 149-161.
- Gazit, I., Lavener, Y., Bloch, G., Azulai, O., Goldblatt, A., & Terkel, J. (2003, februari). A simple system for the remote detection and analysis of sniffing in explosives detection dogs. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(1), 82-89.
- Goss, K.-U. (2019, maart). The physical chemistry of odors – consequences for the work with detection dogs. *Forensic science international*, 296, 110-114.
- Grandjean, D., Sarkis, R., Lecoq-Julien, C., Benard, A., Roger, V., Levesque, E., . . . Cabrera, J. (2020, december 10). Can the detection dog alert on COVID-19 positive persons by sniffing axillary sweat samples? A proof-of-concept study. *Plos One*, 15(12), 1-19.
- Grimm-Seyfarth, A., Harms, W., & Berger, A. (2021, Maart 1). Detection dogs in nature conservation: A database on their world-wide deployment with a review on breeds used and their performance compared to other methods. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(4), 568-579.
- Grimm-Seyfarth, A., Zarzycka, A., Nitz, T., Heynig, L., Weissheimer, N., Lampa, S., & Klenke, R. (2017). Appendix S1: Additional information and analyses. *Evaluation of scat detection dogs. Nature Conservation*.
- Grimm-Seyfarth, A., Zarzycka, A., Nitz, T., Heynig, L., Weissheimer, N., Lampa, S., & Klenke, R. (2019, December 4). Performance of detection dogs and visual searches for scat detection and discrimination amongst related species with identical diets. *Nature conservation* 37, 81-98.
- Hall, N., Péron, F., Cambou, S., Callejon, L., & Wynne, C. (2017, mei 1). Food and Food-Odor Preferences in Dogs: A Pilot Study. *Chemical senses*, 42(4), 361-370.
- Hatlauf, J., Böcker, F., Wirk, L., Collet, S., Schley, L., Szabó, L., . . . Miklós, H. (2020, oktober 7). Jackal in hide: detection dogs show first success in the quest for golden jackal (*Canis aureus*) scats. *Mammal Research*, 66(4), 227-236.
- Hattinga van 't Sant, E. (2016). *Jaak Panksepp, emoties en bewustzijn bij dieren*. Opgehaald van <https://www.elianhattinga.nl>: <https://www.elianhattinga.nl/wp-content/uploads/2017/06/Panksepp-Emoties-en-bewustzijn-bij-dieren.-Complete-versie-2016.pdf>
- Horowitz, A. (2012). Inside of a Dog: What Dogs See, Smell, and Know. In A. Horowitz, *Inside of a Dog* (pp. 1-415). Simon + Schuster Inc.
- Horowitz, A. (2015). <https://ed.ted.com>. Opgehaald van How do dogs "see" with their noses? : https://www.youtube.com/watch?v=p7fXa2Occ_U

- Horowitz, A., Hecht, J., & Dedrick, A. (2013, november). Smelling more or less: Investigating the olfactory experience of the domestic dog. *Learning and Motivation*, 44(4), 207-217.
- Horschler, D., Hare, B., Call, J., Kaminski, J., Miklósi, Á., & Maclean, E. (2019, januari 3). Absolute brain size predicts dog breed differences in executive function. *Animal Cognition*, 22(2), 187-198.
- Hoyer-Tomiczek, U., Sauseng, G., & Hoch, G. (2016, Maart 8). Scent detection dogs for the Asian longhorn beetle, *Anoplophora glabripennis*. *EPPO Bulletin*, 46(1), 148-155.
- Jamieson, L., Baxter, G., & Murray, P. (2017, oktober). Identifying suitable detection dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 195, 1-7.
- Jamieson, L., Baxter, G., & Murray, P. (2018, Oktober 9). You Are Not My Handler! Impact of Changing Handlers on Dogs' Behaviours and Detection Performance. *Animals*, 8(10), 176.
- Jendry, P., Schulz, C., Twele, F., Meller, S., von Köckritz-Blickwede, M., Osterhaus, A. D., . . . Fathi, A. (2020, Juli 23). Scent dog identification of samples from COVID-19 patients – a pilot study. *BMC Infectious Diseases*, 20(1).
- Jenkins, E., Dechant, M., & Perry, E. (2018, Maart 29). When the Nose Doesn't Know: Canine Olfactory Function Associated With Health, Management, and Potential Links to Microbiota. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.
- Jezierski, T., Dzięciol, M., Szummy, A., Nizański, W., Woszczyło, M., Pieczewska, B., & Godzińska, E. J. (2008, Oktober 3). Discrimination of estrus odor in urine by male dogs in different experimental settings. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 25-30.
- Jezierski, T., Sobczyńska, M., Walczak, M., Gorecka-Bruzda, A., & Ensminger, J. (2012, januari 11). Do trained dogs discriminate individual body odors of women better than those of men? *Journal of forensic sciences*, 57(3), pp. 647-653.
- Jezierski, T., Walczak, M., & Górecka-Bruzda, A. (2008, Januari). Information-seeking behaviour of sniffer dogs during match-to-sample training in the scent lineup. *Polish Psychological Bulletin*, 39(2), 71-80.
- Johnen, D., Heuwieser, W., & Fischer-Tenhagen, C. (2013, september 20). Canine scent detection - Fact or fiction? *Applied Animal Behaviour Science*, 148(3-4), 201-208.
- Katayama, M., Kubo, T., Mogi, K., Ikeda, K., Nagasawa, M., & Kikusui, T. (2016, Juli). Heart rate variability predicts the emotional state in dogs. *Behavioural Processes*, 128, 108-112.
- Keep, B., Pike, T., Moszuti, S., Zulch, H., Ratcliffe, V., Porritt, F., . . . Wilkinson, A. (2021, februari 11). The impact of training method on odour learning and generalisation in detection animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 236, 105266.
- Kokocińska, A., Woszczyło, M., Sampino, S., Dzięciol, M., Zybala, M., Szczuka, A., . . . Rozempolska-Rucińska, I. (2022, juni 8). Canine Smell Preferences—Do Dogs Have Their Favorite Scents? *Animals*, 12(12).
- Kokocińska-Kusiak, A., Woszczyło, M., Zybala, M., Maciocha, J., Barłowska, K., & Dzięciol, M. (2021, augustus 21). Canine Olfaction: Physiology, Behavior, and Possibilities for Practical Applications. *Animals*, 11(8), 1-26.

