

ALTOKO - Almwirtschaft und Tourismus: Konfliktpotential

Abschlussbericht

Projektleitung: Dr. Herbert Hoi, Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung,

Finanzierung: BIOS Science Austria – Verein zur Förderung der Lebenswissenschaften

Projektlaufzeit: 01/2023-05/2024

22.01.2026

Inhalt

1. Projektinformationen	3
2. Problemstellung und Voraussetzungen	4
3. Verhalten von Rindern: Einflussparameter auf soziale Interaktionen in der Weidehaltung	6
3.1. Material und Methoden	6
3.2. Ergebnisse	9
3.3. Diskussion	15
4. Einfluss olfaktorischer Reize auf das Verhalten von Rindern in alpinen Weidesystemen	19
4.1. Einleitung	19
4.2. Material und Methoden	19
4.3. Ergebnisse	20
4.4. Diskussion	23
4.6. Zusammenfassung	24
5. Kontextabhängige Verhaltensreaktionen von Rindern auf akustische Reize in alpinen Weidesystemen	25
5.1. Einleitung.	25
5.2. Methodische Übersicht der akustischen Versuche	25
5.3. Ergebnisse	26
5.4. Diskussion	31
5.5. Zusammenfassung	32
6. Visuelle Reaktionen von Rindern in Abhängigkeit von der Annäherungsdistanz eines Wanderers	34
6.1. Einleitung	34
6.2. Methodische Einordnung der visuellen Analyse	34
6.3. Ergebnisse	34
6.4. Diskussion und Zusammenfassung der visuellen Ergebnisse	36
7. Praxisnahe Interpretation der Ergebnisse	37
8. Praxisorientierte Ableitung: Umgang mit Hunden auf Almen	38
9. Ausblick	40
10. Literaturverzeichnis	41

1. Projektinformationen

Projekttitel: Almwirtschaft und Tourismus: Konfliktpotential

Projektakronym: AlToKo

Projektfördergeber: BioScience Österreich – Verein für Förderung der Lebenswissenschaften

Projektausschreibung: Forschungsprojekte zur Unterstützung der Umsetzung der SDGs in der österreichischen Landwirtschaft

Dauer des Projekts: Jänner 2023 – Oktober 2025

Beteiligte Institute:

Konrad-Lorenz-Institute of Ethology (KLIVV) & Österreichische Vogelwarte/Austrian Ornithological Centre (AOC) Department of Interdisciplinary Live Sciences; Savoyenstrasse 1, A-1160 Vienna

Projektleitung: Dr. Herbert Hoi (KLIVV)

Projektmitarbeiter:innen:

Laura Rass, (VetMedUni)

Oliver Hoi (VetMeduni)

Maëva Bodin Ecole Nationale Veterinaire Toulouse (ENVT)

Ambre DISKRY Ecole Nationale Veterinaire Toulouse (ENVT)

Projektlaufzeit: 1. Mai 2023 bis 30. Oktober 2025

Hintergrund: Almtourismus ist ein zentraler Wirtschaftsfaktor für die Landwirtschaft. Beweidung erhält Almen, fördert die Biodiversität und sichert eine nachhaltige Produktion. Zunehmende Konflikte zwischen Touristen und Weidevieh führen jedoch zu hohen Kosten, Unsicherheit bei Landwirten und schädigen das Image der Almen. Ein Rückzug aus der Weidehaltung hätte gravierende Folgen für Landschaftspflege, Biodiversität und Tourismus, da unbeweidete Almen rasch verbuschen und an Attraktivität verlieren

Ziel der Studie: Identifikation von Maßnahmen zur Reduktion negativer Mensch-Tier-Interaktionen auf Almen.

Fragestellungen der Studie:

- Wie verhalten sich Rinder untereinander ohne menschliche Störungen und in welchem Ausmaß zeigen Rinder innerartliche Aggression?
- Welchen Einfluss haben Haltungsform (Anbindehaltung/Laufstall) und Nutzungstyp (Milch- oder Fleischproduktion) und demografische Faktoren wie Alter, Geschlecht und reproduktiver Status auf Verhalten und Aggressivität der Tiere?
- Welche Reize unterschiedlicher Sinnesmodalitäten können aggressives Verhalten bei Weiderindern auslösen?

