Abschlussbericht 2024

Justus-Liebig-Universität Gießen
Verfasst von: MSc. Luisa Traut

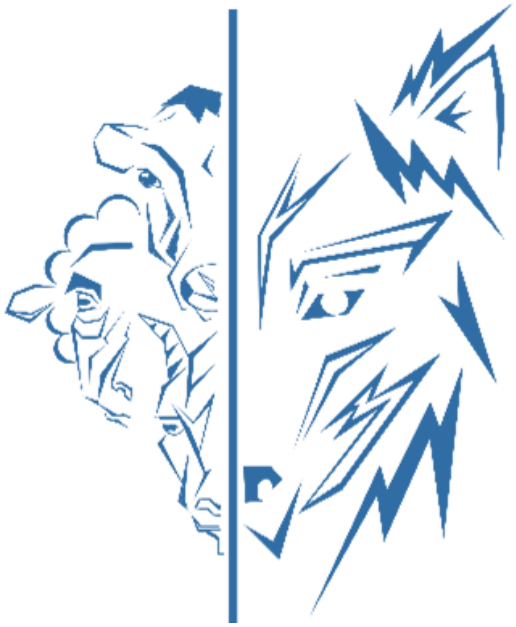
LUPUS REPEL

Absicherung der Weidetierhaltung durch angewandtes Wildtiermanagement

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.

HESSEN EPLR 2014 - 2020

Hessen nimmt an der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) teil.



Lupus Repel

Absicherung der Weidetierhaltung durch angewandtes Wildtiermanagement

Abschlussbericht

Autor/in: MSc. Luisa Traut und Dr. Konstantin Becker

30.09.2024

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.

Impressum

Hauptverantwortlicher der OG

Organisation
Ansprechpartner: MSc. Luisa Traut
Karl-Glöckner-Str. 21 C
35394 Gießen
Tel.: (+49) 641/99-37731
E-Mail: luisa.traut@agrar.uni-giessen.de

Für die Förderung zuständige ELER-Verwaltungsbehörde:

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- ELER-Verwaltungsbehörde -
Referat VII 6
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
E-Mail: eler@umwelt.hessen.de
Internet: www.eler.hessen.de

Bildnachweise für Titelseite: Traut

Logo: Traut

Inhalt

1 Vorhabenplanung 1
1.1 Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn 1
1.2 Aktuelle Situation 4
1.3 Forschungsansätze 6
1.4 Arbeitsplan/-ziele 7
1.5 Arbeitspakete 10
1.5.1 Arbeitspaket 1: Laufende Zusammenarbeit der OG 10
1.5.2 Arbeitspaket 2: Analytik im Freiland 11
1.5.3 Arbeitspaket 3: Anwendung in der Praxis 11
1.5.4 Arbeitspaket 4: Produktentwicklung 11
2 Verlauf des Vorhabens 11
2.1 Arbeits- und Zeitplanung 11
2.1.1 Auszug Zwischenbericht 2022 12
2.1.2 Auszug Zwischenbericht 2023 12
2.1.3 Aktueller Stand des Vorhabens 13
3 Ergebnisse und Zielerreichung 13
3.1 Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens 13
3.1.1 Versuchsschema 13
3.1.2 A. Labor: Gaschromatographische Untersuchung mit Massenspektrometerkopplung 14
3.1.3 B. Wolf 17
3.1.4 C. Weidetiere 20
3.2 Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen 24
3.3 Erreichung der Ziele des Vorhabens 25
4 Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung 25
4.1 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis 25
4.2 (Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse 25
4.3 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit 25
5 Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG) 26
5.1 Gestaltung der Zusammenarbeit 26
5.2 Mehrwert des Formats einer OG 27
5.3 Weitere Zusammenarbeit 28
6 Zuwendungsverwendung 28
7 Schlussfolgerungen und Ausblick 28
8 Literaturverzeichnis 29

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Anlage 12 Zeitdiagramm mit Meilensteinen (09.09.2020) 11
Abbildung 2: Anpassung Anlage 12 Zeitdiagramm mit Meilensteinen (31.03.2022)..... 12
Abbildung 3: Anpassung Anlage 12 Zeitdiagramm mit Meilensteinen (15.06.2023)..... 13
Abbildung 4: Stoffmengenverhältnisse der Headspaceanalyse der Kotproben ohne Phenylglyoxal. .. 15
Abbildung 5: Chromatogramm der GCMS Analyse von Probe Nr.10..... 15
Abbildung 6: Versuchsaufbau Abgabe der Dispenser. 16
Abbildung 7: Abstand Wahrnehmbarkeit der Einzelkomponenten der Bouquets. 17
Abbildung 8: Auszug aus Grafik: Relative Anzahl der Reaktionen im Dual-Choice Test Wolf ohne Attraktant. N=15, fünf Wiederholungen. 18
Abbildung 9: Dual-Choice Versuch mit Attraktant.. 19
Abbildung 10: Auszug Dual-Choice-Test mit Attraktant..... 19
Abbildung 11: Testgang-Versuch..... 20
Abbildung 12: Testgang. 20
Abbildung 13: Dual-Choice Test mit Attraktant. 22
Abbildung 14: Beispiel für GPS-Daten der GPS-Trackerhalsbänder anhand von Rinderdaten. 23
Abbildung 15: Verhalten Herdenschutzhunde. 24
Abbildung 16: Zusammenarbeit der OG..... 27

Tabelle 1: Ergebnis der Gaschromatigrafischen Analyse 15
Tabelle 2: Fragebogen: Bewertung von 1 bis 5 mit aufsteigender Intensität 23
Tabelle 3: Auszug EVN: Übersicht der Ausgaben mit Zuordnung nach Arbeitspaketen. 28

Zusammenfassung / Abstract

Die Rückkehr des Wolfes ist zugleich ein naturschutzfachlicher Erfolg und eine Herausforderung für die Weidetierhaltung. Bereits etablierte Herdenschutzmaßnahmen sind meist sehr arbeitsintensiv und teuer in der Anwendung.

LUPUS REPEL ist ein von der EIP-AGRI gefördertes Projekt an der Justus-Liebig-Universität Gießen und arbeitete an einer praxisorientierten und innovativen Ergänzung oder Alternative. Der für den Wolf überlebensnotwendige Geruchssinn wurde mit ausgesuchten Duftstoffen manipuliert und soll dem Tier den Eindruck drohender Gefahr vermitteln. In der Folge soll der Wolf das Betreten der mit Duftstoffen umgebenen Fläche scheuen. Ein Ansatz der gleichermaßen dem Schutz der Weidetiere und den zurückkehrenden Wölfen gerecht wird. Durch die eingesetzten Duftstoffe war es möglich 15 in Gefangenschaft lebende Wölfe aus zwei hessischen Wildparks durch eine rein olfaktorische Barriere von der Interaktion mit einem Anreiz abzuhalten und deren Fraß zu vermindern. Auch konnte gezeigt werden, dass sich die Tiere in ihrem Laufverhalten beeinflussen lassen. Es konnte nachgewiesen werden, dass es möglich ist die Tiere durch die Duftstoffe davon abzuhalten einen definierten Gehegebereich zu betreten. Außerdem konnte die Unbedenklichkeit im Einsatz in der Schaf-, Ziegen- und Rinderhaltung in drei hessischen Weidetierbetrieben nachgewiesen werden. Diese lassen sich weder im Fraß noch in ihrem Laufverhalten auf der Weide durch die Kandidatensubstanzen stark beeinflussen.

LUPUS REPEL is an EIP-AGRI-funded project at the Justus Liebig University Giessen and is working on a practice-oriented and innovative supplement or alternative. The wolf's sense of smell, which is essential for its survival, was manipulated with selected scents to give the animal the impression of imminent danger. As a result, the wolf is supposed to shy away from entering the area surrounded by the scent. An approach that does equal justice to the protection of the grazing animals and the returning wolves. The scents used made it possible to deter 15 captive wolves from two wildlife parks in Hesse from interacting with an incentive by means of a purely olfactory barrier and to reduce their feeding. It was also shown that the animals can be influenced in their running behavior. It could be proven that it is possible to prevent the animals from entering a defined enclosure area using the scents. In addition, the safety of use in sheep, goat and cattle farming was demonstrated on three grazing animal farms in Hesse. These animals are not strongly influenced by the candidate substances, neither in their feeding nor in their running behavior on the pasture.

1 Vorhabenplanung

1.1 Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn

Die Wölfe sind zurück in Deutschland und somit seit Kurzem auch in Hessen! Durch seine hochgradige Anpassungsfähigkeit galt er als das am weitesten verbreitete Landsäugetier der Welt (Mech und Boitani 2009) und ist seit dem Jahr 2000 erneut Bestandteil der deutschen Forstbereiche (Ansorge, H., Schellenberg, J. 2007). Insbesondere von Seiten der Tierhalter werden dagegen Bedenken formuliert und empfohlene Schutzmaßnahmen wie Elektrozäunung, Herdenschutzhund etc. als unzureichend und sehr aufwändig, oder auch für die in Deutschland vorherrschenden Strukturen als ungeeignet angesehen. Viele Praktiker geben an, da die Weidetierhaltung in den meisten Fällen sowieso schon mit wirtschaftlichen Schwierigkeiten verbunden ist, die Weidetierhaltung bei zusätzlich auftretenden Problemen aufgeben zu wollen.

Nach Daten des Bundesamts für Naturschutz (BfN) und der Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf (DBBW) existieren im Monitoringjahr 2022/2023 auf deutschem Bundesgebiet 185 Rudel, 45 Paare sowie 22 territoriale Einzelindividuen in 252 ausgeschriebenen Wolfsterritorien. Welpen werden auf Grund der natürlichen hohen Mortalitätsrate in dieser Zählung nicht berücksichtigt. In 169 der 252 Territorien wurde Reproduktion bestätigt, mit insgesamt 639 nachgewiesenen Welpen. (DBBW-Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf 30.09.2024).

Durch die exponentiell steigende Wolfspopulation ist die Erbringung von innovativen Maßnahmen zum Schutz von Nutztierbeständen essentiell. Dies wirkt einer Minimierung des wirtschaftlichen Schadens für die Landwirte sowie der Nicht-Akzeptanz des Beutegreifers in der landwirtschaftlichen Gesellschaft entgegen und sorgt für eine konfliktarme Koexistenz von Mensch und Wolf. Die zunehmende Relevanz von Herdenschutzmaßnahmen in Hessen wurde durch die Etablierung des Fleischfressers in den hessischen Nachbarbundesländern, Rheinland-Pfalz, Bayern und Baden-Württemberg im Monitoringjahr 2018/19 (DBBW) verstärkt. Zudem sind die Sichtungen des Prädators in Hessen 2023 auf über 50 gestiegen. Auch wurden seit Beginn des Projektes sechs Wolfsterritorien auf hessischem Landesgebiet ausgerufen (HLNUG). Dies wird definiert, sofern ein Individuum über einen Zeitraum von sechs Monaten wiederholt in einer Region sicher nachgewiesen wird.

Die größte Problematik der steigenden Wolfspopulation besteht darin, dass mit der Ausbreitung des Wolfsbestandes in Deutschland die wolfsverursachten Schäden an wertvollen Nutztierbeständen stark zunehmen. So wurden im Jahr 2022 über 4000 geschädigte Nutztiere gemeldet, inkludiert sind Tötungen/Verletzungen/ vermisste Tiere. Das Kontingent beinhaltet zu 86 % Schafe oder Ziegen, zu 9 % Gehegewild und zu 5 % Rinder (i.d.R. Kälber) und zu >0,5 %. Pferde (Fohlen und ein Shetlandpony) (DBBW 2024). Somit wird die Produktion von Tiererzeugnisgütern wie Wolle, Milch, Fleisch, Talg und Fett bedroht, was einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden erzeugen kann. Zudem beeinflusst die Dezimierung von Weidetieren die Biodiversität im Bereich Samenausbreitung sowie die Abhängigkeit der mit der Weidetierhaltung verbundenen Insektenpopulation auf deren Fressfeinde wie beispielsweise Vögel (Müller-Schneider 1954). Dies führt zu Existenzängsten der Weidetierhalter. Ferner wird der depressive Druck auf die Landwirte durch die bestehende emotionale Ebene zu den eigenen Tieren verstärkt, was zudem kognitive Dissonanzen fördern kann. Auch führt der psychische Druck auf die Weidetiere selbst durch die Präsenz des Prädators zu psychisch-physiologischen Folgen, wie Verlammungen und großer Unruhe in der Herde über einen längeren Zeitraum, was laut Praktikern die Lenkung der Tiere erschwert und Folgeverletzungen nach sich ziehen sowie wirtschaftliche Einbußen erbringen kann (Hessischer Verband für Schafzucht und -haltung e.V.). Zudem sind weitere

Folgen der karnivoren Präsenz das Memorieren des Beuteerfolgs und somit in einem kurzen Intervall durchgeführte Wiederholungshandlungen an derselben Herde (Gazzola et. al.). Ferner werden durch wolfsgeprägte Übergriffen auf Nutztiere häufig multiple Tötungen oder Verletzungen initiiert, was den Druck auf den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb nochmals steigen lässt. Dieses als "Surplus killing" bezeichnete Phänomen ist auf artuntypisches Verhalten zurückzuführen. Das Anti-Prädatorenverhalten ist durch Umwelteinflüsse, die sowohl das Verhalten des Räubers als auch das der Beute verändert haben, beeinflusst. Die meist eingezäunten Tiere können einem Wolfsrudel nicht entfliehen und somit nicht ihrem natürlichen Fluchtinstinkt, falls noch obligatorisch, folgen. Somit wird die angeborene Jagdkaskade des *C. lupus* turnusmäßig angeregt. Was dazu führt, dass die Tiere beim Fressen diskontinuitiv unterbrochen werden. Somit bleiben die Prädatoren trotz bestehender erlegter Beute hungrig (Kruuk 1972). Wilde Tiere der Gattung Capra und Ovis zerstreuen sich als Reaktion auf einen Angriff. Diese Verwirrungstaktik soll das Rudel dazu bringen sich zu vereinzeln und keine Entscheidung zwischen den Beutetieren treffen zu können, was den Jagderfolg mindert (Wörner 2018). Domestizierte Arten hingegen drängen sich zusammen, wenn sie sich erschrecken und reizen so die Jagdkaskade der Rudelindividuen kontinuierlich asymmetrisch (Skuban 2017).

Das Bedürfnis des Wolfes, so wenig Energie wie möglich, jedoch so viel Energie wie nötig einzusetzen, kann mit als Hauptursache der Zugehörigkeit von eingezäunten Nutztierbeständen als Nahrungsquelle für den Wolf gesehen werden (Wong et al. 2014). Dies zeigt die Notwendigkeit eine Attraktivitätsminderung von Nutztierbeständen zu erwirken, um die friedliche Koexistenz von Wolf und Mensch unter Beibehaltung der Viehzucht im Freiland gewährleisten zu können.

Heute zählt der Wolf zu den am stärksten geschützten Tierarten Deutschlands. Er wird auf internationaler, europäischer, sowie Bundes- und Landesebene geschützt (Deutscher Bundestag - Ausschuss für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 28.10.2015). Das Tier gilt als [... streng zu schützender Art von gemeinschaftlichem Interesse.] (Europäische Union 22.07.1992). Um diesen Verpflichtungen Folge leisten zu können und dennoch die Dezimierung von landwirtschaftlichen Nutztieren durch *C. lupus* abzuwehren, ist es notwendig, einen Abwehrmechanismus zu entwickeln, der den zu Grunde liegenden Auflagen entspricht.

In einem Vergleich der Nutztierschäden in verschiedenen europäischen Ländern zeigte sich, dass das Ausmaß der Schäden an Nutztieren weder von der Größe des Wolfsbestandes in einem Land noch von der Anzahl der Nutztiere abhing (Kaczensky 1996). Entscheidend war, wie gut oder schlecht vor allem Schafe und Ziegen vor Wolfsübergriffen geschützt waren. Diese Analyse wird durch Erfahrungen in Deutschland bestätigt (Reinhardt, I., Kluth, G. 2019).