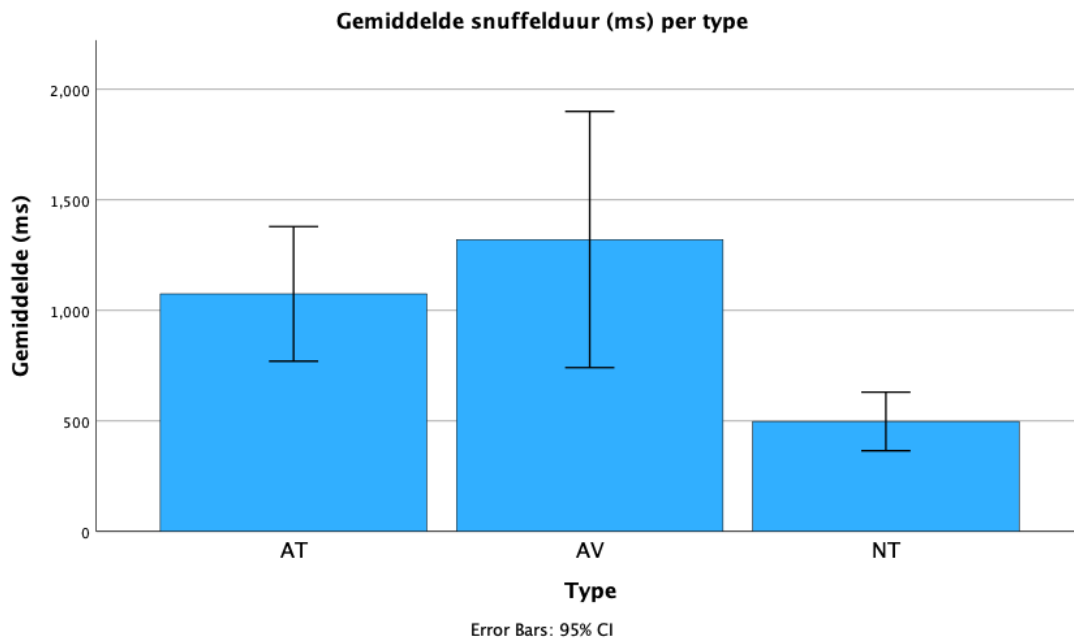
- Kure, S., Shinya, L., Yamada, M., Takeji, H., Yamashita, N., Sato, Y., & Miyashita, M. (2021, Juni 10). Breast Cancer Detection from a Urine Sample by Dog Sniffing: A Preliminary Study for the Development of a New Screening Device, and a Literature Review. *Biology*, 10(6).
- Lazarowski, L., Rogers, B., Waggoner, L., & Katz, J. (2019, Juni). When the nose knows: ontogenetic changes in detection dogs' (*Canis familiaris*) responsiveness to social and olfactory cues. *Animal Behaviour*, 153(2), 61-68.
- Lazarowski, L., Strassberg, L., Waggoner, L., & Katz, J. (2019, November 1). Persistence and human-directed behavior in detection dogs: Ontogenetic development and relationships to working dog success. *Applied Animal Behaviour Science*, 220.
- Lazarowski, L., Waggoner, L., Krichbaum, S., Singletary, M., Haney, P., Roger, B., & Angle, C. (2020, september 2). Selecting Dogs for Explosives Detection: Behavioral Characteristics. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 597.
- Leighton, E., Hare, E., Thomas, S., L. Paul, W., & Otto, C. (2018, November 18). A Solution for the Shortage of Detection Dogs: A Detector Dog Center of Excellence and a Cooperative Breeding Program. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.
- Lezama-García, K., Mariti, C., Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., Barrios-García, H., & Gazzano, A. (2019, Juli 21). Maternal behaviour in domestic dogs. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7(1), pp. 20-30.
- Li, Q., & Liberics, S. (2015, februari 2). Aversion and Attraction through Olfaction. *Current Biology*, 25(3).
- Lien, J. (2018). *The Acute Effects of Isoflurane and Propofol on the Olfactory-Cognitive Ability of Brown Root Rot Disease Fungus Detection Dogs*. United States: Proquest LLC.
- Maa, E., Arnold, J., Ninedorf, K., & Olsen, H. (2021, Februari 1). Canine detection of volatile organic compounds unique to human epileptic seizure. *Epilepsy & Behavior*, 115(2).
- Maa, E., Arnold, J., & Bush, C. (2021, Augustus). Epilepsy and the smell of fear. *Epilepsy & Behavior*, 121(A).
- Matthew, E., & Relton, C. (2021, januari 27). Training methodology for canine scent detection of a critically endangered lagomorph: a conservation case study. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3).
- Matthew, E., Verster, R., & Weldon, C. (2020, Augustus 22). A case study in canine detection of giant bullfrog scent. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 1-11.
- Mosconi, F., Campanaro, A., Carpaneto, G. M., Chiari, S., Hardersen, S., Mancini, E., . . . Audisio, P. (2017, augustus 28). Training of a dog for the monitoring of *Osmoderma eremita*. *Nature conservation*, 237-264.
- Naber, C. (2023, 2 15). *ad.nl*. Opgehaald van Nederlands hondenteam vindt vier overlevenden, onder wie vader en zoon: 'Redding duurde zes uur': <https://www.ad.nl/buitenland/nederlands-hondenteam-vindt-vier-overlevenden-onder-wie-vader-en-zoon-redding-duurde-zes-uur~ad237592/>
- Nielsen, B., Rampin, O., Meunier, N., & Bombail, V. (2015, juni 25). Behavioral responses to odors from other species: introducing a complementary model of allelochemicals involving vertebrates. *Frontiers in neuroscience*, 9(226).