2. Problemstellung und Voraussetzungen

In Österreich liegen 79,6 % der landwirtschaftlichen Betriebe in benachteiligten Gebieten, davon 77 % in Bergregionen. Insgesamt bewirtschaften 61.693 Betriebe eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von 1.273.359 ha im Berggebiet (6). Die extensive Weidewirtschaft prägt damit nicht nur die agrarische Nutzung, sondern in erheblichem Maße auch das alpine Landschaftsbild, das zugleich eine zentrale Grundlage des österreichischen Tourismus darstellt.

Zwischen 2009 und 2019 besuchten rund 30 Millionen Wanderinnen und Wanderer die österreichischen Almen. Im selben Zeitraum wurden 54 Vorfälle mit Weidevieh dokumentiert, darunter zwei mit tödlichem Ausgang (10). Auch in jüngster Zeit kam es erneut zu schweren Zwischenfällen, darunter ein tödlicher Vorfall im Jahr 2025. Diese Ereignisse verdeutlichen die Relevanz einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit sogenannten „Kuhattacken“ im Spannungsfeld zwischen Almwirtschaft und Tourismus.

Die vorliegende Studie untersucht potenzielle Ursachen dieser Vorfälle unter Berücksichtigung zweier paralleler Entwicklungen: des anhaltenden Wachstums des Almtourismus und tiefgreifender struktureller Veränderungen in der Landwirtschaft. Abgesehen von den Pandemie Jahren zeigen die Nächtigungszahlen einen kontinuierlichen Anstieg, wobei der Almtourismus überdurchschnittlich zunimmt (15).

Parallel dazu hat sich die Rinderhaltung in Österreich deutlich verändert. Die durchschnittliche Herdengröße stieg von 20 Tieren pro Betrieb im Jahr 1995 auf 34 Tiere im Jahr 2020, was einem Zuwachs von rund 70 % entspricht. Gleichzeitig reduzierte sich die Zahl der in der Landwirtschaft tätigen Personen seit den 1950er Jahren auf etwa ein Drittel, während die landwirtschaftlich genutzte Fläche weitgehend konstant blieb (6). Diese Entwicklung führt zu einer höheren Arbeitsbelastung pro Betrieb und zu einem geringeren individuellen Kontakt zwischen Mensch und Tier.

Der Einfluss der Herdengröße auf das Mensch-Tier-Verhältnis wurde unter anderem von Waiblinger untersucht. Sie zeigte, dass Herdengröße negativ mit der Anzahl jener Tiere korrelieren, die eine Individualdistanz von null Metern gegenüber Menschen tolerieren. In kleineren Herden lassen sich demnach mehr Tiere auf kurze Distanz an Menschen heran, während die durchschnittliche Individualdistanz der Herde insgesamt nicht signifikant mit der Herdengröße zusammenhängt (7).

Ein weiterer struktureller Wandel betrifft die zunehmende Bedeutung der Mutterkuhhaltung. Seit 1990 hat sich die Zahl der Mutterkühe in Österreich verdreifacht (17). In der öffentlichen Wahrnehmung gelten Tiere aus der Mutterkuhhaltung häufig als aggressiver, während Milchrinder als stärker an den Menschen gewöhnt betrachtet werden. *Hypothese:* Muttertiere sind sensibel und daher störungsanfälliger, verursachen eine instabilere Rangordnung und reagieren daher auch unvorhersehbarer auf Eindringlinge.

Albright und Arave (1997) weisen andererseits darauf hin, dass auch handaufgezogene Tiere ihren Respekt vor dem Menschen verlieren können (8). In ihrer vergleichenden Studie zwischen handaufgezogenen Milchrindern und mutteraufgezogenen Kälbern, die bis zum Absetzen bei der Mutter verblieben, wurden Unterschiede im Sozialverhalten und in der Individualdistanz sowohl innerhalb der Herde als auch im Mensch-Tier-Verhältnis analysiert.