Die meisten Weidetierhalter versuchen derzeit ihren wertvollen Weidetierbestand durch Herdenschutzmaßnahmen vor dem Wolf zu sichern. Das Bundesamt für Naturschutz empfiehlt den deutschen Weidetierhaltern dabei die Nutzung von Elektrozäunen mit folgenden Vorgaben: "mind. 120 cm Höhe, straff gespannt und bodenbündiger Abschluss (Netzzaun) bzw. unterster Draht/Litze bei max. 20 cm; niedrigere Netzzäune (≥ 90 cm) können durch eine zusätzliche oder integrierte Breitbandlitze auf 120 cm Höhe aufgestockt werden; alternativ können sie auch in Kombination mit Herdenschutzhunden (…) eingesetzt werden; Draht-/Litzenzäune sollten aus mind. fünf Drähten/Litzen bestehen (Abstand vom Boden 20, 40, 60, 90, 120 cm)" (vgl. LUPUS). Allerdings ist bekannt, das der Wolf in der Lage ist Hindernisse bis 1,60m aus dem Stand zu überspringen (Jawina 2018). Ferner wird für nicht elektrische Weidezäune ein Untergrabungsschutz angeregt. Zudem werden Nachtpferche und/oder eine Änderung des Flächenzuschnitts erwähnt. Auch der Einsatz von Herdenschutzhunden wird durch das BfN empfohlen. Dabei sollen "…pro Herde (..) mindestens zwei erwachsene, ausgebildete Herdenschutzhunde eingesetzt werden. Die empfohlene Anzahl der Hunde ist pauschal

nicht zu benennen, da sich diese nach der Art der jeweils gehaltenen Weidetiere, der Herdengröße, dem Verhalten der Herde und der Größe und Übersichtlichkeit der Weidefläche richtet (…)" (vgl. LUPUS). Als Nachteil muss dabei die hohe finanzielle Belastung des Halters auf Grund der anspruchsvollen Ausbildung beachtet werden. Weiterhin ist die Haltung eines solchen mit täglichem Personalaufwand für Fütterung und das Bieten von soziale Kontakte um die Möglichkeit einer Gefährdung der Weidetiere durch den *Canis lupus familiaris* selbst auszuschließen verbunden (Skuban 2017). Als wirtschaftlich günstige jedoch ineffizientere Alternative zum klassischen Hütehund werden zudem Alpakas, Lamas und Esel als Schutztiere eingesetzt (Andelt 1995; Mahoney und Charry 2004). Dabei wird sich deren Aggressionspotenzial gegenüber Feinden zu Nutze gemacht. Der biologische Umstand, dass diese Tiergruppe nicht zu den Fluchttieren zu zählen ist, wird dabei ebenfalls als Vorteil gesehen. Der Einsatzbereich derer in unwegsamen Geländen wie den Alpen ist im Gegensatz zum Herdenschutzhund stark begrenzt (Jenkins 2003). All diese Maßnahmen sind mit hohen Kosten und einem großen Aufwand verbunden, weshalb sich die Frage nach Alternativen stellt. Aus diesem Grund werden aktuell in der Wissenschaft Versuche zur Entwicklung wolfsspezifischer Alternativen unternommen. Dabei werden visuelle, auditive oder audiovisuelle Barrieren entwickelt, die den Beutegreifer einschüchtern (beispielsweise Diel 2017). Ein bereits Anwendung findendes Beispiel hierfür ist der Lappenzaun, dieser den Zaun nach der traditionellen Wolfsjagdmethode „einlappen“ soll um diesen zu erschrecken (Diel 2017). Die Einstellung von Frequenzhöhe oder Lichtstärke für audiovisuelle Methoden ist dabei nicht nur unterarts- sondern Individuums spezifisch, was diese Ansätze vor noch ungeklärte Probleme stellt (Skuban 2017). Viele dieser Ansätze setzen auf die Einschüchterung des Beutegreifers Wolf. Dieser ist jedoch in der Lage starre Methoden zu habituieren, weshalb die Einschüchterung nur eine kurze Zeitperiode beschreibt (Ebel 2018). In anderen Ländern werden Maßnahmen wie die Überschusstötung praktiziert. So zum Beispiel in Ländern der EU wie Schweden (periodisch)(Entscheidung des Obersten Verwaltungsgerichts vom 30. Dezember 2016, Rechtssachen 2406-2408-16 und 2628-2630-16/ FFH Anhang V), Spanien (nördlich des Duero-Flusses in FFH Anhang V), Estland (regulär planmäßig) (FFH Anhang V), Litauen (regulär planmäßig) (FFH Anhang V), Lettland (regulär planmäßig) (FFH Anhang V), Bulgarien (FFH Anhang V), Finnland (Lizensjagd) (Entscheidung des Obersten Verwaltungsgerichts vom 19. Dezember 2016, Aktenzeichen 4234/1/15/ FFH Anhang V), Griechenland (nördlich des 39. Breitengrades in FFH Anhang V) und der Slowakei (FFH Anhang V). Dies entspricht jedoch nicht dem Schutzstatus des Wolfes in Deutschland. Weiterhin existieren weltweit die unterschiedlichsten Ansätze zum Schutz von Nutztierpopulationen vor diversen Prädatoren. Darunter sind auch chemisch ökologische Maßnahmen wie ein "Biozaun". Dabei wird sich das Territorialverhalten der Hundeartigen durch Kot- und Urinausbringung angeregt. Durch Simulation konkurrierender Rudel wird die Mobilität der Tiere manipuliert (Ausband et al. 2013). Schafhalter in Sachsen berichten, dass ihre Herden in Wolfsregionen mit sesshaftem Rudel geringere Verluste aufweisen (Skuban 2017). Der Aufwand dieses Verfahrens erschwert die kommerzielle Nutzung und somit den Zugang für Wirtschafter. Ähnlichen Effekt scheinen durch Duftmarken von Herdenschutzhunden erzielbar zu sein. Kommerziell werden zudem Plastikhalsbänder mit Versteifungen an der Kehle gegen Koyoten eingesetzt (King 2004). Diese Vorrichtung soll den tödlichen Kehlbiss am Schaf verhindern. Die Potenz dieses Systems ist bisher nicht wissenschaftlich erwiesen.

Eine Studie vom Dezember 2019 verglich 30 experimentelle Untersuchungen auf die Effektivität von acht verschiedenen Herdenschutzmaßnahmen. Bruns et. al. (2020) bezog sich dabei auf: Kalbkontrolle, Abschreckungsmittel (radioaktiv aktivierte Schutz-RAG-Box, Elektroshockhalsbänder, Lappenzaun), Zäune (Nachtschutz, Elektrozaun, elektrifizierter Lappenzaun), Herdenschutzhunde, letale Entnahme, menschliche Hirten, gemischte Maßnahmen (Hirten, Hunde und Abschreckungsmittel; Hunde und

Zäune) und Translokation der Weidegründe. Dabei kam heraus, dass Zäune (66,4 – 100% reduzierte Schäden) und Abschreckungsmittel (95,9 - 100%) die effektivsten Schutzmaßnahmen sind, gefolgt von Herdenschutzhunden (42,3 - 79,4 %). Die geringste Effektivität hatte die letale Kontrolle (2,7 - 73,0%). Dabei bitten die Autoren jedoch zu beachten, dass sowohl die Rubrik Zäune als auch die Rubrik Abschreckungsmittel Lappen enthalten. Diese sind bereits in mehreren anderen Studien als langfristige Herdenschutzmaßnahme ausgeschlossen worden, da die Gewöhnung der Wölfe an das Setting nach einer kurzen Zeitperiode bereits eintritt und anschließend keinen Effekt mehr zeigt. Somit schätzt Bruns wie Reinhardt et al. (2012) (sie unterschieden zwischen festen Zäunen, Elektrozäunen, Lappenzäunen, Elektronetzzäunen, Netzzäunen, Herdenschutzhunden, Herdenschutzlamas, Herdenschutzeseln, akustischen und visuellen Abschreckungsmitteln, Schutzhalsbändern und Hirten) Herdenschutzmaßnahmen nicht als 100 prozentigen Schutz von Weidetieren ein.

Viele der derzeit angewendeten Herdenschutzmaßnahmen setzen auf Effizienz durch Kombination mehrerer Maßnahmen, da jede Maßnahme für sich schwer akzeptable Nachteile birgt, weshalb die Suche nach einer hocheffizienten Lösung zur Abschreckung des Wolfes auch im Hinblick auf bestehende Systeme weiterhin von großer Bedeutung für Wirtschafter und die Praktiker ist. Das Ziel muss sein ein leicht umsetzbares Verfahren zu entwickeln, was den Wolf davon abhält, überhaupt erst in die Nähe der Weidetiere gelangen zu wollen. Die Entwicklung eines innovativen Repellentsystems zum Schutz der Nutztiere in Hessen ist somit dringend erforderlich für Landwirte mit Nutztierhaltung.

1.2 Aktuelle Situation

Aktuell existieren weltweit wenige Forschungsansätze, die auf das Thema des hier skizzierten Innovationsvorhabens direkt übertragbar wären. Zur Vergrämung des *Canis lupus* durch ein olfaktorisch wirksames Repellent, um die Reduzierung von Nutzierrissen zu erwirken, wurde bislang keine systematische Forschung durchgeführt (Smith et. al. 2000).

Lehner et al. (1976) bewies, dass Hunde und Kojoten bei einem Test von 45 Kandidatensubstanzen sich durch β-Chloracetylchlorid vergrämen lassen, schlossen die Chemikalie auf Grund ihrer Toxizität und ätzenden Wirkung jedoch als Herdenschutzmaßnahme aus. Zimtaldehyd stuften sie als vielversprechendes Repellent ein. Es wurde jedoch keine chemische Riechsubstanz festgestellt, die durchweg Kojoten und Hunde abstößt, aber Schafe nicht beeinträchtigt (Lehner et al. 1976).

Untersuchungen zur Geruchsvergrämung von Vielfraßen (Gulo gulo) zur Reduzierung von Schafrissen zeigten eine deutliche Vermeidung durch Wirkstoffkombinationen, welche Tigerbalsam, Ylang-Ylang-Öl, Teebaumöl, Pfefferminzöl, Pelargoniumöl, Methylsalicylat, p-Dichlorbenzol und Amylacetat enthielten (Landa et al., 1993, 1994, 1995). Die Forscher statteten Schafe mit Ohrmarken und Halsbändern aus, die die Chemikalien kontinuierlich an die Umgebung abgaben (Landa & Tømmera˚s, 1996, 1997). Es konnte gezeigt werden, dass eine erhebliche Reduzierung der Lammverluste durch das System möglich ist. Als der Test auf 7000 Schafe in einem großen Gebiet ausgeweitet wurde, gab es keine offensichtliche Reduzierung der Prädation. Dies deutete laut Landa auf eine Habituierung des Duftes bei fehlenden Alternativlämmern hin (Landa et al., 1998).

Andere Forscher haben den Einsatz von Chemikalien als Repellent- oder Deterent gegen Bären untersucht (Miller, 1980, 1983; Hastings et al., 1981, zitiert in Hunt, 1985; Rogers, 1984, Hunt, 1984, Herrero & Higgins 1998). Sie testeten zahlreiche Chemikalien und kommerzielle Produkte an verschiedenen Arten der Gattung Ursus (*Ursus maritimus, Ursus arctos (horribilis*) und *Ursus americanus*) und stellten fest, dass Capsaicin wiederum das wirksamste Repellent und vollwertiges

Ammoniak das wirksamste Deterrent darstellt (Hunt, 1985). Dies bezieht sich jedoch auf die Applikation durch besprühen der Prädatoren mit den Kandidatensubstanzen und nicht auf ein ausschließlich olfaktorisch wirkendes System.

Auch wurde die olfaktorische Wirkungsweise verschiedenser Substanzen auf das Wildschwein in einigen Studien beleuchtet. BioTec wurde bereits eine Repellentwirkung auf S. scrofa in Polen nachgewiesen. Jedoch konnte in Polen keine Langzeitrepellenz bestätigt werden, allerdings eine Unabhängigkeit der Repellentwirkung von Umweltgerüchenn (Wegorek et al. 2014). Das Produkt BoRep konnte in Indien ein Repellenz durch olfaktorische Wirkweise nachgewiesen werden. Hierfür wurden fünfzig Gramm des Abwehrmittels auf Musselin-Tuch aufgegeben und in 10-15 cm Höhe über dem Boden mit einem Abstand von zwei Metern an ein Seil gehängt, dass das gesamte Testfeld umgab. Sreeja und Chellappan begründeten dies mit der Maskierung des Feldgeruchs und deuten ihre Ergebnisse, dass auf Grund des verminderten Seh- und Hörvermögen von S. scrofa die Tiere die potenzielle Nahrungsquelle nicht als solche erkennen können werden (Sreeja und Chellappan M. 2017). Das fast ausschließlich aus Ricinolsäure bestehende Ecodon konnte ebenfalls eine Schadensminimierung durch S. scrofa erzeugen. Die Studie wurde in der Nähe von Hyderabad durchgeführt, und Juteseile, die in Wasser eingeweicht und mit dem Repellent getränkt waren, wurden in der Nähe von Sorghum-Feldfrüchten aufgehängt. Es wurden keine neuen Wildschweinschäden nach der Behandlung trotz Anwesenheit der Tiere in der Nähe der Kulturen gemeldet (Sakthivel et al. 2013). Die Lösung Kerosin konnte in Indien effektiv als Repellent gegen Wildschweine eingesetzt werden. Dafür wurde Niwar für ca. 2 Stunden in Kerosinlösung eingeweicht und in 3 Reihen um das Erntegut angeordnet, wobei der Abstand zwischen den Reihen mit Hilfe von Holzstangen 1 Fuß betrug. Durch den starken Geruch soll den Wildschweinen das Identifizieren der Nahrung erschwert werden. Diese Methode war für 10-15 Tage wirksam. Das Ausmaß der Schädigung durch Wildschweine konnte auf ein Niveau von 25-45% minimiert werden (Rao et al. 2015). Das Geruchsschutzmittel "Pacholek" der Firma Ekoplant basiert auf Isovaleriansäure, d.h. einer natürlich vorkommenden Fettsäure, die in ätherischen Ölen vorkommen. In einer Studie aus dem Jahr 2018 wurde Pacholek 80 cm über dem Boden als Schaum auf Holzstangen aufgebracht. Die Stangen wurden im Abstand von 10 m aufgestellt und der Schaum (Duftträger) wurde regelmäßig alle zwei Monate durch Auftrag der abweisenden Substanz verjüngt. Durch eine Before-After-Control-Impact- Studie konnte ermittelt werden, dass über 40% weniger Wildverkehrsunfälle durch Ausbringung des Repellents zu verzeichnen sind (Bíl et al. 2018). 2015 konnte in Indien eine Irritation der vor Ort lebenden Wildschweine durch die traditionell angewendete Methode des Ausbringens von domestiziertem Schweinekot nachgewiesen werden. Somit sollten auch Pheromone sowie Allomone von Suiden für die angestrebte Studie in Betracht gezogen werden. Die von einheimischen Schweinen gesammelten Exkremente wurden in den Versuchen in Lösung gebracht und um das Testfeld herum auf den Boden gesprüht (2-3 Sprays mit einem Intervall von 7 Tagen). Dieser sollte die Wildschweine zur der Annahme bringen, in das Hoheitsgebiet anderer Schweine einzutreten. Um Konflikte zu vermeiden mieden die Tiere nach Rao das Gebiet. Diese Methode konnte einen Schadensrückgang von 50% erzeugen. Zusätzlich machten die Wissenschaftler Untersuchungen mit angezündeten getrockneten Dungkuchen und konnten eine erhöhte Meidereaktion feststellen (Rao et al. 2015). Eine weitere Studie befasst sich mit dem Semiochemikalienhaushalt von trächtigen und nicht trächtigen Sauen und merkt an, dass auch dies als Vergrämungsmittel nutzbar wäre (Heise-Pavlov et al. 2008).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass chemische Repellentien und Detterentien je nach Raubtierart und Situation zu gemischten Ergebnissen geführt haben. Es existieren diverse technischen Schwierigkeiten mit den Verabreichungstechniken sowie mit der Anwendbarkeit bei variablen landschaftlichen Konditionen. Weitere Forschung ist notwendig, und es müssen weitere wirksame Chemikalien identifiziert werden, damit eine Reihe von Chemikalien zur Verfügung stehen, wenn die Raubtiere sich an die Gewohnheit gewöhnen und die Abwehrmittel ihre Wirkung verlieren (Smith et. al. 2000).

1.3 Forschungsansätze

Derzeit wird an den verschiedensten innovativen Möglichkeiten im Wolfsmanagement gearbeitet, die sich hauptsächlich mit physikalischen Barrieren zwischen Weidetieren und Prädatoren beschäftigen.

Ein Erfinder aus Osttirol entwickelte ein Halsband für Weidetiere, das den Wolf bei einem versuchten Zubiss einen Elektroschock versetzt, vergleichbar mit dem Stromstoß durch einen Elektrozaun – der im Idealfall das Tier erschreckt und vertreibt. Zudem ist es den Landwirten möglich über die Elektronik im Halsband die Individuen des Bestands zu orten. Durch Auslösung des Impulses erhalten sie ein Signal an ihr Mobiltelefon. Dieses System wurde von Herr Eder zum Patent angemeldet. Aktuell wird das System von einer Projektgruppe der HTL Lienz weiterentwickelt und soll im April 2020 in Serienreife gehen (Dolomitenstadt Online Magazin 2019).

Kommerziell werden zudem Plastikhalsbänder mit Versteifungen an der Kehle gegen Koyoten eingesetzt. Diese Vorrichtung soll den tödlichen Kehlbiss am Schaf verhindern (King 2004). Die Potenz dieses Systems ist bisher jedoch noch nicht wissenschaftlich erwiesen.
Ferner fanden auch bereits Versuche mit Warnsystemen im Herdenschutz statt. Schweizer Biologen testen seit Längerem ein Wolfswarngerät für Schafhalsbänder, das Herzfrequenzänderungen registriert und Hirten per SMS auf Angriffe hinweist. Sie nutzen ein Netzwerk von Funkknoten mit IEEE 802.15.4-Technologie, mit denen die Vitalfunktionen von Schafen und Ziegen überwacht werden können. Dafür wurde eine Lernsoftware verwendet, dies nach dem Empfang von 5 Nachrichten eine Entscheidung trifft. Wenn das System diese Anomalien im Verhalten des Tieres erkennt, sendet es ein Alarmsignal, um die für die Viehhaltung verantwortliche Person zu warnen, und aktiviert visuelle und akustische Alarme, die die Raubtiere und Herumtreiber erschrecken können (2013 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC) 2013 - 2013).