- Norling, A.-Y., Wiss, V., Gorjanc, G., & Keeling, L. (2012, Januari). Body language of dogs responding to different types of stimuli. *Swedish University of Agricultural Sciences*.
- Odisee. (2023). *zoekdieren.odisee*. Opgehaald van Snuffelsensor: <https://zoekdieren.odisee.be/snuffelsensor>
- Orkin, J., Yang, Y., Yang, C., Yu, D., & Jiang, X. (2016, oktober 10). Cost-effective scat-detection dogs: unleashing a powerful new tool for international mammalian conservation biology. *Scientific Reports*, 6.
- Panksepp, J. (2005, Maart 1). Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. *Consciousness and Cognition*, 14(1), 30-80.
- Range, F., & Marshall-Pescini, S. (2022, Augustus 10). The Socio-Ecology of Free-Ranging Dogs. *Wolves and Dogs*, 83-110.
- Riach, A., Asquith, R., & Fallon, M. (2017, Juni 26). Length of time domestic dogs (*Canis familiaris*) spendsmelling urine of gonadectomised and intact conspecifics. *Behavioural Processes*, 142, 138-140.
- Roda, F., Sentilles, J., Molins, C., Duchamp, C., Hansen, É., & Jean, N. (2020, December 23). Wolf scat detection dog improves wolf genetic monitoring in new French colonized areas. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3).
- Rutter, N., Mynott, J., Howell, T., & Stukas, A. (2021, Januari). Buzzing with possibilities: Training and olfactory generalization in conservation detection dogs for an endangered stonefly species. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems* 31(96), 31(96).
- Samuel, L., Arnesen, C., Zedrosser, A., & Rosell, F. (2020, april 8). Fears from the past? The innate ability of dogs to detect predator scents. *Animal Cognition*, 23(4), 721-729.
- Sanchez-Andrade, G., & Kendrick, K. (2009, Juni 25). The main olfactory system and social learning in mammals. *Behavioural Brain Research*, 200(2), 323-335.
- Scent detection. (2018). *scentdetection*. Opgehaald van scent carousel: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/about-scent-carousels/>
- Schoon, G., De Jonge, D., & Hilverink, P. (2019, Oktober 2). How dogs learn to detect colon cancer—Optimizing the use of training aids. *Journal of Veterinary Behavior*, 35, 38-44.
- Sentilles, J., Vanpé, C., & Quenette, P.-Y. (2021, Februari 17). Benefits of incorporating a scat-detection dog into wildlife monitoring: a case study of Pyrenean brown bear. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3).
- Siniscalchi, M., D'Ingeo, S., & Quaranta, A. (2016, Februari 10). The dog nose “KNOWS” fear: Asymmetric nostril use during sniffing at canine and human emotional stimuli. *Behavioural Brain Research*, 304, 34-41.
- Siniscalchi, M., Sasso, R., Pepe, A. M., Dimatteo, S., Vallortigara, G., & Quaranta, A. (2011, augustus). Sniffing with the right nostril: lateralization of response to odour stimuli by dogs. *Animal Behaviour*, 82(2), 399-404.
- Siniscalchi, M., d'Ingeo, S., Minunno, M., & Quaranta, A. (2018, juli 28). Communication in dogs. *Animals*, 8(8).