Mutteraufgezogene Kälber verbringen mehr Zeit mit sozialem Spiel als handaufgezogene Tiere, was unter anderem auf das größere Platzangebot zurückzuführen ist. Über 90 % dieses Spielverhaltens entfällt auf Bewegungsspiel, das überwiegend im offenen Weidebereich stattfindet. Darüber hinaus fördert die muttergebundene Aufzucht die Entwicklung sozialer Kompetenzen. Diese Tiere lernen frühzeitig, mit agonistischen Interaktionen umzugehen, zeigen häufiger unterwürfiges Verhalten und halten größere Distanzen zu Artgenossen ein, was ihre spätere Integration in die Herde erleichtert (16). Neben Haltungsform und Aufzuchtbedingungen stellt das Klima einen weiteren relevanten Einflussfaktor auf das Verhalten von Rindern dar. Insbesondere Hitzestress wirkt sich deutlich auf Aktivität, Wohlbefinden und Sozialverhalten aus. Bei hohen Temperaturen stehen Rinder häufiger, um überschüssige Körperwärme über die Haut abzugeben (18). Gleichzeitig entsteht ein Konflikt zwischen dem Bedürfnis nach Ruhe und der Thermoregulation, der mit Frustrationsanzeichen wie

Gewichtsverlagerungen und Stampfen einhergeht. Frustration gilt als ein möglicher Auslöser aggressiven Verhaltens. Studien an Eseln und Schweinen zeigen eine erhöhte Aggressionsbereitschaft unter Hitzestress; auch Milchkühe reagieren aggressiver, wenn sie unter hoher Sonneneinstrahlung um begrenzte Schattenplätze konkurrieren (3).

Da stehende Tiere beweglicher sind als liegende, könnte Hitzestress indirekt auch das Sozialverhalten und die Kommunikationsfrequenz innerhalb der Herde beeinflussen. Die vorliegende Studie untersucht daher, ob die Ausgangsaktivität der Herde – kategorisiert in Ruhen (Stehen/Liegen) und Weiden – einen Einfluss auf soziale Interaktionen hat.

Bei extensiv gehaltenen Rindern in stabilen Weidegruppen entwickelt sich in der Regel eine feste Rangordnung, die agonistisches Verhalten reduziert und den Stress für die gesamte Herde, einschließlich rangniedriger Tiere, minimiert. In Laufstallhaltungen sind soziale Strukturen hingegen komplexer und dynamischer, wobei lineare Dominanzbeziehungen zunehmend durch zirkuläre Muster ersetzt werden (19). In Anbindehaltungen sind soziale Interaktionen stark eingeschränkt und beschränken sich weitgehend auf direkte Nachbartiere; auch soziale und individuelle Körperpflege ist nur eingeschränkt möglich (20).

Im ersten Teil dieser Studie werden daher soziale Interaktionen von Rindern unter unterschiedlichen Haltungs- und Umweltbedingungen auf österreichischen Almen in Kärnten untersucht. Ein Teil der Tiere stammt aus sogenannter Kombinationshaltung, bei der Rinder während der Laktation im Anbindestall gehalten und im Sommer auf die Weide verbracht werden. Analysiert wird, ob die jeweilige Haltungsform auch nach der Eingewöhnung an neue Gruppen langfristige Auswirkungen auf die soziale Kompetenz der Tiere hat.

Der zweite Teil der Studie widmet sich der Bedeutung unterschiedlicher Sinnesreize für das Verhalten von Rindern. In der Praxis wird häufig angenommen, dass visuelle Reize der zentrale Auslöser für Reaktionen gegenüber Menschen sind. Diese Annahme könnte jedoch unvollständig sein. Der jüngste tödliche Zwischenfall zeigt, dass die initiale Verteidigungsreaktion zwar durch einen Hund ausgelöst wurde, die Attacke jedoch fortgesetzt wurde, obwohl der visuelle Reiz bereits entfernt war. Dies wirft die Frage auf, ob akustische oder insbesondere olfaktorische Reize eine gleichwertige oder sogar übergeordnete Rolle spielen. Möglich ist, dass Gerüche, etwa durch den Kontakt mit einem Hund, von Rindern als anhaltende Bedrohung interpretiert werden und somit das aggressive Verhalten auslösen oder aufrechterhalten.