Erste Ansätze zur Entwicklung eines olfaktorisch wirksamen Wolfsrepellents konnten durch eine Studie des Leadpartners MSc. Luisa Traut dargelegt werden. Diese konnte im Vorfeld des EIP-Projektes LUPUS Repel durchgeführt. Diese Ansätze konnten nun in der Praxis getestet werden. Diese befasst sich mit einer wirtschaftlichen Methode, den *Canis lupus lupus* in Hessen von Nutztierbeständen fern zu halten ohne diesen oder der Umwelt zu schaden. Hierbei sollte das parasympatische System des Wolfes gestört werden, um die Provokation der evolutiv verankerten Jagdkaskade zu verhindern. Freilebende Karnivoren, im Speziellen Beutegreifer wie der Wolf, sind maßgeblich auf die Funktion ihres Riechorgans angewiesen. Die Überlebenssicherung durch Nahrungsaufnahme und Gefahrenwitterung steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Effektivität der olfaktorischen Wahrnehmung.

Dafür wurde die repellente Wirkung von mehr als 30 Naturstoffen auf C. lupus albus und C. lupus lupus untersucht, um eine echte Alternative zu herkömmlichen Herdenschutzmaßnahmen zu etablieren. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich die Tiere durch Exposition mit Camphor und Capsaicin als rein olfaktorische Bariere am Betreten eines definierten Gehegebereiches abhalten lassen. Eine mögliche Repellentwirkung von 2-Methyl-2-hepten-6-on konnte nicht nachgewiesen werden. Jedoch scheint eine Tendenz der Vermeidung für diesen Stoff zu bestehen, die durch den geringen Stichprobenumfang (N=8) und eine eher niedrige Konzentration nicht statistisch nachgewiesen werden konnte. Durch den statistischen Vergleich der Anzahl an Überschreitung der olfaktorischen Barriere innerhalb einer Stunde (im Folgenden Fluktuationsrate genannt) in Präsenz wie Absenz (Nullprobe) eines Duftstoffes, konnte ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Bei Dokumentation der Fluktuationsrate von C. lupus ohne Exposition mit einem möglichen Repellent (Nullprobe) konnte eine mittlere Fluktuationsrate von 10,05 Überschreitungen/h detektiert werden. Durch das Anbringen von einem mit Capsaicin (Verhältnis mit unvergälltem Alkohol 1:100) beimpften

Dispenser, wurde ein 70%iger Rückgang der mittleren Fluktuationsrate verzeichnet. Die Installation einer olfaktorischen Barriere durch Campher verringert die mittlere Fluktuationsrate um etwa 60%. Der hoch signifikante Unterschied zwischen diesen und der Fluktutionsrate der Nullprobe zeigt, dass die Mobilität von C. lupus durch ein Volatil manipuliert werden kann (Friedmann: chi2 = 29,589; p=7,39E-07). Durch Erhöhung der Duftintensität wird eine weit höhere Vergrämungsrate erwartet.

Zudem konnten weitere Forschungsansätze durch die Analyse von sechs möglichen Repellentstoffen durch die Thermodesorption und anschließender Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung von Ursus arctos Kot gefunden werden (Köhler 2019). Dies wurde unternommen, da in einem Forschungspraktikum die 97% Vermeidung bei einer Wahl zwischen Ursus arctos Kot und einer Nullprobe (Attraktant Holzstab zum Interagieren) in Dualchoice-Tests nachgewiesen werden konnte (Köhler 2018).

Die Vorarbeiten der Operationellen Gruppe zu dem Innovationsvorhaben sind vielfältiger Art und ergeben sich aus den einzelnen Aufgabengebieten.

Die beteiligten Landwirte bringen langjährige Erfahrung in der Weidetierhaltung sowie der Wildpark in dem Umgang mit dem Wolf mit. Zudem werden sie maßgeblich in die Entwicklung der Versuchsmethodik miteinbezogen. Die Professur für Ökolandbau zeigt ihre fachliche Kompetenz durch Arbeiten mit Repellentstoffen in der Enthomologie sowie der Forschung in der Agrarwissenschaft. Ferner kann auf persönliche Erfahrungen in Weidetierhaltung, Jagd und vergangenen EIP-Agri Projekten zurückgegriffen werden. Durch Teilnahme des Arbeitskreis Wildtierbiologie der JLU durch Herrn Lang sind zudem langjährige Erfahrungen in der Wildtierforschung erbracht worden.

1.4 Arbeitsplan/-ziele

Es sollte auf Grundlage der bereits dargelegten Ergebnisse möglich sein, einen zukunftsweisenden Repellentstoff zu entwickeln, der weder dem *Canis lupus* noch den Weidetieren oder der Umwelt Schaden zufügt, die Bedrohung von Nutztieren durch den Prädator minimiert (wodurch die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöht wird) und der eine echte Alternative und/oder Ergänzung zu den herkömmlichen Herdenschutzmaßnahmen bietet. Die Untersuchungen sollen als Filtersystem fungieren um am Ende aus einem Pool vieler Kandidatensubtanzen ein Repellent ermitteln zu können. Im Folgenden werden die Arbeitsschritte dargestellt wie sie im Aktionsplan und Ergänzungen definiert waren.

A. **Labor:** gaschromatographische Untersuchung mit Massenspektrometerkopplung
B. **Wolf:**
B.1 Wolf: Choice-Versuche
B.2 Wolf: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)
B.3 Wolf: Testgang
C. **Weidetiere**
C.1 Weidetiere: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)
C.2 Weidetiere: Verhalten
C.3 Weidetiere: Langzeitversuch
D. **Produktentwicklung**
D.1 Radius der Dispenser
E. **Herdenschutzhunde**

A. Labor: gaschromatographische Untersuchung mit Massenspektrometerkopplung

Und die volatilen Sekundär-Metabolite sowie Pheromone des großen Karnivoren Braunbär und des Wolfes umfassend zu ermitteln, soll eine GCMS Analyse von erhitztem Kotmaterial durchgeführt werden. Das Erhitzen der Proben im Gerät ermöglicht das Detektieren der organische sowie semi-organische Volatile (VOCs/ SVOCs = Duftstoffe). Die Ergebnisse werden neben den bereits in der Masterthesis ermittelten möglichen Repellenzsubstanzen in die Liste der zu untersuchenden Kandidatensubstanzen integriert, sofern diese die Voraussetzungen erfüllen (im vom Wolf detektierbaren Molekülgrößenbereich und nicht bereits durch vorhergehende Versuche ausgeschlossen).

B. Wolf

Zur Erfüllung dieser Ziele ist es erforderlich, sich mit der chemischen Ökologie der Tiere sowie deren Verhalten zu befassen. Bei allen Versuchen ist darauf zu achten, dass weder die Tiere noch der Versuchsdurchführer in direktem Kontakt mit den Kandidatensubstanzen gelangt. Zudem sind die Tiere tunlichst nicht zu vereinzeln oder unter mentalen Stress zu setzen.

B.1 Wolf: Choice-Versuche

Hierfür sollen zum einen die VOCs aus 1 in Dual-Choice-Versuchen am C. lupus untersucht werden. Insbesondere soll dabei die mögliche Repellenzwirkung der Einzelkomponenten von Exkrementen großer Prädatoren nachgewiesen werden. In dieser ersten Phase der Versuchsreihe werden die Sekundärmetabolite, die nicht Bestandteil der Masterthesis (Köhler Darmstadt 2019) waren, nach gleichem Vorbild untersucht um zeitoptimal Kandidatensubstanzen mit möglicher Repellentwirkung zu ermitteln. Hierfür werden den Tieren zwei simultane Interaktionsanreize geboten. Dabei muss von dem Wolf eine Wahl zwischen einem mit einem Kandidatensubstanz beimpften Interaktionsanreiz und einem nicht mit einem Duft ausgestatteten Interaktionsanreiz (Nullprobe) getroffen werden. Es wird die Seite, auf der der Interaktionsanreiz gegeben wird, randomisiert gewählt. Die Versuchsdauer jedes Dual-Choice-Tests ist dabei kontinuierlich. Die Datendokumentation soll sowohl den gewählten Interaktionsreiz, die Handling-Time als auch die Individuen-Identifikation umfassen. Während der gesamten Versuchsphase werden die Tiere nicht vereinzelt und nehmen freiwillig an der Untersuchung teil. Es ist darauf zu achten keinen Gegenstand des Versuchssettings mit Haut oder anderen Duftquellen in Kontakt zu bringen um die Versuchsergebnisse minimal zu beeinflussen. Für diese erste Versuchsphase mit den Tieren werden in die Interaktionsreize (Holzstab) eine Vertiefung eingefräst. Diese wird mit einem Trägermedium (auf Zellulosebasis) versehen und nach oben mit einem Gitter verschlossen. Auf dieses Trägermedium wird der Duft aufgetragen. So ist gewährleistet, dass die Wölfe nicht in oralen oder dermalen Kontakt mit den Kandidatensubstanzen gelangen. Zudem werden die Interaktionsreize mit mindestens 2mm Draht an die Gehegepfosten gebunden werden, um die Wegnahme dieser durch die Tiere zu verhindern.

B.2 Wolf: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)

Die Kandidatensubstanzen aus 2.1, die eine Meidereaktion von mindestens 70% hervorrufen, sollen in einem Dual-Choice-Versuch mit Attraktant näher betrachtet werden. Durch die Einführung des Attraktanten (Futter) soll ein stärkerer Anreiz geschaffen werden sich den Kandidatensubstanzen zu nähern. Hierfür werden identische Interaktionsreize (auf Basis einer Fichtenleiste) hergestellt. Diese erfüllen die Voraussetzung von außen in das Gehege installiert werden zu können, durch die Tiere nicht beschädigt werden zu können (Schutz vor oralem Kontakt mit Kandidatensubstanzen) sowie auf der Oberseite ein Gitter aufzuweisen, das geöffnet werden kann um ein Trägermedium auf Zellulosebasis mit Kandidatensubstanz im Inneren zu platzieren. Das Attraktant soll auf das Gitter platziert werden, sodass dieses mit dem möglichen Repellentstoff maskiert ist, die Wölfe aber keinen oralen oder dermalen Kontakt mit den Kandidatensubstanzen herstellen können. Auch hier sollen Dual-Choice-Versuche durchgeführt werden. Es werden die Interaktionsreize mit Attraktant mit mindestens 2mm dickem Draht an den Gehegepfosten befestigt, um die Wegnahme durch die Tiere zu verhindern. Dabei wird jede Kandidatensubstanz gegen eine Nullprobe getestet (Baugleich mit Applikatorsystem). Die

Datendokumentation soll mit Wildtierkameras durchgeführt werden um die Wölfe in ihrer Entscheidung so minimal wie möglich zu beeinflussen (Absenz des Untersuchungsführers). Dabei soll die Reaktion der Tiere auf die Kandidatensubstanzen ermittelt werden, die Fraßbereitschaft der Tiere sowie eine Individuen-Identifikation stattfinden.

B.3 Wolf: Testgang

Die Kandidatensubstanzen, die eine Meidereaktion von mindestens 70% hervorrufen, sollen auf die mögliche Vergrämungsleistung der Tiere aus einem definierten Gehegebereich untersucht werden. Dafür werden Bodenmarken mit Bauzäunen flankiert, in dessen Mitte ein Dispenser mit Kandidatensubstanz installiert wird. Der Dispenser besteht vorraussichtlich aus einem nicht mit Farbe gefüllten dicken Filzstift (Blanko). Der von Haus aus im Innneren befindliche Faserstoff (Polyester) fungiert als Speicherstoff für die Kandidatensubstanzen. Durch die aus dem Gehäuse herausschauende Spitze des Faserstoffs diffundieren die volatilen Bestandteile der Kandidatensubstanzen in die Luft und der Stift wirkt somit als kontinuierlicher Dispenser. Der Dispenser wird außerhalb des Wirkungsbereiches der Wölfe an den Zaun befestigt (entweder in einem bissfesten Käfig oder von außen am Gehegezaun). Der geschaffene Testgang soll mit fünf Lichtschranken ausgestattet werden (in gleichmäßigen Abständen zwischen den beiden Eingängen verteilt/ ebenfalls vor Wolf geschützt). Dies lässt es zu, sowohl eine Aussage über das Betreten des Testgangs zu treffen, als auch über die Distanz, die der Wolf zur Kandidatensubstanz hält. Auch lässt sich die Richtung des Betretens elektronisch dokumentieren. In diesem Zusammenhang kann man auch eine Kombination der Dispenser mit bestehenden Maßnahmen wie Zäunen (Elektrozäune, Lappenzaun…) untersuchen. Dies könnte bei übriger zeitlicher Ressoure in den Testgang installiert werden, um ein Überschreiten der kombinierten Herdenschutzmaßnahmen über längere Zeit zu dokumentieren. Zudem könnte diese Vorgehensweise Erkenntnisse über eine Anwendung in einem längeren Zeitraum bringen.

C. Weidetiere

Zudem ist es essentiell, die Wirkung der möglichen Repellentstoffe auf Weidetiere zu untersuchen. Hierbei wird die Untersuchung auf die durch den Wolf am stärksten gefährdeten Weidetiergattung fokussiert: Ovis (zwei Rassen); Capra (zwei Rassen); Bovini (eine Rasse). Bei allen Versuchen ist darauf zu achten, dass weder die Tiere noch der Versuchsdurchführer in direktem Kontakt mit den Kandidatensubstanzen gelangt. Zudem sind die Tiere nicht zu vereinzeln oder unter mentalen Stress zu setzen.

C.1 Weidetiere: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)

Zunächst soll eine Veränderung des Fraßverhaltens ausgeschlossen werden, um Gewichtsabnahmen oder Krankheiten der Weidetiere nicht zu fördern. Es werden Dual-Choice-Versuche mit den durch die Versuche ermittelten Kandidatensubstanzen durchgeführt. Abweichend werden hier Futternäpfe präpariert, durch die in deren Inneren befindlichen Trägermedium mit Kandidatensubstanz wiederrum das Futtermittel maskieren soll. Auch hier wird gegen eine Nullprobe getestet. Eine Versuchsarena wird abgesteckt, in deren Inneren die Futternäpfe aufgestellt werden. Die Arena ist zu jedem Zeitpunkt des Versuches für die Tiere frei zugänglich. Die Datendokumentation erfolgt ausschließlich, wenn ein Einzeltier die Arena betritt. Ferner soll die Entscheidung der Tiere sowie das Individuum erfasst werden.

C.2 Weidetiere: Verhalten

Zudem soll die Wirkung der VOCs auf das Laufverhalten der Weidetiere auf der Weide untersucht werden. Hierfür wird angestrebt einen Teil der Herden mit GPS-Trackern auszustatten und über ein Monitoringsystem das Verhalten der Tiere gegenüber einer auf der Weide installierten Duftquelle (Repellent) zu dokumentieren. Die dafür angebrachten Dispenser sollen dabei etwa 10% der Weide einschließen und als rein olfaktorische Barriere wirken. Es wird angestrebt die Dispenser aus C. zu verwenden oder ein bereits weiter entwickeltes System (siehe 4). Auch diese Dispenser werden in

einem bissfesten Käfig installiert, um die Weidetiere zu schützen. Dieses System lässt es zu, eine Aussage über eine generelle Meidereaktion, einen möglichen Meideradius und eine Veränderung der Herdendynamik zu treffen. Es sollen Daten mit und ohne angebrachten Duft verglichen werden.

C.3 Weidetiere: Langzeitversuch

Ferner soll ein Fragebogen von den Weidetierhaltern ausgefüllt werden, der Auskunft über Habituation, Wesensveränderung, Praktikabilität des Systems für den Wirtschafter, Gesundheitsstatus u.v.m. gibt. Zu Vergleichszwecken soll dieser Fragebogen vom Weidetierhalter vor Beginn des Versuches, während des laufenden Versuchs und nach Beendigung dessen ausgefüllt werden. In dem Langzeitversuch sollen die Weidetierhalter die Dispenser nach einer Einführung selbstständig anbringen und warten (austauschen usw.). Auch hier sind die Dispenser außerhalb des Geltungsbereiches der Tiere angebracht. Hier bedient man sich den Erfahrungen und der Kenntnis der Weidetierhalter über ihre eigenen Tiere sowie deren Einschätzung des Nutzen/Aufwand-Verhältnisses des Systems.

D. Produktentwicklung

Zudem wird geplant, sich im Zuge einer Produktentwicklung mit weiteren Dispenser-Technologien zu beschäftigen und somit Systemoptimierungen durchzuführen.
Das macht eine Untersuchung der Abgaberaten in Zusammenhang mit Temperatur und Luftfeuchte der Dispenser notwendig. Dabei soll sowohl die Praktikabilität, der Kostenfaktor sowie die Dispenser-Leistung berücksichtigt werden. Vorteilhaft ist, dass die Weidetierversuche Daten zur Koppelhaltung und Wanderhaltung enthalten aus diesen Schlüsse gezogen werden kann. Sollten über dies hinnaus noch zeitliche Ressourcen zur Verfügung stehen, könnten noch weitere Unternehmungen durchgeführt werden. So wäre die Entwicklung eines Prototyps und dessen Testung denkbar.