- Spencer, T., Clark, A., Fonollosa, J., Virost, E., & Hu, D. (2021, februari 23). Sniffing speeds up chemical detection by controlling air-flows near sensors. *Nature communications*, 12(1), 1-12.
- Stanhope, K. (2015, juni). Ecological Monitoring using Wildlife Detection Dogs: Bat Carcass Searches at the Wanlip Wind Turbine. *inpractise*, 88, pp. 29-32.
- Taylor, M., McCready, J., Broukhanski, G., Kirpalaney, S., Lutz, H., & Powis, J. (2018, Augustus 1). Using Dog Scent Detection as a Point-of-Care Tool to Identify Toxigenic *Clostridium difficile* in Stool. *Open Forum Infectious Diseases*, 5(8).
- Thesen, A., Steen, J., & Doving, K. (1993, July 1). Behaviour of dogs during olfactory tracking. *The journal of experimental biology*, 180(1), 247-251.
- van Dam, A., Schoon, A., Wierda, S., Heeringa, E., & Aalders, M. (2019, Juli). The use of crime scene detection dogs to locate semen stains on different types of fabric. *Forensic Science International*, 302.
- Vervaecke, H., Van Krunkelsven, E., & Van Den Berge, K. (2021, mei 15). Training of Ecological Detection Dogs for Wolf Scat (*Canis lupus*). *Animal Science and Biotechnologies*, 78(1), 49-56.
- Wackermannová, M., Pinc, L., & Jebavy, L. (2016, Juli 18). Olfactory Sensitivity in Mammalian Species. *Physiological research*, 65(3), 369-390.
- Wageningen Environmental Research. (2023, januari 18). *wur.nl*. Opgehaald van Honden brengen anti-vlooi- en tekenmiddelen over naar het milieu: <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/environmental-research/show-wenr/honden-brengen-anti-vlooi-en-tekenmiddelen-over-naar-het-milieu.htm>
- Wasser, S., Davenport, B., Ramage, E., Hunt, K., Margaret, P., Clarke, C., & Stenhouse, G. (2004, maart 1). Scat detection dogs in wildlife research and management: application to grizzly and black bears in the Yellowhead Ecosystem, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82(3), 475-492.
- Whitehouse-Tedd, K., Richards, N., & Parker, M. (2021, februari 17). Dogs and Conservation: emerging themes and considerations. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3).
- Wilson, C., Campbell, K., Petzel, Z., & Reeve, C. (2022, September 28). *Dogs can discriminate between human baseline and psychological stress condition odours*. Opgehaald van <https://journals.plos.org>: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0274143>
- Zubedat, S., Aga-Mizrachi, S., Cymerblit-Sabba, A., Shwartz, J., Leon, J., Rozen, S., . . . Avital, A. (2014, mei 7). Human–animal interface: The effects of handler's stress on the performance of canines in an explosive detection task. *Applied Animal Behaviour Science*, 158, 69-75.

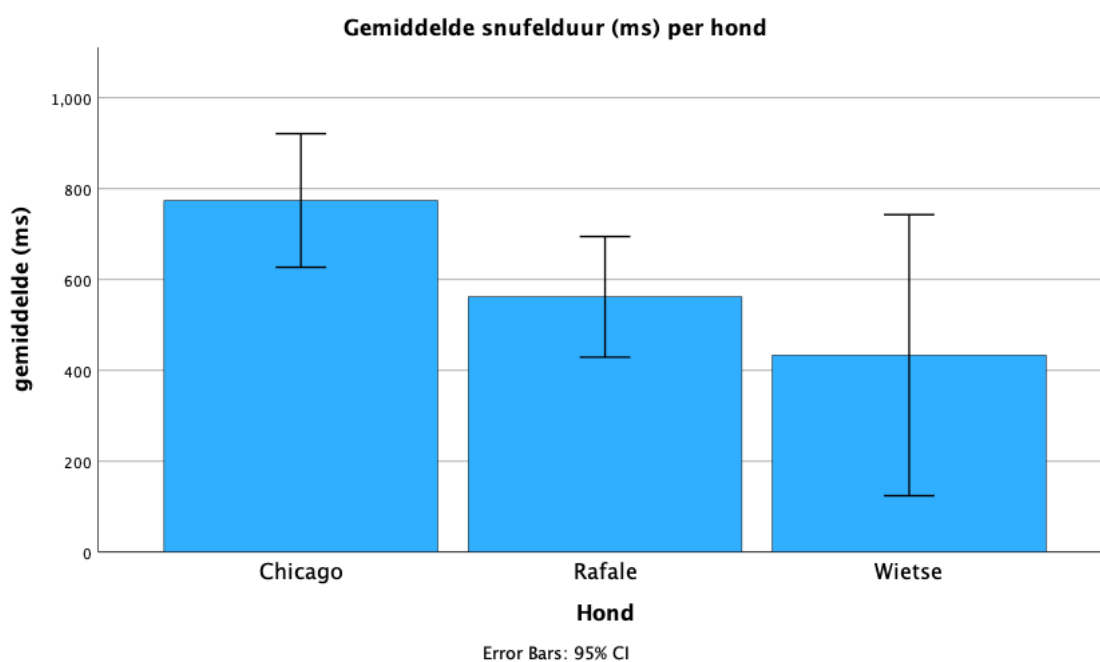
Bijlage 1

Hier in de bijlage staat het gemiddelde van de snuffelduur. Dit is naast de eerste score en het aantal keer gesnuffeld een van de factoren die meegenomen zijn in het onderzoek.