1.a Arbeitshypothese:

Negative Mensch-Rind-Interaktionen auf Almen entstehen aus dem Zusammenwirken struktureller Veränderungen in der Rinderhaltung, veränderter Sozialstrukturen innerhalb der Herden sowie einer bislang unterschätzten Bedeutung nicht-visueller Sinnesreize.

3. Verhalten von Rindern: Einflussparameter auf soziale Interaktionen in der Weidehaltung

3.1. Material und Methoden

Studiengebiet

Die Studie wurde auf traditionell bewirtschafteten Almen und Weiden in Kärnten (Österreich) durchgeführt, konkret in den Bezirken Wolfsberg und Völkermarkt sowie in den Gebirgszügen der Koralpe und Saualpe einschließlich deren Ausläufern. Die Weideflächen waren entweder mit Stacheldraht- bzw. Holzzäunen oder mit Elektrozäunen und Kunststoffpfählen abgegrenzt. Direkter Kontakt zwischen den einzelnen Herden bestand nicht. Insgesamt wurden 14 räumlich getrennte Standorte in die Untersuchung einbezogen.

Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte durchgehend durch dieselbe Beobachtungsperson, um Beobachtereffekte zu minimieren. Die Beobachtungen gliederten sich in drei aufeinanderfolgende Erhebungsschritte. Zunächst wurden die jeweilige Herde sowie deren Eigentümer identifiziert. Daraus ergaben sich die Parameter Haltungsform, Nutzungstyp (Milch- oder Fleischproduktion) und Herdengröße, die vor Beginn der Studie durch Befragung der Landwirtinnen und Landwirte erhoben wurden. Zusätzlich wurden Wetterbedingungen, Datum und Uhrzeit dokumentiert. Die Ausgangsaktivität der Herde (Weiden oder Ruhen) wurde vor Beobachtungsbeginn kurz erfasst.

Anschließend wurde eine Teilgruppe von etwa zwölf Tieren aus möglichst großer Distanz beobachtet, sodass die Anwesenheit des Beobachters die Tiere nicht oder nur minimal beeinflusste. Während des Beobachtungszeitraums konnten sich die Individuen innerhalb der Gruppe verändern, da Herden eine dynamische Gruppenstruktur aufweisen. Alle sozialen Interaktionen innerhalb dieser Gruppe wurden erfasst.

Hierbei kam die Methode des *Ad-libitum-Samplings* zum Einsatz, bei der alle auftretenden Verhaltensweisen ohne zeitliche oder individuelle Einschränkung registriert werden (1). Erfasst wurden insbesondere häufig auftretende soziale Interaktionen: Kopfstoßen, Treiben, Lecken, Kopfreiben, Nachgehen, Beschnupern, Aufreiten, Putzen, Trinken (Säugen), Drängeln, Rammen und Kampf.

Ein Kopfstoß wurde als einmalige stoßartige Bewegung des Kopfes gegen den Körper eines anderen Tieres definiert. Treiben begann meist mit einem Kopfstoß, woraufhin das betroffene Tier auswich und vom stoßenden Tier verfolgt wurde, ohne weiteren direkten Körperkontakt. Lecken bezeichnete das Streichen der Zunge über das Fell eines Artgenossen und dient sowohl der sozialen Bindung als auch der Parasitenreduktion (10, 19). Beim Kopfreiben bewegte ein Tier den Kopf auf- und abwärts und rieb diesen am Körper eines anderen Tieres; es handelt sich um eine positive soziale Interaktion. Nachgehen wurde als Verfolgen eines Tieres über mehrere Meter ohne Körperkontakt definiert. Beschnupern stellte ein vorsichtiges, prüfendes Annäherungsverhalten dar (11). Aufreiten trat im Zusammenhang mit Brunstverhalten auf und beinhaltete das Auflegen des Kopfes auf den Schwanzansatz eines anderen Tieres mit anschließendem Bespringen (12). Putzen umfasste Maulbewegungen und Lecken am Körper oder Kopf eines Artgenossen (13). Trinken bezeichnete das Säugen eines Kalbes bei der Mutter. Drängeln lag vor, wenn sich ein Tier zwischen zwei andere drängte, um diese zu verdrängen (14). Rammen wurde als kräftiger Stoß mit Kopf oder Körper definiert, während Kampf wiederholtes, beidseitiges aggressives Rammen umfasste. Weitere Beobachtungen wurden ergänzend schriftlich festgehalten.