Durch Verlängerung des Projektes war es zudem möglich folgende Aspekte näher zu untersuchen. Die folgenden Punkte wurden somit erst im letzten Jahr des Vorhabens in die Agenda aufgenommen:

D.1 Radius der Dispenser

Es wurde die Intensität der möglichen Repellentien in verschiedenen Abständen zum Dispensern gemessen, um eine Aussage über den Abstand der Dispenser am Weidezaun treffen zu können. Dadurch sollen „Löcher“ im Duftzaun vermieden werden können. Hierfür wurden SPME-Fasern in verschiedenen Abständen zu dem Dispensern aufgebaut und die Umgebungsluft eingesogen. Anschließend wurde die Matrix durch eine GCMS analysiert, um eine Aussage über die Duftstoffmenge, die in den definierten Abständen zu den Dispensern gesammelt wurde, zu definieren.

E. Herdenschutzhunde

Es wurde die Reaktion von Herdenschutzhunden auf die aus dem Projekt hervorgekommenen Bouquets untersucht. Dafür wurde mit Hilfe des Vergleichs diverser Ethogramme das Verhalten von fünf Herdenschutzhunden analysiert.

1.5 Arbeitspakete

Zum Erreichen dieser Ziele wurden folgende Arbeitspakete definiert:

1.5.1 Arbeitspaket 1: Laufende Zusammenarbeit der OG

Zusammenarbeit: Entwicklung der Methodik (Versuchs-Setting und Versuchsdurchführung), Absprache der täglichen Betreuung der Versuche nach Ort und Zeit, Planung und Organisation der Öffentlichkeitsarbeit (Freilandtage, Homepage, Broschüre, mediales Auftreten), Organisation der

Projekttreffen (mind. 2x jährlich) und Projektthemen, Bekanntgabe von Zwischenergebnissen der Forschung, Nutzung der OG-Mitglieder beinhaltenden Ressourcen und Erfahrungen zur Durchführung der Versuche.

1.5.2 Arbeitspaket 2: Analytik im Freiland

Analytik im Labor: Molekulare Identifikation der volatilen organischen Substanzzusammensetzung des Karnivorenkots, statistische Auswertung und Ergebnisinterpretation.

Technischer Aufbau des Versuchsettings in den Betrieben und den Wildparks, Durchführung Untersuchungen (siehe B1; B2; B3; C1; C2), statistische Auswertung und Ergebnisinterpretation.

1.5.3 Arbeitspaket 3: Anwendung in der Praxis

GPS Monitoring, Datenaufnahme, Anwendung der Dispenser durch die Weidetierhalter, Auswertung und statistische Analyse (siehe C.3 Weidetiere: Langzeitversuch)

1.5.4 Arbeitspaket 4: Produktentwicklung

Optimierung des Dispensersystems und Anpassung zu Gunsten der Bedienerfreundlichkeit.

2 Verlauf des Vorhabens

2.1 Arbeits- und Zeitplanung

Meilensteine	
M1: Definition der Kandidatensubstanzen	**M5:** Ausschluss Negativbeeinflussung (Weidetiere)
M2: Repellentodorant(e) Festlegung	**M6:** Ausschluss Negativbeeinflussung über die Zeit
M3: Randeffektdefinition	**M7:** Produkterstellung
M4: Ausschluss Fraßminderung (Weidetiere)	

	Arbeitsschritte	2021				2022				2023			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Wolf	Wolf: Choice- Versuche			M1									
	Wolf: Attraktant					M2							
	Wolf: Laboranalyse und Laufverhalten					M3							
Weide-tiere	Weidetiere: Fraßverhalten								M4				
	Weidetiere: Verhalten									M5			
	Weidetiere: Langzeitversuch										M6		
Produkt	Entwicklung												M7

Abbildung 1: Zeitdiagramm mit Meilensteinen (09.09.2020)

Abbildung 1 stellt den geplanten Vorhabenverlauf, inkl. definierter Meilensteine dar. Es haben sich im Verlauf des Vorhabens jedoch einige Anpassungen ergeben. Diese werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

2.1.1 Auszug Zwischenbericht 2022

Die Planung des Projektes sah den Abschluss der Wolfsversuche im ersten Quartal des zweiten Bewilligungsjahres vor (Abbildung 1). Diese wurden erst im zweiten Quartal des zweiten Bewilligungsjahres vollendet. Der Grund dafür war die unvorhersehbare Reparatur des GCMS in der Bodenkunde, diese eine wesentliche Grundlage für die Kandidatensubstanzen darstellte. Die Reparatur beschrieb einen Zeitraum von 15 Wochen, sodass auch ein zuvor zeitlich geplanter Puffer mehr als aufgebraucht worden ist. Somit verschob sich der Zeitplan in das zweite Quartal des zweiten Bewilligungsjahres (Abbildung 2). Die Untersuchungen des Fraßverhaltens der Weidetiere wurden jedoch wie geplant gestartet. Somit wurden für einen kurzen Zeitraum Wolfs- und Weidetierversuche parallel durchgeführt. Um dieser Verschiebung entgegen zu wirken und den Zielzeitraum nicht zu verfehlen, wurden die Vorbereitungen für die Weidetierersuche bereits im Januar 2022 aufgenommen. Zudem wurden weitere Arbeitskräfte mobilisiert.

	Arbeitsschritte	2021				2022				2023			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Wolf	Wolf: Choice-Versuche				M1								
	Wolf: Attraktant					M2							
	Wolf:Laboranalyse und Laufverhalten						M3						
Weidetiere	Weidetiere: Fraßverhalten								M4				
	Weidetiere: Verhalten									M5			
	Weidetiere:Langzeitversuch										M6		
Produkt	Entwicklung												M7

Abbildung 2: Anpassung Zeitdiagramm mit Meilensteinen (31.03.2022)

Ferner wurden einige Strategien des Risikomanagements angewendet. Dabei wurden die Konzentrationen der Kandidatensubstanzen angepasst um die Repellenzleistung zu erhöhen. Auch erfolgte eine Anpassung des Fraßmittels für die Tiere am Standort Edersee. Weiteres Risikomanagement ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht von Nöten gewesen.

2.1.2 Auszug Zwischenbericht 2023

Durch die Verlängerung des Projektes wurden drei weitere Forschungsfragen formuliert.

- 1. Wie langlebig sind die Dispenser?
- 2. In welchem Radius wirken die Dispenser/ in welchem Abstand müssen sie an einem Zaun angebracht werden um keine „Löcher“ im Duftzaun zu erzeugen?
- 3. Wie reagieren die sehr eng mit dem Wolf verwandten Herdenschutzhunde auf die möglichen Repellentien?

Durch die Verlängerung des Projektes sowie die bereits dargelegten unvorhersehbaren Argumente ändert sich der Zeitplan wie folgt:

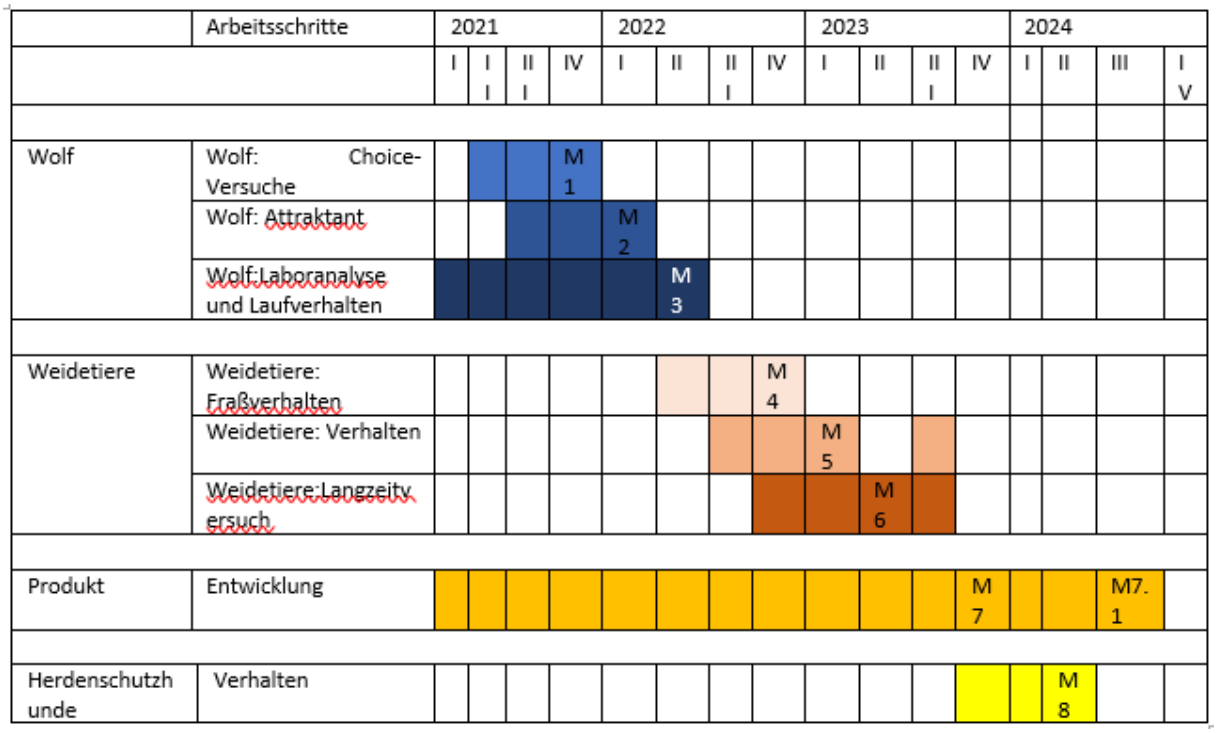


Abbildung 3: Anpassung Zeitdiagramm mit Meilensteinen (15.06.2023)

Hierbei wurden die neuen Forschungsfragen 1 und 2 mit in den Bereich Produktentwicklung gefasst, sodass sich dieser Slot bis zum Ende des Projektes gezogen hat. Dabei wurde der im Aktionsplan definierte Meilenstein M 7 bereits erreicht. M7.1 beinhaltete somit die Beantwortung der neuen Forschungsfragen 1 und 2. Für die neue Forschungsfrage M8 wurde eine neue Zeile sowie ein neuer Meilenstein (M8) in das Zeitdiagramm eingefügt.

2.1.3 Aktueller Stand des Vorhabens

Das Vorhaben konnte, wie mit dem Änderungsvertrag 2023 geplant, durchgeführt werden. Alle gesetzten Ziele wurden erreicht.

3 Ergebnisse und Zielerreichung

3.1 Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens

3.1.1 Versuchsschema

Durch die aufeinander aufbauende Reihenfolge der Versuche wurde durch Ausschlussverfahren die Anzahl der Kandidatensubstanzen (und Bouquets) so weit reduziert, dass am Ende des Projektes drei sehr vielversprechende Repellentstoffe übrigblieben. Die über 30 vielversprechendsten Substanzen aus den Laborversuchen konnten durch Dual-Choice Tests im Wolfsgehege auf acht Kanididatensubstanzen eingegrenzt werden. Nach den Fraßversuchen haben sich fünf Substanzen etabliert, aus denen sich durch die Testgangversuche drei mögliche Repellenzstoffe ergeben haben. Diese Bouquets wurden von der OG folgendermaßen benannt: Cp; Ca und Ba. Zudem wurde Wo ebenfalls in die Testreihe aufgenommen, obwohl dieses Bouquet im Testgangversuch im Gegensatz zum vorherigem Fraßversuch wenig Repellenzleistung zeigte. Die verwendeten Bouquets bestehen aus

einer Lösung verschiedener Naturstoffe. Diese Substanzen wurden anschließend an den Weidetieren sowie Herdenschutzhunden untersucht. Diese sollten in Zukunft an freilebenden Wölfen getestet werden um deren Repellenzleistung mit allen in der Natur vorherrschenden biotischen sowie abiotischen Faktoren zu untersuchen.

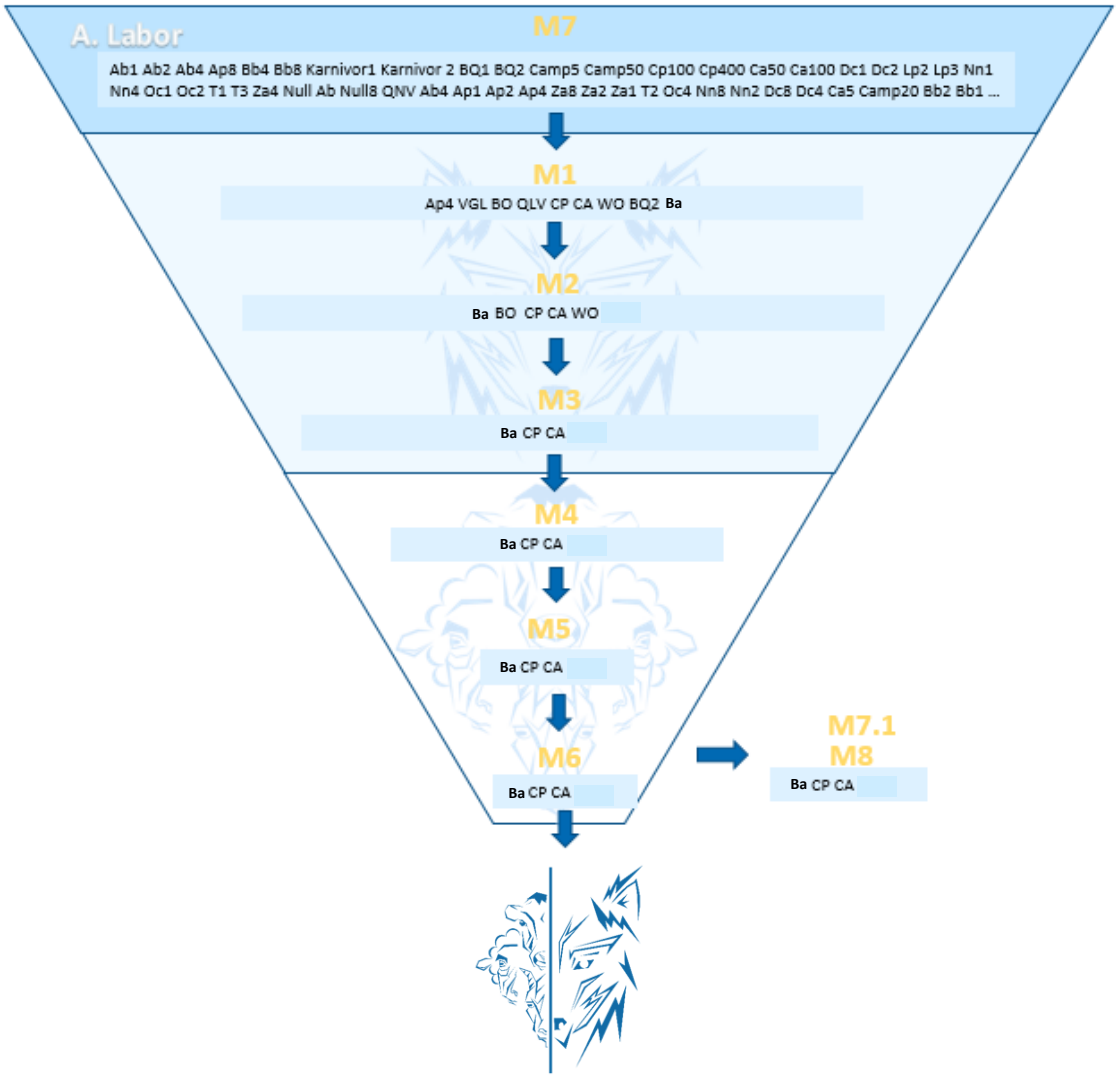


Abbildung 4: Versuchsschema. M1= Definition der Kandidatensubstanzen; M2= Repellentodorant Festlegung; M3=Randeffektdefinition; M4= Ausschluss Fraßminderung (Weidetiere); M5= Ausschluss Negativbeeinflussung(Weidetiere); M6: Ausschluss Negativbeeinflussung über die Zeit; M7=Produkterstellung; M8=Reaktion Herdenschutzhunde. Oben=Labor; Mitte=Wolfversuche; unten=Weidetierversuche. Schwarz=Kandidatensubstanzen.