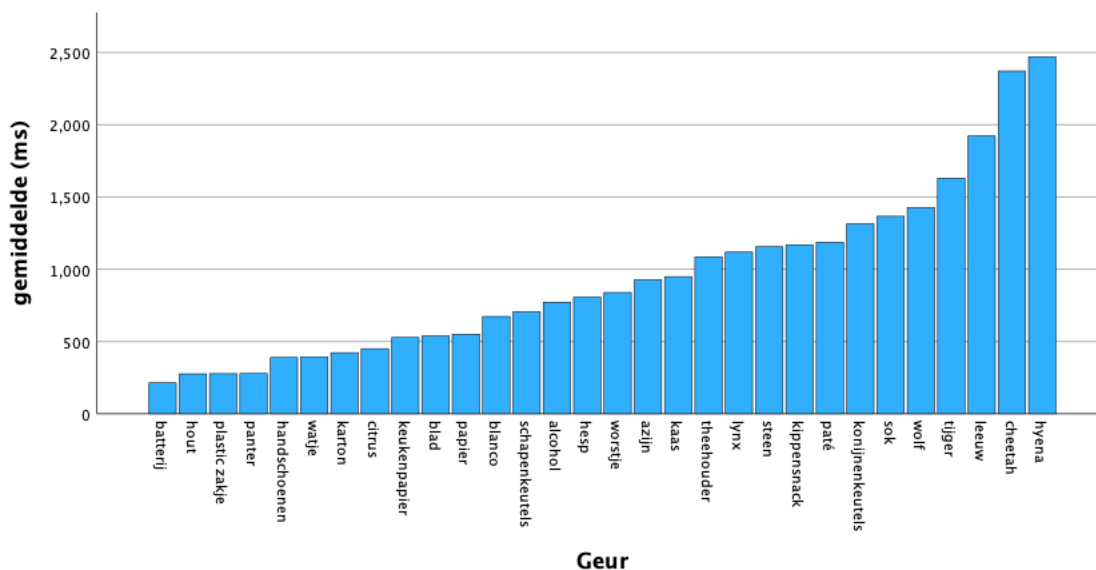
Figuur 18 De gemiddelde snuffelduur voor de attractieve, aversieve en neutrale geuren met de standaardafwijking

Net als bij de gemiddelde eerste score zien we in figuur 18 dat de neutrale geuren de kortste snuffelduur hebben. Hierbij zien we dat de langste snuffelduur bij de aversieve geuren lag.



Figuur 19 De gemiddelde snuffelduur (ms) per hond

Ook bij de gemiddelde score per hond zien we dezelfde resultaten als bij de eerste score, waarbij Chicago de langste snuffelduur heeft en Wietse de kortste. Dit is weergegeven in figuur 19.



Figuur 20 Gemiddelde snuffelduur (ms) per geur weergegeven van kortste naar langste

In figuur 20 zien we dat ook bij de gemiddelde snuffelduur dat dit bij de batterij het kortste is. De langste gemiddelde snuffelduur is hier de geur van de hyenamest.

1.2 Heeft type geur (attractief versus aversief) een effect op de lengte van het ruiken (eerste meting)?

De Kruskal-Wallis test toont dat er een significant verschil is in de snuffelduur (eerste score) tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren (n=388, KW=28,75, df= 2, p<.001).

Tabel 14 Paarsgewijze vergelijkingen tussen snuffelduur (eerste score) volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)

Type	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
NT-AV	61,683	22,817	2,703	,007	,021
NT-AT	116,010	24,160	4,802	<,001	,000
AV-AT	54,327	32,096	1,693	,091	,272

Each row tests the null hypothesis that the distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050. a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Zoals te zien is in tabel 14 is het verschil in snuffelduur gemeten. De eerste score tussen neutrale en aversieve geuren is significant (p<0.021), alsook tussen neutrale en attractieve geuren (p<0.0001), maar niet tussen aversieve en attractieve geuren (p=0.272). Er wordt minder lang gesnuffeld aan de neutrale geuren in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.

Hetzelfde resultaat bleek uit de test met de gemiddelde snuffelduur, zie tabel 15. Er was een significant verschil in de snuffelduur (gemiddelde snuffelduur) tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren (n=388, KW=33,23, df= 2, p<.001).

Tabel 15 Paarsgewijze vergelijkingen tussen gemiddelde snuffelduur volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
NT-AV	85,682	22,821	3,755	<,001	,001
NT-AT	111,573	24,164	4,617	<,001	,000
AV-AT	25,890	32,101	,807	,420	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Het verschil in gemiddelde snuffelduur tussen neutrale en aversieve geuren is significant ($p < 0.001$), alsook tussen neutrale en attractieve geuren ($p < 0.0001$), maar niet tussen aversieve en attractieve geuren ($p = 1$). Ook uit deze maat blijkt dat er minder lang gesnuffeld wordt aan de neutrale geuren in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.

Vervolgens werd er getest of de snuffelfrequentie verschilt tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren? Ook hier toont de Kruskal-Wallis test dat er een significant verschil is in de snuffelfrequentie tussen neutrale, attractieve en aversieve geuren ($n = 388$, $KW = 31,90$, $df = 2$, $p < .001$).