Im Anschluss wurde die Methode des *Focal-Samplings* angewendet, bei der einzelne Individuen über einen definierten Zeitraum gezielt beobachtet werden (1). Für jedes Fokustier wurde über einen Zeitraum von fünf Minuten im Minutenintervall der Abstand zum nächstgelegenen Artgenossen geschätzt (Minute 0 bis 5), wodurch sechs Distanzwerte pro Beobachtung erhoben wurden. Zusätzlich wurden der Typ des Fokustieres und des nächstgelegenen Tieres (Mutterkuh, Milchkuh, Kalbin, Kalb, Stier, Ochse), die Position innerhalb der Gruppe (Rand oder Zentrum) sowie die Ausgangsaktivität erfasst. Aus den Distanzwerten wurden Minimum, Maximum und Mittelwert berechnet. Das Focal-Sampling wurde mehrfach an unterschiedlichen Individuen wiederholt.

Mensch-Tier-Interaktionsversuch

In einem weiteren Versuch wurde das Focal-Sampling zur Erfassung der Individualdistanz gegenüber Menschen eingesetzt. Der Beobachter näherte sich aus variabler Distanz einem ausgewählten Tier mit einer Geschwindigkeit von einem Schritt pro Sekunde, wobei sichergestellt wurde, dass das Tier den Beobachter zunächst nicht wahrnahm. Die Distanz, bei der das Tier erstmals reagierte, wurde geschätzt und dokumentiert. Anschließend blieb der Beobachter stehen, um zu erfassen, ob und wie weit sich das Tier dem Menschen näherte. Zeigte das Tier keine Annäherung, setzte der Beobachter die Annäherung fort, bis eine Reaktion oder Interaktion auftrat. Die minimale Distanz sowie Art und Verlauf der Mensch-Tier-Interaktion wurden dokumentiert; ergänzende Beobachtungen wurden zusätzlich festgehalten.

Statistische Auswertungsmethoden

Alle erhobenen Parameter wurden je nach Skalenniveau deskriptiv ausgewertet und mittels geeigneter inferenzstatistischer Verfahren auf ihren Einfluss auf Sozialverhalten, Aggressionsrate und Individualdistanz geprüft.

- **Deskriptiv:** Mittelwerte, Mediane, Spannweiten der Individualdistanzen und Interaktionsraten
- **Vergleichend:**
 - Nutzungstyp × Aggressionsindex
 - Haltungsform × Individualdistanz
- **Zusammenhänge:**
 - Herdengröße ↔ Interaktionshäufigkeit (Spearman-/Pearson-Korrelation)
 - Temperaturkategorie ↔ Aggressionsrate
- **Multivariat:**
 - Generalisierte lineare Modelle (GLM) zur gleichzeitigen Betrachtung mehrerer Einflussfaktoren

Tabelle 1. Zusammenfassung der Parameter die für diese Untersuchung erhoben wurden.