3.1.2 **A. Labor:** Gaschromatographische Untersuchung mit Massenspektrometerkopplung

3.1.2.1 *M7 Produkterstellung*

Um die volatilen Sekundär-Metabolite sowie Pheromone des Karnivorenkots und des Wolfkots umfassend zu ermitteln, wurde eine GCMS Analyse von erhitztem Kotmaterial durchgeführt. Das Erhitzen der Proben im Gerät ermöglicht das Detektieren der organischen sowie semi-organischen

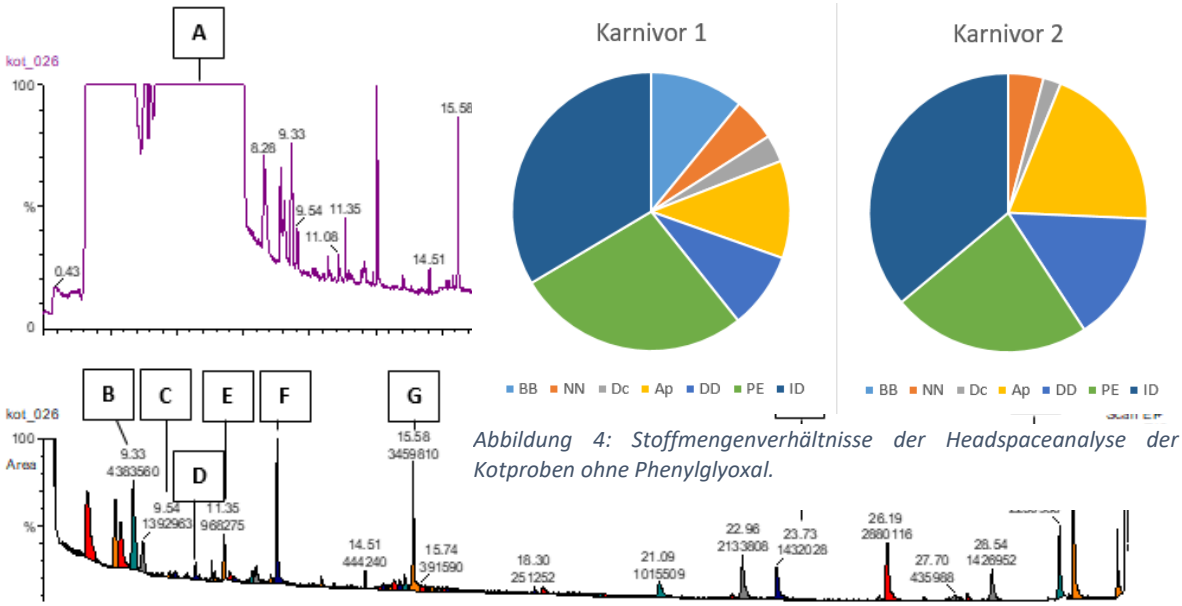


Abbildung 4: Stoffmengenverhältnisse der Headspaceanalyse der Kotproben ohne Phenylglyoxal.

Abbildung 5: Chromatogramm der GCMS Analyse von Probe Nr.10 (ID: kot_MC6_10min03-06). Die y-Achse zeigt den prozentualen Anteil der relativen Menge an VOCs und ist proportional zur Stoffmenge. Die x-Achse zeigt den Detektierung der Moleküle nach Zeit. Das obere Chromatogramm beschreibt deine Gesamtdarstellung der Massenspektroskopie. Das untere Programm beschreibt einen integrierten Ausschnitt.

Volatile (VOCs/ SVOCs = Duftstoffe). Die gaschromatographische Analyse (Abb. 5) der in der dem Projekt vorangegangenen Masterthesis genutzten Naturstoffe, vor allem dem Kot großer Karnivoren, ergab eine Liste von 36 volatilen organischen Verbindungen (Headspaceanalyse der Proben). Der Ansatz Karnivor 3 wurde im Laufe der Untersuchung verworfen. Um die in der Bodenkunde vorhandene GCMS zu nutzen, wurde eine zu den hier zu erwartenden organischen Verbindungen passende Säule eingebaut und das Gerät mit Hilfe selbst erstellter Standards und diversen Vorversuchen kalibriert. Durch Vergleich mit dem Stand des Wissens konnte die Liste auf 8 Komponenten reduziert werden (Wahrnehmbarkeit auf Grund von Molekülgröße und Duftstoffmenge, bereits durchgeführte Versuche mit Wölfen oder Hunden, Erfahrungswerten). Aus den acht Kandidatensubstanzen wurden Bouquets mit verschiedenen Konzentationszusammensetzungen angefertigt (QLV=Qualitatives Verhältnis; QNV=Quantitatives Verhältnis; VGL=verhältnisgleich). Um diese realitätsnah abbilden zu können, wurden zunächst die prozentualen Anteile der Einzelkomponenten der Kotproben untersucht. Hierbei ergab sich, dass über 99% des Headspace der Kotproben aus Phenylglyoxal bestehen. Diese wurde als Kandidatensubstanz einzeln in Abschnitt B der Versuchsreihe aufgenommen. Für die anderen Bouquets in der Liste der Kandidatensubstanzen wurden die Stoffmengenverhältnisse ohne Phenylglyoxal herangezogen (Abb.5). Hundeartige sind in der Lage, Duftgemische stark selektiv wahrzunehmen. Was bedeutet, dass sie Teilkomponenten eines Bouquets sehr stark differenzieren können (Neuhaus 1957).

Tabelle 1: Ergebnis der Gaschromatigraphischen Analyse

STRUKTURFORMEL	KARNIVOR 1	KARNIVOR 2	KARNIVOR 3
C8H8		x	
C6H12O2	x		
C7H14O2	x		
C8H8O3	x	x	x
C7H8O		x	
C6H6O		x	x
C9H7N		x	x

C8H7N	x	x	x
C8H10O	x		
C10H16			x
C7H8O2	x		
C10H12O2	x		
C10H16		x	
C8H16O2	x		
C7H16O2	x		
C6H14S			x
C8H16O2	x		
C8H8O	x		
C8H16O2	x		
C4H9CL	x		
C8H16O2	x		
C8H10O	x		x
C2H6S2		x	x
C3H7NO2	x		
C9H11N			x
C14H30	x		
C8H8			x
C7H14O2	x		
C9H10O2	x		
C10H9N			x
C14H24O4	x		
C15H30O			x
C16H28O4SI2			x
C8H9NO2	x	x	x
C9H16O2S	x		

3.1.2.2 *M7.1 Radius der Kandidatensubstanzen*

In einer Linie wurden Abstände von 1, 3, 10 und 20 m zu einem fixen Punkt, an dem die Dispenser hängen sollen, abgemessen (Abb.6). Ein Stativ mit Klammer wurde installiert und dort die Dispenser befestigt, sodass die Filzmatrix der Dispenser sowie die Needle-Traps (im Folgenden NTs) in 35 cm Höhe hängen.

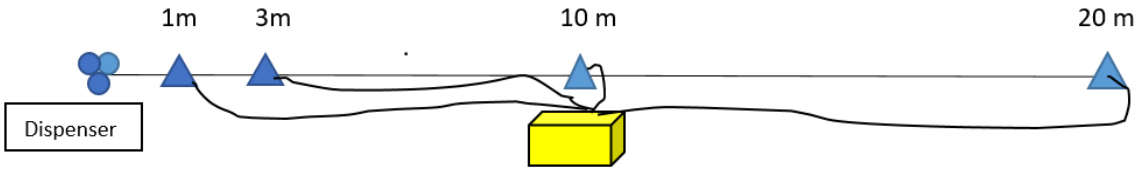


Abbildung 6: Versuchsaufbau Abgabe der Dispenser. Kreis=Dispenser; Viereck=Neddle-Trap; Quader=Probennahmekoffer; Schwarze Linien=Schläuche.

Die leicht südöstliche-nordwestliche (oder umgekehrte) Ausrichtung, konnte je nach Windrichtung etwas variiert werden. Der Probenahmekoffer mit Anbindung für vier Schläuche, an denen jeweils eine NT mittig platziert war. Alle Schläuche hatten die gleiche Länge von 10m.

Die Analyse ergab, dass die genutzte Vorgehensweise nicht für alle Einzelkomponenten der Bouquets geeignet war. Da das Weglassen einer Komponente aus dem Bouquets im Wolfsversuch zu einer verminderten Repellenzleistung geführt hat, wurde daraus der Schluss gezogen, dass der Wegfall einer Komponente bereits zur Minderung der Repellenzleistung beim Zielorganismus Wolf führt. Abbildung 7 zeigt, dass einige Komponenten bereits im Abstand von 3 Metern zum Dispenser kaum mehr nachzuweisen sind, wohingegen andere Komponenten noch im Abstand von 20 Metern nachgewiesen werden können. Der Zuwachs von Acp zwischen 3 und 10 Metern ist durch einen Ausreißer erklärbar. Auf Grund der in der Abbildung dargestellten Durchschnittswerte, kann bereits ein Ausreißer einen vermeintlichen Zuwachs ergeben. Auf die Wiederholung dieses Versuches wurde verzichtet, da dies nur ein Bestandteil eines Bouquets ist und andere Bestandteile bereits in einer kürzeren Distanz nicht

mehr nachzuweisen waren. Ob die Vorgehensweise die Wahrnehmbarkeit des Wolfes widerspiegelt, ist zu prüfen. Einige Faktoren beeinflussten den Versuch, weswegen dieser ausschließlich als Hinweis und nicht als Beleg für die Distanzwahrnehmbarkeit der Kandidatensubstanzen zu sehen sein sollten.

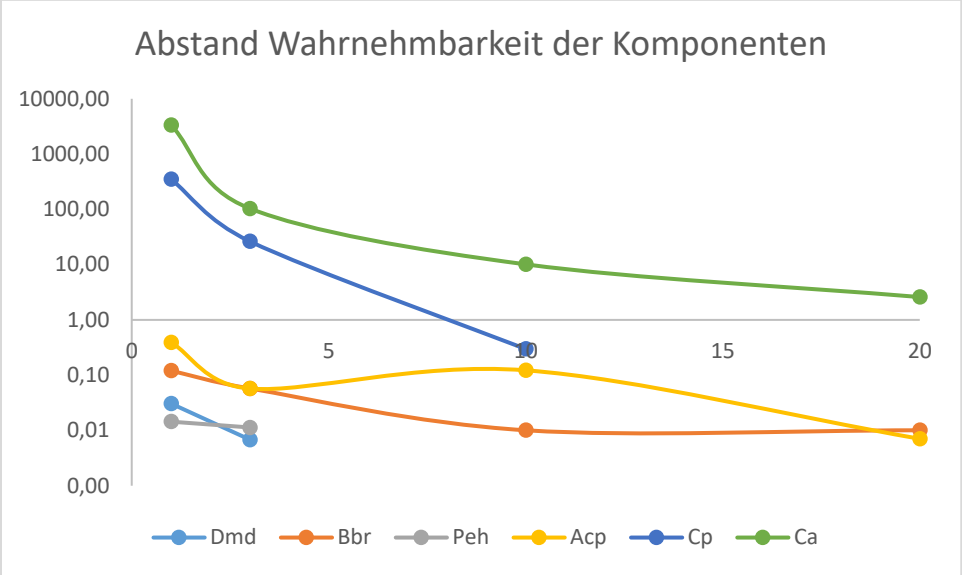


Abbildung 7: Abstand Wahrnehmbarkeit der Einzelkomponenten der Bouquets. Messung in der Distanz von 1m, 3m, 10m und 20m. Probennahme erfolgte durch Neddle-Traps. Auswertung durch GCMS. Nullwerte nicht abgebildet.

Der Versuch wurde maßgeblich durch die vorherrschenden abiotischen Faktoren beeinflusst. Hauptsächlich zu nennen sind Wind, insbesondere Windrichtung, sowie Temperatur und Sonneneinstrahlung.

Die Untersuchung ergab, dass BQ2 einen wesentlich geringeren Abstand zwischen Dispensern am Weidezaun benötigen würde um keine „Duftlöcher“ zu generieren als Cp oder Ca. Geht man davon aus, dass die Methodik der olfaktorischen Wahrnehmung des Wolfes ähnelt, so sollten die Dispenser in einem Abstand von 3m (BQ2); 10m (Cp); 20m (Ca) angebracht werden.

3.1.3 B. Wolf

Bei Untersuchungen mit dem hochgradig intelligenten Tier sind nach Auffassung der OG einige Grundsätze einzuhalten: kein direkter Kontakt von Mensch und Tier mit dem Dispenser sowie unbedingter Vermeidung von mentalem Stress durch zum Beispiel Vereinzelung der Tiere.

3.1.3.1 *M1: Definition der Kandidatensubstanzen*

B.1 Wolf: Choice-Versuche

Es wurden die in M7 definierten VOCs sowie die vielversprechendsten VOCs aus der vorangegangenen Masterthesis im Dual-Choice-Design am *Canis lupus* untersucht (Gehege 1: drei *Canis lupus arctos*; Gehege 2: ein *Canis lupus lupus*; Gehege 3: drei *Canis lupus lupus*; Gehege 4: zwei *Canis lupus lycaon*; Gehege 5: sechs *Canis lupus lupus*). Insbesondere wurde dabei die mögliche Repellenzwirkung der Einzelkomponenten von Exkrementen großer Prädatoren nachgewiesen. In dieser ersten Phase der Versuchsreihe wurde die Sekundärmetabolite, die nicht Bestandteil der Masterthesis (Köhler 2019) waren, nach gleichem Vorbild untersucht um zeitoptimal Kandidatensubstanzen mit möglicher

Repellentwirkung zu ermitteln. Hierfür wurden den Tieren zwei simultane Interaktionsanreize geboten. Dabei musste von dem Wolf eine Wahl zwischen einem mit einer Kandidatensubstanz beimpften Interaktionsanreiz und einem nicht mit einem Duft ausgestatteten Interaktionsanreiz (Nullprobe) getroffen werden. Es wurde die Seite, auf der der Interaktionsanreiz gegeben wurde, randomisiert gewählt. Während der gesamten Versuchsphase wurden die Tiere nicht vereinzelt und nahmen freiwillig an der Untersuchung teil. Es war darauf zu achten keinen Gegenstand des Versuchssettings mit Haut oder anderen Duftquellen in Kontakt zu bringen um die Versuchsergebnisse so wenig wie möglich zu beeinflussen. Für diese erste Versuchsphase mit den Tieren wurden in die Interaktionsreize (Holzstab) eine Vertiefung eingefräst. Diese wurde mit einem Trägermedium (auf Zellulosebasis) versehen. Auf dieses Trägermedium wurde der Duft aufgetragen. So war gewährleistet, dass die Wölfe nicht in oralen oder dermalen Kontakt mit den Kandidatensubstanzen gelangten. Zudem wurden die Interaktionsreize mit mindestens 2mm Draht an die Gehegepfosten gebunden, um die Wegnahme dieser durch die Tiere zu verhindern.

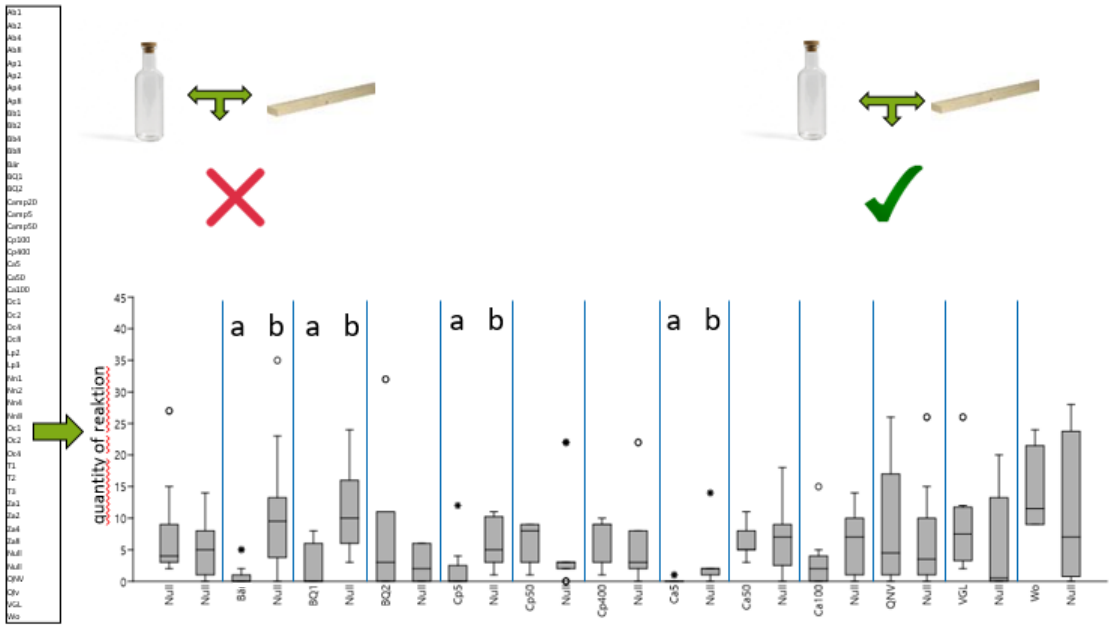


Abbildung 8: Auszug aus Grafik: Relative Anzahl der Reaktionen im Dual-Choice Test Wolf ohne Attraktant. N=15, fünf Wiederholungen. Null=Interaktionstool ohne Duft. Alle Wölfe wurden unabhängig ihrer Unterart gepoolt.

Durch die Dual-Choice-Versuche der Wölfe ohne Attraktant war es möglich in relativ kurzer Zeit über 50 verschiedene Kandidatensubstanzen und Duftstoffkombinationen zu untersuchen. Hierbei wurden die Kandidatensubstanzen in die Untersuchungen zu M2 integriert, die entweder eine möglichst geringe Anzahl an Reaktionen bei den Wölfen hervorriefen (vgl. Abb.8 Kandidatensubstanz LP2), oder die Differenz von Anzahl der Reaktionen zwischen KS und Nullprobe relativ hoch waren (mindestens 80%). Auch wurden Erkenntnisse aus diesem Versuch genutzt, um die Konzentrationen innerhalb einiger Bouquets nochmals anzupassen. Dieser Versuch verdeutlicht, was aus der Insektenforschung schon lange bekannt ist. Eine höhere Konzentration sorgt nicht zwangsweise für eine bessere Vergrämungsleistung. So zeigt die Ca-Reihe, dass weder die höchste noch die niedrigste Konzentration die geringste Reaktionsanzahl hervorruft, sondern eine mittlere Konzentration. Auch hat dieser Versuch gezeigt, dass einige Einzelkomponenten der Kotproben anscheinend hedronisch wirken (z.B.

n-Reihe) und nur in Kombination mit anderen Komponenten eine Repellenzleistung aufzuweisen scheint.