Tabel 16 Paarsgewijze vergelijkingen van de snuffelfrequentie volgens type geur (neutraal, aversief, attractief)

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
NT-AV	65,472	20,220	3,238	,001	,004
NT-AT	103,479	21,411	4,833	<,001	,000
AV-AT	38,008	28,454	1,336	,182	,545

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,050. a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests

Weer zien we dat het verschil tussen neutrale en aversieve geuren significant is ($p < 0.004$), zie tabel 16. Alsook tussen neutrale en attractieve geuren ($p < 0.0001$), maar niet tussen aversieve en attractieve geuren ($p = 545$). Ook uit deze maat blijkt dat er minder vaak gesnuffeld wordt aan de neutrale geuren in vergelijking met de aversieve en attractieve geuren.

1.2 Heeft type geur (attractief versus aversief) een effect op de lengte van het ruiken (eerste meting)?

Resultaten lineaire regressie:

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Type	1	1	0,797006	0,7525	0,3906
Hond ID	2	2	28,495809	13,4522	<,0001*
Type*Hond ID	2	2	5,822049	2,7484	0,0756

Uit deze output blijkt ten eerste dat het interactie-effect tussen 'type geur' en 'hond' niet significant is (p-waarde=0.0756), maar het gaat wel over een 'randgeval'.

Verder blijkt het type geur geen significant effect te hebben (p-waarde=0.3906), dus is er geen statistisch verschil te zien tussen de tijdsmetingen van aversieve geuren en attractieve geuren.

Het effect van hond daarentegen blijkt wel statistisch significant te zijn (p-waarde<0.0001), zoals ook al te vermoeden was op basis van de eerder getoonde dotplot.

Effect hond:

Om het effect van het individu op snuffelduur te meten, werden er vervolgens paarsgewijze testen uitgevoerd (met Tukey correctie) om na te gaan tussen welke van de drie honden er een significant verschil is in de gemeten waarden. Dit resulteerde in de volgende output:

Hond ID	-Hond ID	Difference	Std Error	t Ratio	Prob> t	Lower 95%	Upper 95%
Chicago	Rafale	0,150416	0,3703005	0,41	0,9133	-0,749227	1,050059
Chicago	Wietse	1,701083	0,3677378	4,63	0,0001*	0,807666	2,594500
Rafale	Wietse	1,550667	0,3612516	4,29	0,0003*	0,673008	2,428326

Uit de gerapporteerde p-waarden blijkt dat er een significant verschil is in gemeten tijd tussen Chicago en Wietse (p-waarde=0.0001), en tussen Rafale en Wietse (p-waarde=0.0003). De gemeten waarden van Wietse liggen dus wel degelijk significant lager dan deze van Rafale en Chicago. Tussen Chicago en Rafale is er geen significant verschil in de gemeten waarden (p-waarde=0.9133).

Analyse per hond:

Omdat het interactie-effect tussen 'type geur' en 'hond' bijna significant (randgeval) was en de dotplot op de volgende pagina toch lijkt te suggereren dat er bij Chicago wel een verschil is in gemeten waarden tussen attractieve en aversieve geuren, werd vervolgens voor iedere hond apart getest of er een significant verschil is in gemeten waarden tussen attractieve en aversieve geuren.

Bij deze analyse per hond apart, werd gebruik gemaakt van een **Mann-Withney U test** aangezien de variabele 'lengte' bij geen enkele hond normaal verdeeld is.

Tests of Normality^a

	Hond ID	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
lengte (ms)	Chicago	,272	16	,003	,843	16	,011
	Rafale	,204	16	,074	,855	16	,016
	Wietse	,207	17	,051	,867	17	,020

a. There are no valid cases for lengte (ms) when Hond ID = ,000. Statistics cannot be computed for this level.

b. Lilliefors Significance Correction

Resultaten hypothesetoetsen:

Rafale:

Test Statistics^{a,b}

lengte (ms)

Mann-Whitney U	21,000
Wilcoxon W	57,000
Z	-1,155
Asymp. Sig. (2-tailed)	,248
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,279 ^c

a. Hond ID = Rafale

b. Grouping Variable: type_nummer

c. Not corrected for ties.

Bij Rafale is er geen significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (p-waarde=0.279).

Wietse:**Test Statistics^{a,b}**

lengte (ms)

Mann-Whitney U	29,500
Wilcoxon W	84,500
Z	-,537
Asymp. Sig. (2-tailed)	,591
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,601 ^c

a. Hond ID = Wietse

b. Grouping Variable: type_nummer

c. Not corrected for ties.

Ook bij Wietse is er geen significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (p -waarde=0.601).