Parameter	Variable (Typ)	Operationalisierung Erhebung	Statistische Verwendung
Wetter / Temperatur	Umweltfaktor (kategorial)	Einteilung in <i>sonnig-warm</i> , <i>bewölkt-gemäßigt</i> , <i>regnerisch-kühl</i>	Vergleich der Interaktionshäufigkeit zwischen Wetterkategorien
Tageszeit	Zeitfaktor (kategorial)	Einteilung z. B. in <i>Vormittag</i> , <i>Mittag</i> , <i>Nachmittag</i>	Prüfung tageszeitabhängiger Verhaltensmuster
Herdengröße	Herdenmerkmal (metrisch)	Gesamtzahl der Tiere auf der Weide	Korrelation mit Interaktionsrate und Individualdistanz
Beobachtete Gruppengröße	Stichprobenmerkmal (metrisch)	Anzahl der beobachteten Tiere pro Protokoll (10–15)	Kontrollvariable
Herdendurchmesser	Raumparameter (metrisch, geschätzt)	Größte Ausdehnung der sichtbaren Herde (in Metern)	Zusammenhang mit Herdendichte und Aggressionsverhalten
Mittlere Individualdistanz	Sozialparameter (metrisch)	Median der geschätzten Distanzen zum nächstgelegenen Tier (m)	Vergleich zwischen Haltungs- und Nutzungstypen
Nutzungstyp	Produktionsform (kategorial)	<i>Milchwirtschaft</i> vs. <i>Mutterkuhhaltung</i>	Gruppenvergleiche (z. B. Aggression, Individualdistanz)
Haltungsform	Haltungssystem (kategorial)	<i>Anbindehaltung</i> vs. <i>Laufstallhaltung</i>	Einfluss auf Sozialverhalten und Mensch-Tier-Interaktion
Ausgangsaktivität	Verhaltenszustand (kategorial)	<i>Weiden</i> vs. <i>Ruhen</i> (Stehen/Liegen)	Einfluss auf Interaktionshäufigkeit
Position in der Gruppe	Raumlage (kategorial)	<i>Rand</i> vs. <i>Zentrum</i> der Herde	Zusammenhang mit Individualdistanz und Reaktionen
Tierkategorie	Individueller Status (kategorial)	<i>Mutterkuh</i> , <i>Milchkuh</i> , <i>Kalbin</i> , <i>Kalb</i> , <i>Stier</i> , <i>Ochse</i>	Differenzierung individueller Verhaltensmuster
Interaktionshäufigkeit	Zielvariable (metrisch)	Anzahl sozialer Interaktionen pro Beobachtungszeit	Abhängige Variable
Aggressionsindex	Zielvariable (metrisch)	Anzahl agonistischer Interaktionen (Kopfstoß, Rammen, Kampf)	Abhängige Variable
Mensch-Tier-Distanz	Zielvariable (metrisch)	Distanz bei erster Reaktion auf Annäherung (m)	Vergleich nach Nutzungstyp / Haltungsform

3.2. Ergebnisse

Verhaltenskategorien und -diversität

Um Gemeinsamkeiten (gemeinsamen Erklärungswert) verschiedener Verhaltensweisen zu untersuchen und zur Identifikation zugrunde liegender Verhaltensdimensionen wurde eine explorative Faktorenanalyse in Form einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit Varimax-Rotation und Kaiser-Normalisierung durchgeführt. In die Analyse gingen elf Verhaltensvariablen ein (*Kopfstoßen*, *Treiben*, *Lecken*, *Körperreiben*, *Nachgehen*, *Beschnuppern*, *Aufreiten*, *Putzen*, *Drängen*, *Rempeln*, *Kampf*). Die Analyse basierte auf 463 vollständigen Fällen.

Deskriptive Statistik und Korrelationen

Die deskriptiven Kennwerte zeigten eine insgesamt niedrige bis moderate Auftretenshäufigkeit der untersuchten Verhaltensweisen. Die Korrelationsmatrix wies mehrere signifikante Zusammenhänge zwischen inhaltlich verwandten Variablen auf (z. B. *Kopfstoßen* und *Beschnuppern*: $r = .56$; *Lecken* und *Beschnuppern*: $r = .50$), während andere Variablen nur schwach oder gar nicht korrelierten (z. B. *Putzen* mit den meisten sozialen Verhaltensweisen). Die Extraktionskommunalitäten lagen überwiegend im mittleren bis hohen Bereich ($M = .67$). Besonders hohe Kommunalitäten zeigten *Putzen* ($h^2 = .98$), *Treiben* ($h^2 = .89$), *Beschnuppern* ($h^2 = .72$) und *Kopfstoßen* ($h^2 = .71$), was darauf hindeutet, dass diese Variablen durch die extrahierten Komponenten gut erklärt wurden.

Bestimmung der Faktorenzahl

Das Kaiser-Kriterium (Eigenwert > 1) ergab zunächst eine Fünf-Faktorenlösung, welche insgesamt 66,8 % der Gesamtvarianz erklärte (siehe Tabelle 2). Die Eigenwerte der vierten ($\lambda = 1,02$) und fünften Komponente ($\lambda = 1,01$) lagen jedoch nur geringfügig über dem Grenzwert, und beide Komponenten wurden jeweils durch Einzelvariablen bestimmt (*Treiben* bzw. *Putzen*). Der Scree-Test deutete zudem auf einen Knick nach der dritten Komponente hin. Vor diesem Hintergrund wurden zusätzlich eine Drei- und Vier-Faktorenlösung geprüft.