Aus den hier 52 getesteten Kandidatensubstanzen (und Bouquets) wurden 10 für die nächste Testreihe (M2) übernommen.

3.1.3.2 *M2: Repellentodorant Festlegung*

B.2 Wolf: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)

Die Kandidatensubstanzen aus B.1, die eine Meidereaktion von mindestens 70% hervorriefen, wurden in einem Dual-Choice-Versuch mit Attraktant näher betrachtet. Durch die Einführung des Attraktanten (Futter) wurde ein stärkerer Anreiz geschaffen sich den Kandidatensubstanzen zu nähern. Hierfür wurden identische Interaktionsreize (auf Basis einer Fichtenleiste) hergestellt. Dabei wurden dieselben Interaktionstools wie in B.1 genutzt und auf deren Ende ein Fraß gelegt. Auch hier wurden Dual-Choice-Versuche durchgeführt. Es wurden die Interaktionsreize mit Attraktant mit mindestens 2mm dickem Draht an den Gehegepfosten befestigt, um die Wegnahme durch die Tiere zu verhindern. Dabei wurde die Reaktion der Tiere auf die Kandidatensubstanzen ermittelt sowie deren Fraßbereitschaft. Für den Fraß wurden immer die Substanzen verwendet, die auf Grund von Erfahrungswerten der Wildparks empfohlen wurden (Mozzarella, Hähnchengeschnetzeltes).

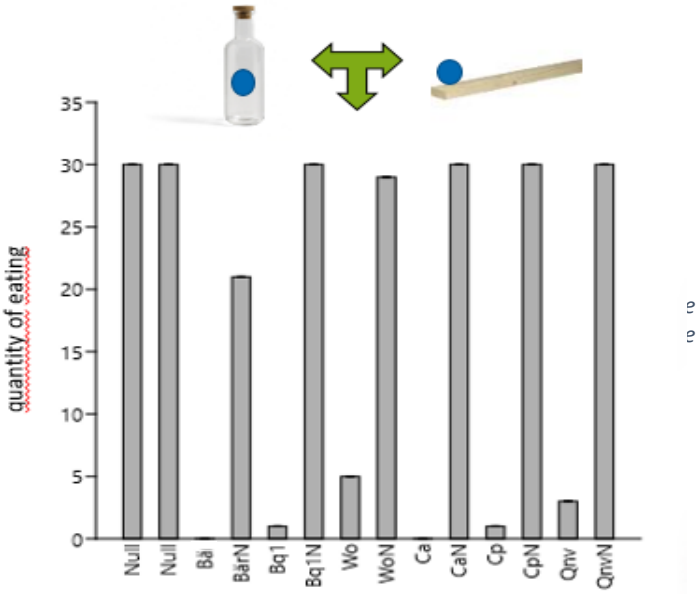


Abbildung 9: Dual-Choice Versuch mit Attraktant.. N=15

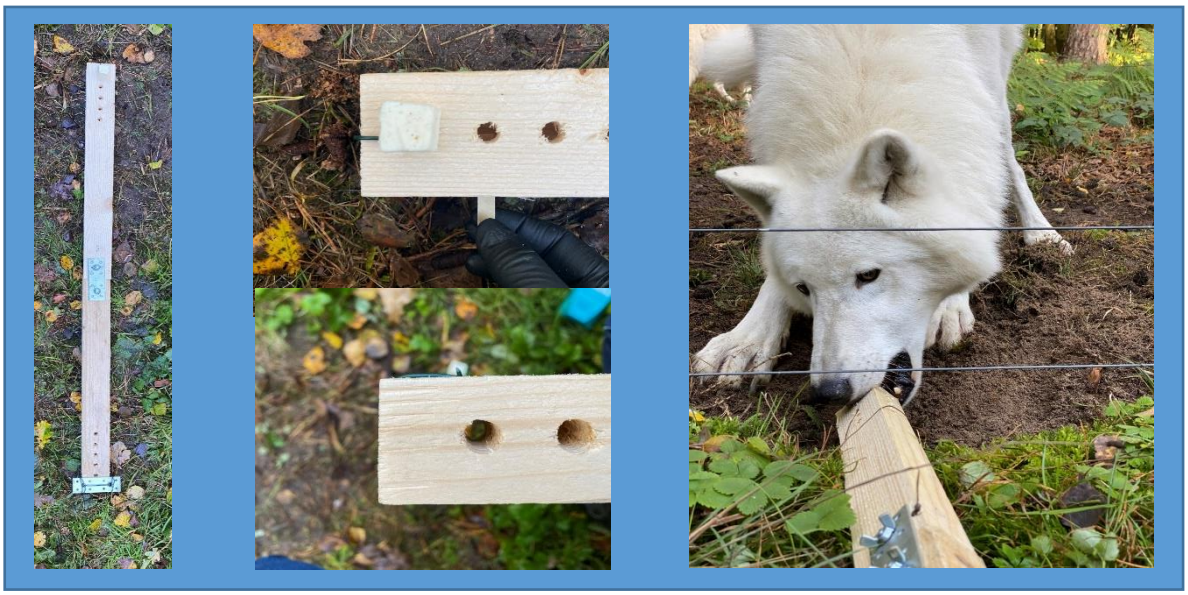


Abbildung 10: Interaktionstool. Quelle:Traut

Abbildung 9 zeigt die vielversprechendsten Kandidatensubstanzen. Hierbei besonders interessant ist, dass der nachempfundene Wolfskotduft (WO) einen verminderten Fraß der Tiere ausgelöst hat, wohingegen es die Bereitschaft sich mit den Interaktionstools zu beschäftigen nur wenig beeinflusst hat (s.Abb.8).

3.1.3.3 *M3: Randeffektdefinition*

B.3 Wolf: Testgang

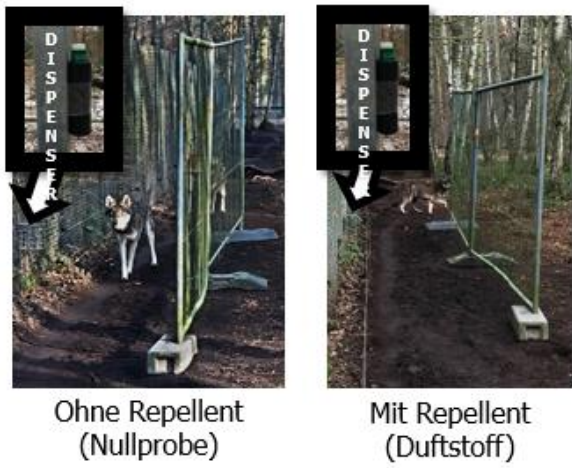


Abbildung 12: Testgang. Quelle:Traut

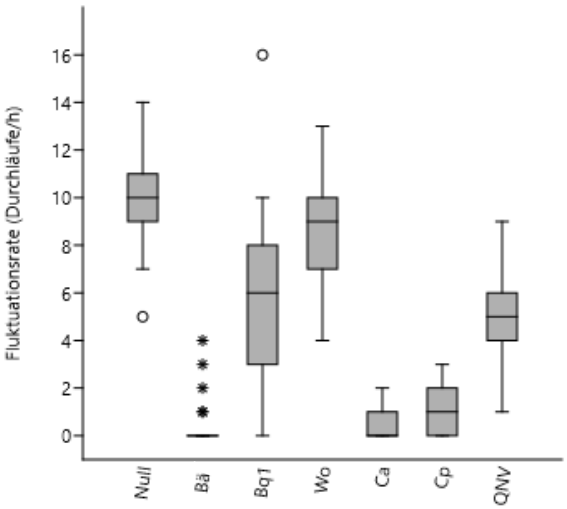


Abbildung 11: Testgang-Versuch. N=15.

Die Kandidatensubstanzen aus B.2, die eine Meidereaktion von mindestens 70% hervorrufen, wurden auf die mögliche Vergrämungsleistung der Tiere aus einem definierten Gehegebereich untersucht. Dafür wurden Bodenmarken mit Bauzäunen flankiert, in dessen Mitte ein Dispenser mit Kandidatensubstanz installiert wurde. Der Dispenser bestand aus einem nicht mit Farbe gefüllten dicken Filzstift (Blanko). Der von Haus aus im Inneren befindliche Faserstoff (Filzmatrix) fungiert als Speicherstoff für die Kandidatensubstanzen. Durch die aus dem Gehäuse herausschauende Spitze des Faserstoffs diffundieren die volatilen Bestandteile der Kandidatensubstanzen in die Luft und der Stift wirkt somit als kontinuierlicher Dispenser. Der Dispenser wurde außerhalb des Wirkungsbereiches der Wölfe an den Zaun befestigt (entweder in einem bissfesten Käfig oder von außen am Gehegezaun). Der geschaffene Testgang wurde mit drei Lichtschranken ausgestattet (in gleichmäßigen Abständen zwischen den beiden Eingängen verteilt/ ebenfalls vor Wolf geschützt). Dies lässt es zu, sowohl eine Aussage über das Betreten des Testgangs zu treffen, als auch über die Distanz, die der Wolf zur Kandidatensubstanz hält.

Die Untersuchung ergab, dass alle 15 Wölfe maßgeblich seltener den Testgang passierten, wenn die Kandidatensubstanzen Ba, Ca oder Cp eingesetzt wurden. Dies bringt zu der Annahme, dass diese Kandidatensubstanzen es möglich machen könnten den Wolf davon abzuhalten Weideflächen zu betreten.

3.1.4 C. Weidetiere

Zudem war es essentiell, die Wirkung der möglichen Repellentstoffe auf Weidetiere zu untersuchen. Hierbei wurden die Untersuchungen auf die durch den Wolf am stärksten gefährdeten Weidetiergattung fokussiert: Ovis (zwei Rassen); Capra (zwei Rassen); Bovini (eine Rasse). Bei allen

Versuchen war darauf zu achten, dass weder die Tiere noch der Versuchsdurchführer in direktem Kontakt mit den Kandidatensubstanzen gelangt.

3.1.4.1 *M4: Ausschluss Fraßminderung (Weidetiere)*

C.1 Weidetiere: Choice-Versuche mit Attraktant (Fraßversuch)

Es wurde eine Veränderung des Fraßverhaltens ausgeschlossen, um Gewichtsabnahmen oder Krankheiten der Weidetiere nicht zu fördern. Nach dem Vorbild aus B2 wurden Dual-Choice-Versuche mit den durch die Versuche B2-B3 ermittelten Kandidatensubstanzen durchgeführt. Abweichend wurden hier Futternäpfe präpariert in deren unmittelbaren Nähe ein Dispenser platziert wurde (bei Rind wurde der Fraß direkt auf den Boden abgelegt). Auch hier wurde gegen eine Nullprobe getestet. Eine Versuchsarena wurde abgesteckt, in deren Inneren die Futternäpfe aufgestellt wurden. Die Arena war zu jedem Zeitpunkt des Versuches für die Tiere frei zugänglich. Die Datendokumentation erfolgt ausschließlich, wenn ein Einzeltier die Arena betritt (Lämmer bzw. Kälber ausgenommen). Leider waren die Versuche mit einzelnen Ziegen nicht möglich (wegen aufgetretener Stresssymptome), sodass hier randomisiert gebildete Paare getestet wurden. Die Rangordnung innerhalb der Paare wurde nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse der gepoolten Daten zeigen, dass keines der Versuchsspezien sich durch die Kandidatensubstanzen maßgeblich von der Fraßaufnahme abhalten ließen (keine signifikanten Unterschiede) (Abb.10). Selbst der im Labor nachempfundene Duft von Wolfskot (WO) hielt die Tiere nicht von der Fraßaufnahme ab. Dies lässt die Vermutung zu, dass die Angst vorm Wolf nicht evolutiv in Weidetieren verankert ist, sondern ein erlerntes Verhalten ist. Da alle drei Weidetiere in Hessen leben und die hiesige Wolfspopulation noch sehr gering ist, ist es wahrscheinlich, dass diese Tiere noch nie Wolfskontakt hatten.

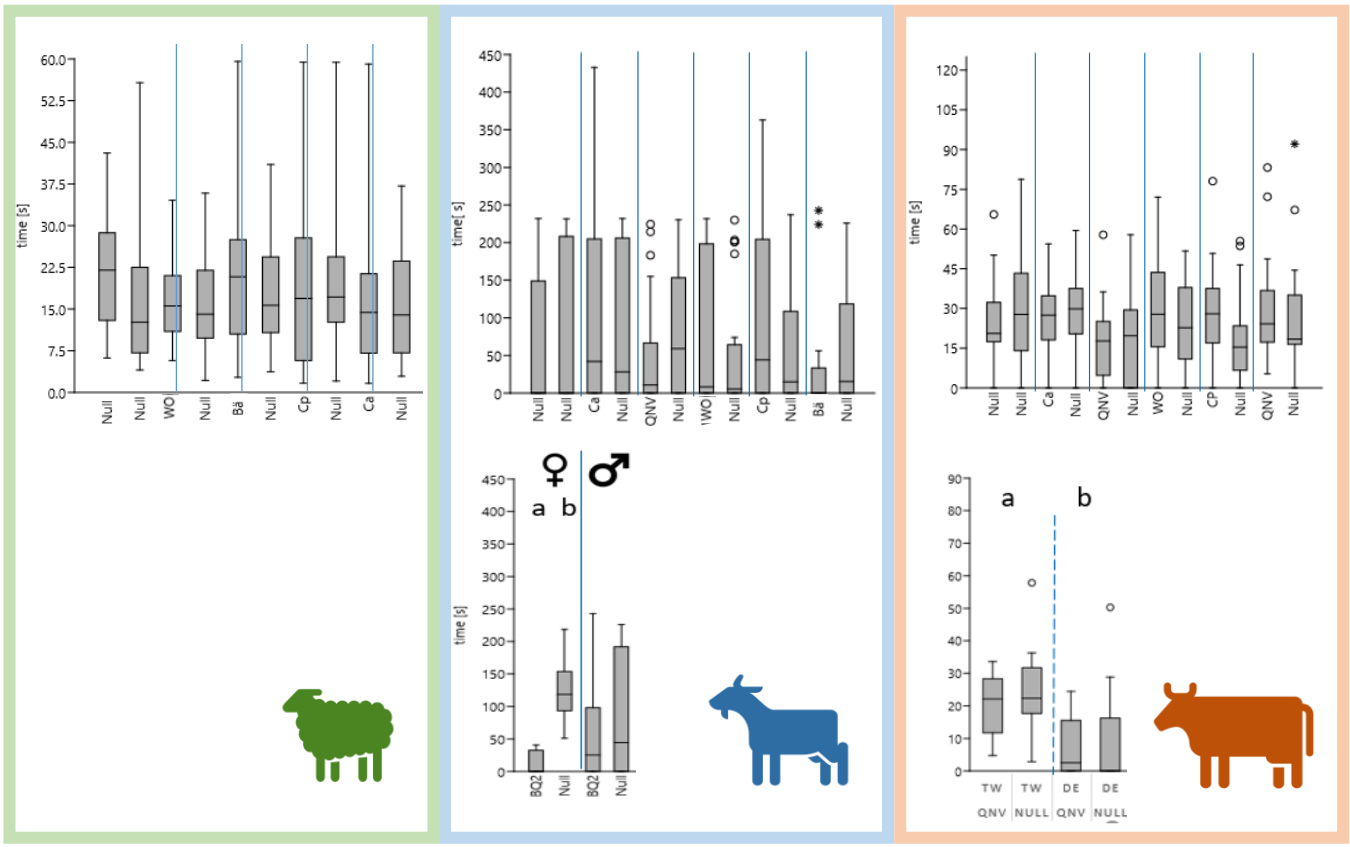


Abbildung 13: Dual-Choice Test mit Attraktant. Abgebildet ist ein Fraßversuch im Dual-Choice Design. Null= Seite ohne Duft; TW=Thüringer Waldziege; DE= deutsche Edelziegenmix. grün=Schafversuch; blau=Ziegenversuch; orange=Rinderversuch. N=30.

.In den Daten erkennt man jedoch eine leichte Tendenz zu verminderten Fraß bei Nutzung der Kandidatensubstanz Ba bei den Rindern. Bei näherer Betrachtung konnte dies auf einer Genderdifferenz zurückgeführt werden. Es scheint, als würden sich weibliche Rinder durch diese Kandidatensubstanz eher vom Fraß abhalten lassen, als Männliche (Abb. 13 blau unten). Bei näherer Betrachtung der Ziegen fiel auf, dass die gemischtrassigen Tiere sich gegenüber der Kandidatensubstanz QNV anders zu verhalten scheinen als die reinrassigen Thüringer Waldziegen. Diese Vermutung konnte durch mathematische Untersuchung bestätigt werden (Abb. 10 orange unten). In beiden Fällen wird vermutet, dass diese Unterschiede nach Gewöhnung an die Duftstoffe verschwinden werden. Dies sollte jedoch nochmals näher untersucht werden.