Chicago:**Test Statistics^{a,b}**

lengte (ms)

Mann-Whitney U	8,000
Wilcoxon W	44,000
Z	-2,522
Asymp. Sig. (2-tailed)	,012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,010 ^c

a. Hond ID = Chicago

b. Grouping Variable: type_nummer

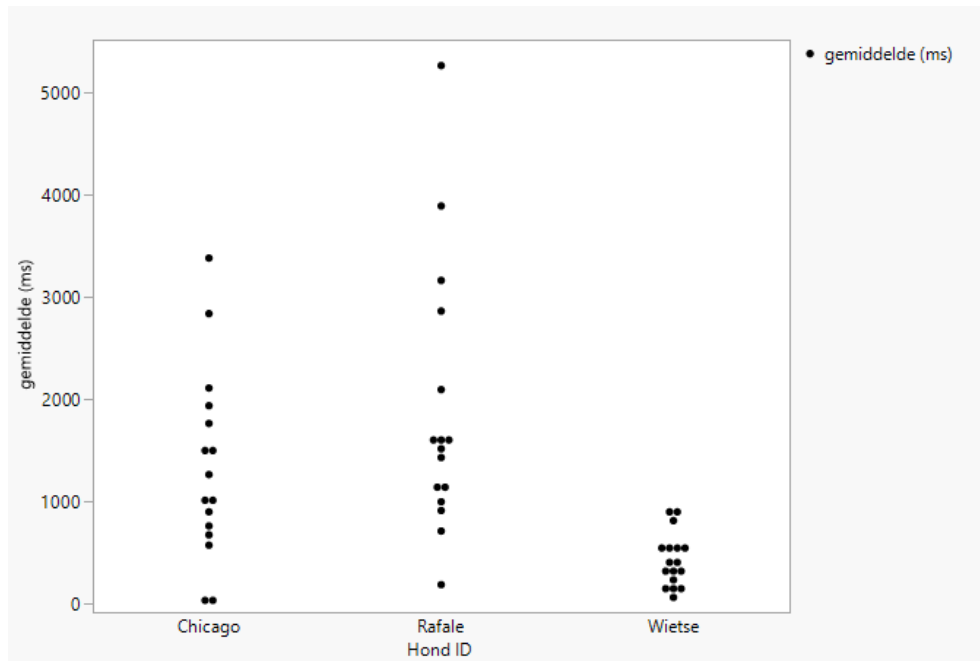
c. Not corrected for ties.

Bij Chicago is er wel een significant verschil tussen attractieve en aversieve geuren (p -waarde=0.010). Zoals je in de eerder getoonde dotplot kan zien, liggen de gemeten waarden voor de attractieve geuren significant hoger.

Gemiddelde tijd ruiken over alle datapunten (gemiddelde)

Heeft type geur (attractief versus aversief) een effect op de gemiddelde tijd?

Analyse verloopt in eerste instantie analoog aan hierboven.



Figuur 21 Dotplot met lengte van ruiken (ms) per hond

Opnieuw zien we dat de metingen bij Wietse lager lijken te liggen dan bij de twee anderen honden, dus we zullen in eerste instantie weer rekening houden met het effect van de individuele hond en een **lineaire regressie** uitvoeren.

Dit levert de volgende output op:

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Type	1	1	0,096235	0,1335	0,7166
Hond ID	2	2	21,548885	14,9495	<,0001*
Type*Hond ID	2	2	1,582950	1,0982	0,3429

Uit deze output blijkt ten eerste dat het interactie-effect tussen ‘type geur’ en ‘hond’ niet significant is (p-waarde=0.3429), deze keer gaat het niet om een randgeval. Daarom werd het model verfijnd en het interactie-effect weggelaten. Dan bekomen we deze output:

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Type	1	1	0,129543	0,1789	0,6743
Hond ID	2	2	21,321445	14,7260	<,0001*

Hieruit blijkt het type geur geen significant effect te hebben (p-waarde=0.6743), dus is er ook geen statistisch significant verschil te bemerken tussen de gemiddelde tijd bij aversieve en attractieve geuren.

Het effect van hond daarentegen blijkt opnieuw wel statistisch significant te zijn (p -waarde < 0.0001), zoals ook al te vermoeden was op basis van de eerder getoonde dotplot.

Effect hond:

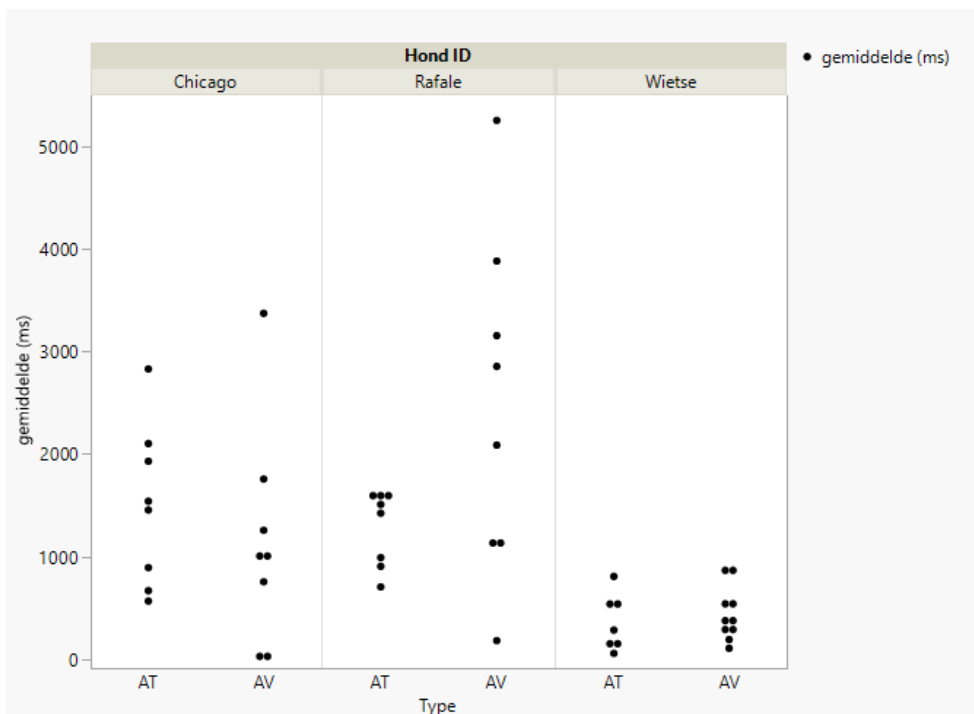
Via paarsgewijze testen (met Tukey correctie) gaan we na tussen welke van de drie honden er een significant verschil is in de gemeten waarden. Dit resulteerde in de volgende output:

Hond ID	-Hond ID	Difference	Std Error	t Ratio	Prob> t	Lower 95%	Upper 95%
Chicago	Rafale	-0,31254	0,3059025	-1,02	0,5673	-1,05450	0,429419
Chicago	Wietse	1,21349	0,3029022	4,01	0,0007*	0,47881	1,948179
Rafale	Wietse	1,52604	0,2971635	5,14	<,0001*	0,80527	2,246803

Uit de gerapporteerde p -waarden blijkt dat er een significant verschil is in gemiddelde tijd tussen Chicago en Wietse (p -waarde $= 0.0007$), en tussen Rafale en Wietse (p -waarde < 0.0001). De gemeten waarden van Wietse liggen dus opnieuw significant lager dan deze van Rafale en Chicago. Tussen Chicago en Rafale is er geen significant verschil in de gemeten waarden (p -waarde $= 0.5673$).

Analyse per hond:

Omdat het interactie-effect tussen 'type geur' en 'hond' deze keer duidelijk niet significant is, kunnen we eigenlijk al besluiten dat het geen zin zal hebben om een analyse per hond apart uit te voeren. Bij iedere hond zal er geen statistisch significant verschil zijn tussen aversieve en attractieve geuren. Ook in onderstaande dotplots zien we dat bij alle drie de honden er veel overlap is tussen de aversieve en attractieve geuren wat er ook op wijst dat bij geen enkele hond er een statistisch significant verschil zal gevonden worden.



Figuur 22 Lengte van ruiken (ms) per hond voor attractieve en aversieve geuren

Voor de volledigheid werd toch nog de analyse per hond apart uitgevoerd. Aangezien bij zowel Wietse als Chicago de gemiddelde tijd normaal verdeeld bleek te zijn, werd bij deze honden een ongepaarde t-test uitgevoerd. Bij Rafale was er geen normaliteit dus werd er gekozen voor een Mann-Whitney U test.

Tests of Normality^a

	Hond ID	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
gemiddelde (ms)	Chicago	,135	16	,200*	,954	16	,563
	Rafale	,267	16	,003	,869	16	,027
	Wietse	,133	17	,200*	,925	17	,183

*. This is a lower bound of the true significance.

a. There are no valid cases for gemiddelde (ms) when Hond ID = ,000. Statistics cannot be computed for this level.

b. Lilliefors Significance Correction

Rafale:

Test Statistics^{a,b}

	gemiddelde (ms)
Mann-Whitney U	18,000
Wilcoxon W	54,000
Z	-1,470
Asymp. Sig. (2-tailed)	,141
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,161 ^c

a. Hond ID = Rafale

b. Grouping Variable: type_nummer

c. Not corrected for ties.

Voor Rafale was er geen significant verschil in gemiddelde tijd tussen aversieve en attractieve geuren (p-waarde:0.161)

Wietse:

Independent Samples Test^a

		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Significance Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
gemiddelde (ms)	Equal variances assumed	,099	,757	-,627	15	,540	-82,3626190543	131,3850313000	-362,4031843120	197,6779462034
	Equal variances not assumed			-,685	12,685	,545	-82,3626190543	132,4715922513	-369,2730252566	204,5477871480

a. Hond ID = Wietse

Ook bij Wietse was er geen significant verschil in gemiddelde tijd tussen aversieve en attractieve geuren (p-waarde=0.540)

Chicago:

Independent Samples Test^a

		Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Significance Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
gemiddelde (ms)	Equal variances assumed	,192	,668	,738	14	,473	345,8541666625	468,5546822283	-659,0956783423	1350,8040116673
	Equal variances not assumed			,738	12,786	,474	345,8541666625	468,5546822283	-668,1205766911	1359,8289100161

a. Hond ID = Chicago

Voor Chicago was er geen significant verschil in gemiddelde tijd tussen aversie en attractieve geuren (p-waarde=0.473).

Bijlage 2

Bachelorproef Alicia Vorstenbosch.docx

ORIGINALITEITSRAPPORT

19%

SIMILARITEITSINDEX

18%

INTERNETBRONNEN

15%

PUBLICATIES

17%

PAPERS VAN STUDENT