3.1.4.2 *M5: Ausschluss Negativbeeinflussung(Weidetiere)*

C.2 Weidetiere: Verhalten

Zudem wurde die Wirkung der Kandidatensubstanzen auf das Laufverhalten der Weidetiere auf der Weide untersucht. Hierfür wurde ein Teil der Herden mit GPS-Trackern ausgestatten und über ein Monitoringsystem das Verhalten der Tiere gegenüber einer auf der Weide installierten Duftquelle (Repellent) dokumentiert. Die dafür angebrachten Dispenser sollten dabei als rein olfaktorische Barriere wirken. Es wurde das selbe Dispensersystem wie in C.1 genutzt. Alle vier Kandidatensubstanzen wurden gleichzeitig getestet mit maximal möglichen Abstand. Zudem wurden Drohnenaufnahmen der Weiden angefertigt, gestakt und anschließend georeferenziert. Auch die Position der Dispenser sowie die GPS-Koordinaten des Weidezauns wurden erfasst. Die GPS-Daten der Rinder wurden mit stets mit einer Nullprobe (Laufverhalten vor Installation der Dispenser) verglichen.

Die Untersuchung ergab, dass sich keine Weidetierart von den Duftstoffen bezüglich ihres Laufverhaltens beeinflussen lässt.

Abbildung 14: Beispiel für GPS-Daten der GPS-Trackerhalsbänder anhand von Rinderdaten.blaues Dreieck= Dispenser. Braun=Bewegungsmuster vor Anbringung der Dispenser; orange & rosa & gelb= auf einander folgende Wochen mit Kandidatensubstanzexposition.

3.1.4.3 *M6: Ausschluss Negativbeeinflussung über die Zeit*

C.3 Weidetiere: Langzeitversuch

Es wurde ein Fragebogen von den Weidetierhaltern ausgefüllt, der Auskunft über Habituation, Wesensveränderung, Praktikabilität des Systems für den Wirtschafter, Gesundheitsstatus gegeben hat. Zu Vergleichszwecken wurde dieser Fragebogen vom Weidetierhalter vor Beginn des Versuches und nach Beendigung ausgefüllt. Auf das Ausfüllen des Fragebogens während der laufenden Versuche wurde verzichtet. Hier bedient man sich den Erfahrungen und der Kenntnis der Weidetierhalter über ihre eigenen Tiere sowie deren Einschätzung des Nutzen/Aufwand-Verhältnisses des Systems.

Tabelle 2: Fragebogen: Bewertung von 1 bis 5 mit aufsteigender Intensität

	Schaf		Rinder		Ziege	
	vorher	nachher	vorher	nachher	vorher	nachher
Gesundheit						
4. deutl. Nasenausfluss	1	1	1	1	1	1
5. Subkutane Fettauflage	1	1	1	1	1	1
6. ärztliche Maßnahmen	1	1	1	1	1	1
Verhalten						
7. überwiegend Schritttempo	1	1	3	3	1	1
8. typische Anzahl an Ruhephasen(3-8mal täglich)	1	1	1	1	1	1
9. normales Maß an Körperpflege	1	1	1	1	1	1
10. Schreckhaftigkeit	2	2	3	3	1	1
11. ruhig und entspannt	1	1	3	3	1	1
12. alle Tiere im Verband	5	5	5	5	5	5

13. Verhalten gegenüber Hunden „normal“	1	1	1	1	1	1
14. Herdehüteverhalten gleichbleibend	1	1	1	1	1	1
15. anderes auffälliges verhalten	1	1	1	1	1	1

Die Darstellungen in Tabelle 2 zeigen, dass sich das Verhalten sowie der Gesundheitszustand der untersuchten Tiere während des GPS-Versuches nicht verändert hat.

3.1.4.4 *M8: Reaktion Herdenschutzhunde*

E. Herdenschutzhund

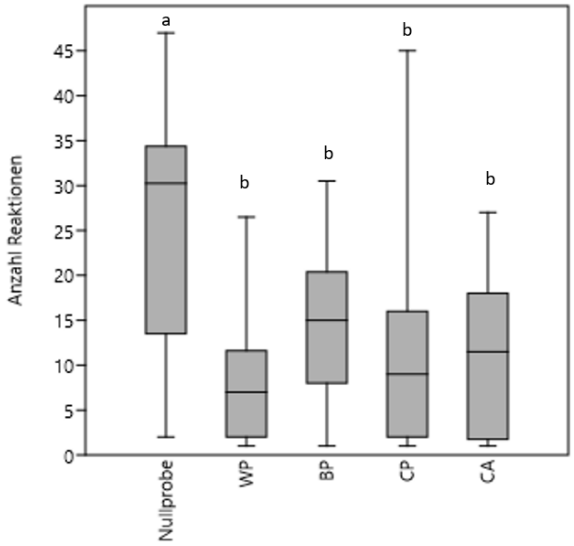


Abbildung 15: Verhalten Herdenschutzhunde. N=5.

Als eine traditionelle Form des Herdenschutzmanagements werden vermehrt auch in hiesiger landwirtschaftlichen Praxis Herdenschutzhunde eingesetzt. Die Hunde werden als Teil der Nutztierherde etabliert, so dass sie die Herde bei Bedrohung beschützen und verteidigen. Zur Überprüfung der Kombinationsmöglichkeit von Herdenschutzhunden mit den Kandidatensubstanzen wurden fünf Herdenschutzhunde (zwei kaukasische Owtscharka, drei mazedonische Hirtenhunde) einzeln in einen für sie bekannten größendefinierten Raum geführt und dort jeweils eine Stunde mit einem der Kandidatensubstanzen in Form eines Dispensers allein gelassen. Die mit einer Wildkamera aufgezeichneten Bilder wurden mit Hilfe eines Ethogramms analysiert. Auch hier scheinen die Kandidatensubstanzen keinen starken Einfluss auf das Verhalten der Tiere gehabt zu haben. Die Differenz der Anzahl an Reaktionen zwischen Nullprobe und Kandidatensubstanzen wird der Tatsache zugeordnet, dass die Nullprobe immer der erste Test am Tag war und somit die Tiere sich erst einmal beruhigen mussten von ihrer Arbeit.

3.2 Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen

Die förderpolitischen Ziele der EIP-Agri waren zu Beginn des Vorhabens:

1. Steigerung der Produktivität
2. Förderung der Nachhaltigkeit
3. Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
4. Stärkung des Wissenstransfers
5. Förderung der Zusammenarbeit

Sollte das Repellent zukünftig auf den Markt kommen, so könnte es für mehr Zukunftsvertrauen bei Weidetierhaltern führen, was wiederum die Anzahl an gehaltenen Weidetieren positiv begünstigen könnte. Des Weiteren könnte es zur besseren Koexistenz von Wolf und Weidetieren beitragen und somit die Weidetierhaltung als eine der nachhaltigsten Haltungsformen fördern. Durch die Homepage, den Flyer, das Informationsvideo und 18 öffentliche Auftritte wurde durch die OG stets Wert auf den Wissenstransfer gelegt. Durch die Zusammenarbeit mit den Weidetierhaltern, vor allem mit Herrn

Trumpfheller als Kreislandwirt und erstem Vorsitzenden des Regionalbauernverbands Starkenburg, mit Nikolai Hampel als Mitglied der AbL sowie Markus Metzger, wurde in dem Projekt die Wissenschaft mit der Praxis vernetzt.

3.3 Erreichung der Ziele des Vorhabens

Alle sich zu Vorhabensbeginn gesetzen Ziele konnten im Projektzeitraum erreicht werden. Zudem war es, durch die Verlängerung des Projektzeitraumes, möglich sich mit der Reaktion von Herdenschutzhunden auf die Repellentien zu beschäftigen. Auch konnte sich mit dem Duftradius beschäftigt werden um einen Hinweis auf den Abstand zu erhalten, der zwischen den an einem Zaun aufzuhängenden Dispensern bestehen müsste ohne ein „Loch“ im Duftzaun zu riskieren.

4 Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung

4.1 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Die Operationelle Gruppe hat einen Grundstein zur olfaktorischen Abwehr von Wölfen an Weidezäunen legen können. Um daraus ein nutzbares Produkt zu schaffen, wäre es jedoch notwendig die Ergebnisse des Projektes mit freilebenden Wölfen zu bestätigen (siehe 4.3).

4.2 (Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse

Es sind drei Paper im Zusammenhang mit den Ergebnissen des Projektes geplant. Zwei von diesen stehen kurz vor der Fertigstellung. Die Projektdaten sollen zudem zur Anfertigung einer Dissertation genutzt werden. Außerdem steht die OG in Kontakt mit zwei Firmen um eine mögliche Zusammenarbeit zur Entwicklung eines fertigen Produktes zu prüfen. Um den Weidetierhaltern im Thema Wolfsschutz weiter zu helfen, wäre es unabdinglich ein nutzbares Produkt auf den Markt zu bringen. Dies kann nicht alleine durch die Universität oder die OG-Mitglieder erfolgen.

4.3 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

Aus den Ergebnissen des Projektes haben sich weitergehende Fragestellungen ergeben. Von wissenschaftlicher Seite müsste man die in dem Vorhaben entwickelten Repellentien unbedingt an freilebenden Wölfen testen um deren Wirkung auch im Freiland zu bestätigen. Dabei sollte man darauf achten, dass kontinentale Unterschiede auf Grund der verschiedenen vorherrschenden Flora und Fauna besonders betrachtet werden sollte. Diese könnten eventuell das Verhalten der Wölfe gegenüber der Repellentien beeinflussen. Auch sollte ein Langzeitversuch unternommen werden um Habituierungseffekte zu analysieren. Diese Versuche sollten mit einem Repellent als auch mit wechselnden Repellentien ausgeübt werden. Zudem sollte der Frage nachgegangen werden, warum die reinrassigen deutschen Edelziegen anders auf eins der Repellente reagiert haben, als die gemischt rassigen Tiere.

Von wirtschaftlicher Sicht sollten die Versuche mit anderen Solventien durchgeführt werden. Im Projekt wurde unvergällter Ethanol genutzt. Dieser ist teuer und wird als Bestandteil eines Biozids oft nicht zugelassen. Die strengen Regularien und das Substitutionsprinzip legt nahe andere Solventien zu testen. Nach Verordnung über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten sollen Wirkstoffe mit gefährlichen Eigenschaften gegen weniger bedenkliche Wirkstoff ausgetauscht werden. Näher bedeutet dies, dass Komponenten des Bouquets, die einen Substitutionskandidaten als Wirkstoff enthalten, mit anderen Produkten […] zu vergleichen sind und ggf. durch sie zu ersetzen sind (Europäische Union 22.05.2012). Zudem wäre abzuwägen ob aus

Kostengründen sinnvoll wäre alle Naturstoffe mit ihren synthetisch herstellbaren nähsten Verwandten auszutauschen. Anschließend müsste die Wirkung ebenfalls überprüft werden. Auch die Dispensermethodik sollte überdacht werden. Im Projekt wurden ausschließlich kontinuierlich abgebende Dispenser genutzt. Um Repellent zu sparen, wäre es denkbar hier auf andere bestehende Systeme zurückzugreifen.

5 Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG)

5.1 Gestaltung der Zusammenarbeit

Die Operationelle Gruppe Lupus Repel zeichnet sich dadurch aus, dass alle OG-Mitglieder Experte für einen Teilbereich (A-E) des Projektes sind. Dieses Expertenwissen wurde in der Professur für ökologischen Landbau gebündelt und in den gemeinschaftlichen Kontext gesetzt. Jeder einzelne Akteur war wichtig um das Ziel zu erreichen, ein wirksames Wolfsrepellent zu finden. In der Bodenkunde konnten bereits gut etablierte Systeme zur Nutzung in diesem Projekt umgestellt werden. Dafür konnte die vorhandene GCMS mit einer passenden Säule ausgestattet werden und durch das vorhandene Know-how das Gerät für dieses Projekt passend kalibriert werden, sowie die Kurven interpretiert werden. Auch die bereits etablierten SPME-Fasern konnten für das Projekt genutzt werden und durch die in der Bodenkunde vorhandenen Erfahrungswerte durch einen Umbau des Flow-Koffers umgebaut und somit nutzbar gemacht werden um den Verbreitungsradius der Duftstoffe zu ermitteln.

Durch die Erlaubnis der beiden Wildparks die Untersuchungen mit ihren Wölfen durchzuführen, wurde das Projekt überhaupt erst möglich. Auf Grund der jahrelangen Erfahrung der beiden Parks mit der Haltung und dem Umgang mit Wölfen konnte das Versuchssetup so angepasst werden, dass die Versuche überhaupt erst aussagekräftig umsetzbar wurden. Besonders Dr. Ebel hat maßgeblich zur Lösung anfänglicher Probleme im Bereich B beigetragen. Der Arbeitskreis Wildbiologie stellte Arbeitsmaterialien und war maßgeblich an Versuchssetup und Auswertung beteiligt.

Durch die Erlaubnis der drei Weidetierbetriebe die Düfte ebenfalls an ihren Tieren testen zu können, konnte erst eine Aussage über die spätere Anwendbarkeit der Düfte gemacht werden. Durch die jahrelange Erfahrung in der Haltung von Schaf, Ziege und Rind konnte das Versuchssetup so angepasst werden, dass den Tieren nicht geschadet wird und dennoch aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden. Außerdem konnten hier neue Denkanstöße zu gesamten Wolfsthematik geschaffen werden.

Die Professur für ökologischen Landbau fungierte als Basis des Projektes. Sie hatte die Idee für das Projekt und erstellte den Aktionsplan und führte die Bewerbung durch. Sie entwickelte gemeinsam mit den Mitgliedern das Versuchsdesign und führte alle Versuche vor Ort bei den einzelnen OG Mitgliedern durch, koordinierte die einzelnen Akteure und führte das Wissen der einzelnen Akteure zusammen. Dabei war sie ständig mit den OG-Mitgliedern im Austausch. Auf den OG-Treffen wurden die Zwischenergebnisse diskutiert und das weitere Vorgehen besprochen. Durch die fachliche Expertise im Bereich Tierhaltung und Wolf (durch Frau Traut) leistete sie einen maßgeblichen Beitrag in allen Projektbereichen. Sie kümmerte sich um die Öffentlichkeitsarbeit, wie Vorträge, ein Stand auf den Ökofeldtagen und Interviews. Gemeinsam mit der AG Wildbiologie wurde eine Homepage sowie ein Flyer entwickelt. Gemeinsam mit der weißen Hube war sie zu Besuch bei einem Podcast. Außerdem kümmerte sie sich um die bürokratischen Arbeiten und verfasste die Verwendungsnachweise, die Zwischenberichte sowie den Endbericht.

Gemeinsam erstellte die OG ein Informationsvideo über das Projekt und fand ein Wolfsrepellent, dass bei 15 in Gefangenschaft lebenden Wölfen eine Wirkung zeigte.

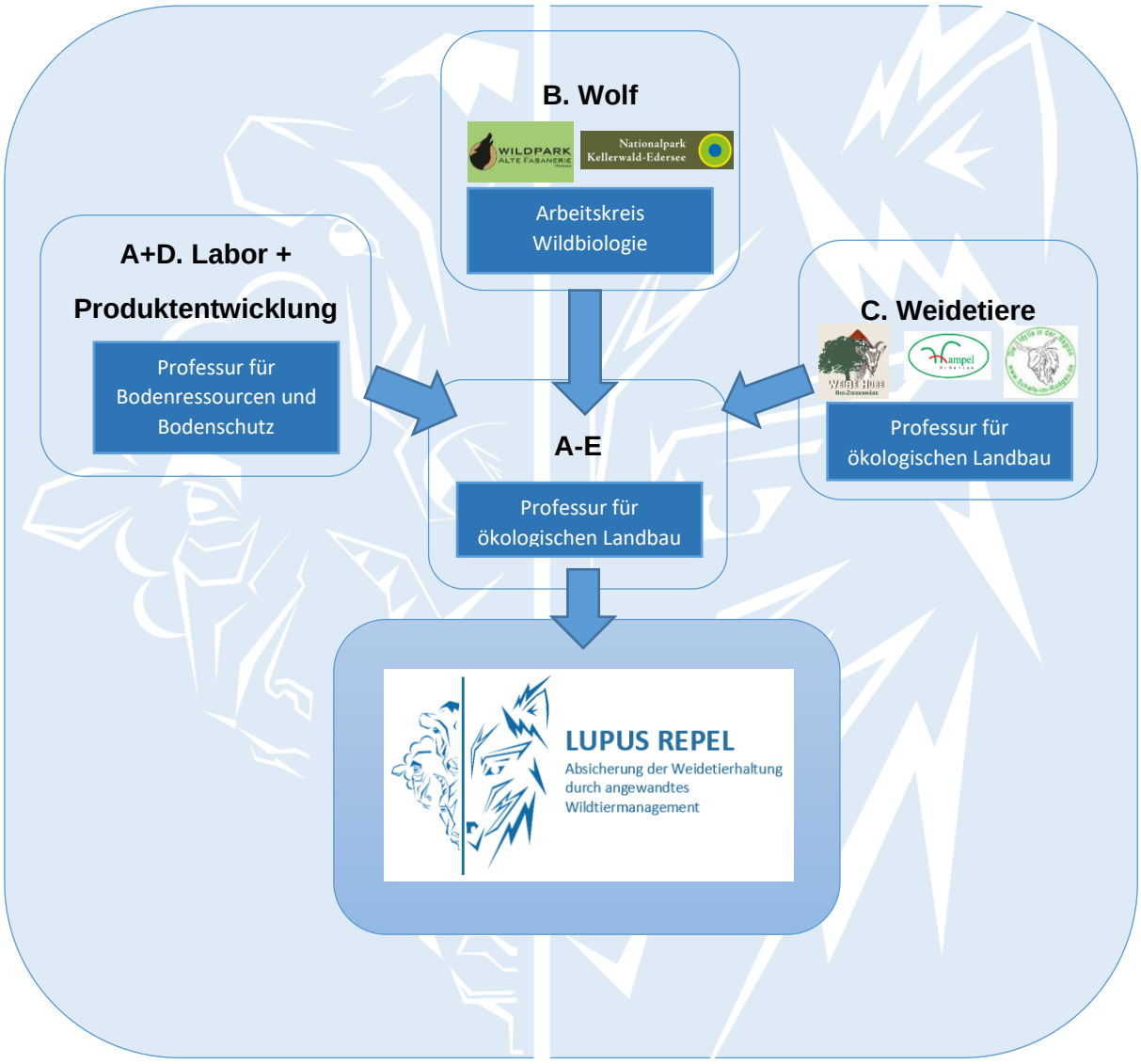


Abbildung 16: Zusammenarbeit der OG.

5.2 Mehrwert des Formats einer OG

Durch die spannende Mischung von Wissenschaftlern und Praktikern konnten realitätsnahe Versuche durchgeführt werden, die zudem wissenschaftlich belastbar sind. Dies hat die Wahrscheinlichkeit, dass das entdeckte Repellent in Zukunft auch in die Anwendung kommt und Weidetierhalter bei der Wolfsabwehr unterstützt, sehr stark begünstigt.

5.3 Weitere Zusammenarbeit

Eine weitere Zusammenarbeit in genau der Konstellation wie die OG derzeit zusammengesetzt ist, ist zunächst nicht vorgesehen. Hierfür würde es mehr Zeit und eine weitere Finanzierung benötigen.

6 Zuwendungsverwendung

Tabelle 3: Auszug EVN: Übersicht der Ausgaben mit Zuordnung nach Arbeitspaketen.

Arbeitspakete	Aktueller Bewilligungs-/Änderungsbescheid	Abgerechnet und beantragt (in €)	Abgerechnet und beantragt innerhalb der Toleranz (+50%, ANBest-P)	Abweichung gegenüber Bewilligungs-/Änderungs-bescheid
Arbeitspaket 1	**74.626,00 €**	**78.548,60 €**	**78.548,60 €**	**3.922,60 €**
Arbeitspaket 2	**167.170,36 €**	**177.593,91 €**	**177.593,91 €**	**10.423,55 €**
Arbeitspaket 3	**74.494,74 €**	**54.765,25 €**	**54.765,25 €**	**-19.729,49 €**
Arbeitspaket 4	**60.591,59 €**	**25.564,35 €**	**25.564,35 €**	**-35.027,24 €**
Arbeitspaket 5	**0,00 €**	**0,00 €**	**0,00 €**	**0,00 €**
Arbeitspaket 6	**0,00 €**	**0,00 €**	**0,00 €**	**0,00 €**
Summe	**376.882,69**	**336.472,11**	**336.472,11**	**-40.410,58**
Maximal anzusetzender Wert				

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Wir als OG sind sehr zufrieden mit dem Verlauf des Projektes. Alle Akteure waren stets sehr kommunikativ, spontan, einfallsreich und kooperativ. Rückblickend betrachtet hätte jedoch mehr Zeit in die Erstellung von Veröffentlichung gesetzt werden können. Auch den hohen bürokratischen Aufwand empfand die OG als Hürde und wurde zunächst unterschätzt. Zukünftigen OGs sollte der Tipp gegeben werden pro Woche mindestens 3 Stunden für bürokratische Arbeiten einzuplanen.

Wir sind sehr dankbar, dass wir durch die EIP-Förderung unserer Idee, einen Repellentstoff gegen Wölfe zu finden, nachgehen konnten. Die Möglichkeiten der zeitlichen und finanziellen Anpassungen im Projektrahmen machten es aus unserer Sicht erst möglich, dieses Innovatiosvorhaben umzusetzen. Das Wort Innovation hat seinen Ursprung im spätlateinischen Wort „innovatio“, was Erneuerung und Veränderung bedeutet bzw. im lateinischen novus (neu). Die Disziplin Innovation wurde 1934 durch den berühmten Ökonomen Joseph Schumpeter wie folgt defniert: „new combinations of new or existing knowledge, resources, equipment, and other factors“ Zitat: Schumpeter (1934) (Hanisch und Grau 2020). Da es sich also um etwas Neues, vorher noch nicht da gewesenes handelt, ist es auch sehr schwer vor dem Projekt im Aktionsplan vorherzusagen wann man wofür wie viel Zuwendung benötigt. Innovation bedeutet für uns als OG ständige Anpassung als Reaktion auf die sich ändernden Begebenheiten (z.B. Krankheit der Tiere, Wetter, Lieferschwierigkeiten, die Tiere agieren im Versuchssetup nicht wie vorgesehen, die Tiere zerstören Material, die geplante Vorgehensweise ist nicht umsetzbar, Material muss umgebaut werden, zeitliche Verschiebungen durch Ausscheiden eines OG-Mitglieds, zeitliche Verschiebung durch familiäre Probleme) und Ergebnisse. Dank der EIP-Förderung war diese Vorgehensweise möglich, was zum Besten (zum Projekt passenden) Projektverlauf geführt hat. Außerdem ist es durch die Flexibilität der EIP-Förderung auch für Landwirte in ihrem eng getakteten Zeitplan möglich so ein Projekt in ihren Arbeitsalltag zu integrieren. Zudem sieht die OG die EIP-Förderung als Chance Praktiker und Wissenschaftler gemeinsam und gleichwertig an einer Innovation arbeiten zu lassen, was zum einen sehr spannende Ergebnisse resultieren lassen und zum anderen dazu beitragen kann die Akzeptanz der Ergebnisse in der Gemeinschaft der Praktiker zu erhöhen.

8 Literaturverzeichnis

Andelt, William F. (1995): Livestock guard dogs, llamas, and donkeys for reducing livestock losses to predators. In: service in action (1.218).

Ansorge, H., Schellenberg, J. (2007): Die Rückkehr des Wolfes (Canis lupus) in die Oberlausitz. In: Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz (15), S. 105–112.

Ausband, David E.; Mitchell, Michael S.; Bassing, Sarah B.; White, Craig (2013): No trespassing: using a biofence to manipulate wolf movements. In: Wildl. Res. 40 (3), S. 207. DOI: 10.1071/WR12176.

Bíl, Michal; Andrášik, Richard; Bartonička, Tomáš; Křivánková, Zuzana; Sedoník, Jiří (2018): An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle collisions. In: Journal of environmental management 205, S. 209–214. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.09.081.

Boitani, L.; Mech, L. David (2009): Wolves. Behavior, ecology, and conservation. [Repr.]. Chicago, Ill.: Univ. of Chicago Press.

Bruns, Antonia; Waltert, Matthias; Khorozyan, Igor (2020): The effectiveness of livestock protection measures against wolves (Canis lupus) and implications for their co-existence with humans. In: Global Ecology and Conservation 21, e00868. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00868.

DBBW-Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf (2019): Wolfsterritorien in Deutschland. Details zu den Territorien - Monitoringjahr 2022/2023. Senckenberg Museum für

DBBW- Dokumentations- und Beratungsstelle des bundes zum Thema Wolf. Unter Mitarbeit von Bundesamt für naturschutz, Leipnitz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Lupus- INstitut für Wolfsmonitoring in Deutschland, Senckenberg world of iodiversity. Hg. v. DBBW- Dokumentations- und Beratungsstelle des bundes zum Thema Wolf.

Dolomitenstadt Online Magazin (Hg.): Löst eine Osttiroler Erfindung das Problem mit dem Wolf? Online verfügbar unter https://www.dolomitenstadt.at/2019/10/29/loest-eine-osttiroler-erfindung-das-problem-mit-dem-wolf/.

Deutscher Bundestag - Ausschuss für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsichereheit (28.10.2015): Bericht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit zur Lebensweise, zum Status und zum Management des Wolfes (Canis lupus) in Deutschland. Ausschussdrucksachse 18(16)313 zum Fachgespräch am 04.11.2015.

Diel, Miriam (2017): Verhaltensbiologische Studie zur Effektivität audiovisueller Barrieren. bei Polarwölfen (Canis lupus arctos) in der „Alten Fasanerie“- Hanau. BSc. Goetheuniversität, Frankfurt am Main.

Ebel, M. (2018): Interview zur Haltung und Pflege der Wölfe. Alte Fasanerie Hanau.

Europäische Union (22.07.1992): Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. FFH, vom 206.

Europäische Union (22.05.2012): Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des europäischen Parlaments und des Rates über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. In: Amtsblatt der Europäischen Union. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32012R0528&from=DE, zuletzt geprüft am 22.09.2024.

Gazzola, A., Capitani, C., Mattioli, L., & Apollonio, M. (2008). Livestock damage and wolf presence. Journal of Zoology, 274(3), 261–269. doi:10.1111/j.1469-7998.2007.00381.x

Gilbert, B. K. & Turner, D. C. 1981. Black bear behavior and human–bear relationships in Yosemite National Park. Final Rep., NPS, Rocky Mountain Region. Tech. Rep. No. 2, Coop. Nat. Park Res. Studies Unit, 42 pp.

Hanisch, Dominik; Grau, Ramon (2020): Innovation. In: Dominik Hanisch und Ramon Grau (Hg.): Best Practice Open Innovation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (essentials), S. 3–10.

Heise-Pavlov, Sigrid R.; Logan, James G.; Pickett, John A. (2008): Pig Semiochemicals and Their Potential for Feral Pig Control in NE Australia. In: Jane L. Hurst, Robert J. Beynon, S. Craig Roberts und Tristram D. Wyatt (Hg.): Chemical Signals in Vertebrates 11, Bd. 1992. New York, NY: Springer New York, S. 399–407.

Hessischer Verband für Schafzucht und -haltung e.V. Forderungspapier des Hessischer Verband für Schafzucht und -haltung e.V. zum Umgang mit dem Wolf. Januar 2020.

Hunt, C. L. 1985. Descriptions of five promising deterrent and repellent products for use on bears. Final Rep., US Fish & Wildl. Serv., Office of Grizzly Bear Recovery Coordinator, Univ. of Montana, Missoula, 55 pp.

Jawina (2018): “Experten” erstaunt: Wolf kann springen. In: Jagd, Wild, Natur, Oktober 2018. Online verfügbar unter https://www.jawina.de/experten-erstaunt-wolf-kann-springen/.

Jenkins, David J. (2003): Guard animals for livestock protection. Existing and potential use in Australia. Orange, NSW: Vertebrate Pest Research Unit, Orange Agricultural Institute, NSW Agriculture.

King, L. (2004): King Collar: Predator Protection Collars for Small Livestock. In: Carnivore Damage Prevention (7), S. 8–9.

Köhler, L. (2018): Was stink denn da? Ein Forschungspraktikum zur Untersuchung von Duftstoffen mit repellenter Wirkung auf den Wolf. Forschungspraktikumsprotokoll. Technische Universität, Darmstadt. Biologie.

Köhler, L. (2019): Lupus Repel: eine Studie zur Untersuchung der möglichen Repellentwirkung von olfaktorisch wirksamen Substanzen auf den Wolf (Canis Lupus). Masterthesis. Technische Universität Darmstadt und Julius Kühn Institut Dossenheim. Biologie.Anerkannt Juni 2019.

Kruuk, Hans (1972): Surplus killing by carnivores. In: Journal of Zoology 166 (2), S. 233–244. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1972.tb04087.x.

Landa, A. & Tømmera˚s, B. A, 1996. Do volatile repellents reduce wolverine Gulo gulo predation on sheep? Wildl. Biol. 2, 119–126.

Landa, A. & Tømmera˚s, B. A, 1997. A test of aversive agents on wolverines. J. Wildl. Manage. 61, 510–516.

Landa, A., Tømmera˚s, B. A, & Skogland, T. 1993. Testing of olfaction and taste repellents, and a pilot project to test their ‘‘effects’’ in reducing wolverine predation on sheep. NINA Oppdragsmelding, 243, 1–20. (In Norwegian with English abstract.)

Landa, A., Tømmera˚s, B. A, & Bergersen, L. 1994. Wolverine predation on sheep – Test of olfaction and taste repellents 1994. NINA Oppdragsmelding 317, 1–9. (In Norwegian with English abstract.)

Landa, A., Tømmera˚s, B. A, & Krogstad, S. 1995. Wolverine predation on sheep – test and development of olfaction and taste repellents 1995. NINA Oppdragsmelding 370, 1–13. (In Norwegian with English abstract.)

Landa, A., Krogstad, S, Tømmera˚s, B. A, & Tufto, J. 1998. Do volatile repellents reduce wolverine Gulo gulo predation on sheep? Results of a large-scale experiment. Wildl. Biol. 4, 111– 118

Lehner, Philip N.; Krumm, Robert; Cringan, Alexander T. (1976): Tests for Olfactory Repellents for Coyotes and Dogs. In: The Journal of Wildlife Management 40 (1), S. 145. DOI: 10.2307/3800169.

LUPUS, Institut für Wolfsmonitoring und Forschung in Deutschland (2019): Empfehlungen zum Schutz von Weidetieren und Gehegewild vor dem Wolf. Konkrete Anforderungen an die empfohlenen Präventionsmaßnahmen. Hg. v. Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten 530).

Mahoney, S.; Charry, A. A. (2004): The value of alpacas in reducing newborn lamb-fox predation: a preliminary survey. Hg. v. 2004 AFBMNetwork Conference – Proceedings of Contributed Papers.

Miller, G. D. 1980. Behavioral and physiological characteristics of grizzly and polar bears, and their relation to bear repellents. MA Thesis, Univ. of Montana, Missoula, 106 pp. Miller, G. D. 1983. Responses of captive grizzly and polar bears to potential repellents. Int. Conf. Bear Res. Manage 5, 275–279

Müller-Schneider, P. “Ueber Endozoochore Samenverbreitung Durch Weidende Haustiere.” Vegetatio, 5/6, no. 1, 1954, pp. 23–28. JSTOR, www.jstor.org/stable/20034613. Accessed 2 Feb. 2020.

Rao, V. V.; Naresh, B.; Reddy, V. R.; Sudhakar, C. (2015): Traditional management methods used to minimize wild boar (Sus scrofa) damage in different agricultural crops at Telangana state, India. In: International Journal of Multidisciplinary Research and Development 2 (2), S. 32–36. Online verfügbar unter
https://pdfs.semanticscholar.org/c601/8218517bab4d6c6ecc2002ac00afcc243ef1.pdf.Sakthivel

Rao AMK; Rao NS; Reddy P. (2013): Efficacy of non poisonous castor based repellent against wild boar (Sus scrofa) in maize crop around Hyderabad. In: Pestology (37), S. 26–29.

Reinhardt, I., Rauer, G., Kluth, G., Kaczensky, P., Knauer, F., Wotschikowsky, U., 2012. Livestock protection methods applicable for Germany e a country newly recolonized by wolves. Hystrix 23, S. 62-72, doi:10.4404/hystrix-23.1-4555.

Reinhardt, I., Kluth, G. (2019): Wolfsverursachte Schäden, Präventions- und Ausgleichszahlungen in Deutschland 2018. Zusammenstellung der wolfsverursachten Schäden, Präventions- und Ausgleichszahlungen in Deutschland 2018 nach den Angaben der Bundesländer. November 2019.

Skuban, M. (2017): Herdenschutz Der Wolf ist zurück in Bayern. Wie können wir unsere Herden schützen? Materialsammlung zum Herdenschutz für Schafhalter und Naturschützer in Bayern. Unter Mitarbeit von S. Morbach. Hg. v. Gregor Louisoder Umweltstiftung. München.

Smith, M. E., Linnell, J. D. C., Odden, J., & Swenson, J. E. (2000). Review of Methods to Reduce Livestock Depredation II. Aversive conditioning, deterrents and repellents. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science, 50(4), 304–315. doi: 10.1080/090647000750069502

Sreeja, P.; Chellappan M. (2017): Evaluation of crop protection measures against wild boar (Sus scrofa) damage on Chinese potato [Solonostemonrotun difolius (Poir) Morton] in Kerala. In: Pest Management in Horticultural Ecosystems 23 (2), S. 133–137.
Wong, L. I.; Sulaiman, M. H.; Mohamed, M. R.; Hong, M. S.: Grey Wolf Optimizer for solving economic dispatch problems, S. 150–154. DOI: 10.1109/PECON.2014.7062431.

Wegorek, P.; Zamojska, J.; Bandyk, Andrej; Olejarski, Pawel (2014): Results of the monitoring of the effectiveness of repellents against wild boar in the fields. In: Prog. Plant Prot. 54 (2). DOI: 10.14199/ppp-2014-025.

Wörner, F. G. (2018): Das Mufflon. Notizen zu einem (umstrittenen) Wildschaf. Hg. v. Eberhard Trumler-Station.

2013 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC) (2013 - 2013). 2013 ICC - 2013 IEEE International Conference on Communication Workshop (ICC). Budapest, Hungary, 09.06.2013 - 13.06.2013: IEEE.