Tabelle 2. Erklärte Varianz und Eigenwerte der 5 extrahierten Komponenten. Erklärte Gesamtvarianz für die untersuchten Verhaltensdaten: 66,8 %

	Varianzanteil	Eigenwert	Varianz %	kumuliert %
Komponente				
1	22,5 %	2,588	23,5	22,5
2	14,1 %	1,522	13,8	37,4
3	11,2 %	1,207	11,0	48,3
4	9,8 %	1,023	9,3	57,6
5	9,2 %	1,010	9,2	66,8

Tabelle 3. Zeigt die rotierte Komponentenmatrix der Fünffaktorenlösung (Ladungen < .40 sind nicht dargestellt).

Rotierte Komponentenmatrix

	Komponente				
	1	2	3	4	5
Kopfstoßen	,699	,392	,051	,018	,263
Treiben	-,047	,045	-,034	-,041	,889
Lecken	,764	-,047	-,031	-,104	-,048
Kpfreiben	,594	,167	,087	,271	,052
Nachgehen	,573	-,183	-,147	-,064	-,152
Beschnuppern	,833	,027	,138	,010	-,015
Aufreiten	,109	-,022	,720	,316	,121
Putzen	,070	-,147	,194	-,588	,239
Trinken	,049	-,152	,168	,704	,119
Drängen	,036	,815	-,085	,003	,240
Rempeln	,026	,790	,118	-,028	-,176
Kampf	-,055	,069	,760	-,228	-,138

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

Die Dreifaktorenlösung erklärte zusammen noch 48,3 % der Gesamtvarianz.

Faktor 1: Soziale Annäherung / affiliatives Verhalten

Der erste Faktor erklärte 23,5 % der Varianz und wies hohe Ladungen für *Beschnuppern*, *Lecken*, *Kopfstoßen*, *Körperreiben* und *Nachgehen* auf. Dieser Faktor fasst Verhaltensweisen zusammen, die durch soziale Kontaktaufnahme und Annäherung gekennzeichnet sind.

Faktor 2: Agonistisch-erregtes Verhalten

Der zweite Faktor erklärte 13,8 % der Varianz und umfasste hohe Ladungen für *Drängen*, *Rempeln*, *Kampf* und *Aufreiten*. Diese Verhaltensweisen sind durch erhöhte Erregung sowie körperlich-dominante oder konfliktbezogene Interaktionen gekennzeichnet.

Faktor 3: Autonomes Verhalten

Der dritte Faktor erklärte 11,0 % der Varianz und wurde primär durch *Putzen* bestimmt. Dieses Verhalten zeigte nur geringe Zusammenhänge mit sozialen und agonistischen Verhaltensweisen und bildete daher eine eigenständige Dimension selbstbezogenen Verhaltens.

D.h. es ergab sich eine **klare und inhaltlich konsistente Faktorenstruktur**, die zwischen sozial-affiliativem Verhalten, agonistisch-erregtem Verhalten und autonomem Pflegeverhalten unterscheidet. Die Faktoren zeigten eine gute Trennschärfe und erklärten einen substantiellen Anteil der Varianz der untersuchten Verhaltensweisen.

Bei einer 3-Faktorenlösung ist eine Zusammenlegung von Faktor 2 (Drängen/Rempeln) mit Faktor 3 (Aufreiten/Kampf) zu einem übergeordneten agonistisch-erregten Verhaltensfaktor realistisch.

Die Erklärungsstruktur mit 3 Faktoren wäre daher:

1. Soziale Annäherung
 - Beschnuppern, Lecken, Kopfstoßen, Reiben, Nachgehen
2. Agonistisch-erregtes Verhalten
 - Drängen, Rempeln, Kampf, Aufreiten (evtl. Treiben sekundär)
3. Autonomes / sonstiges Verhalten
 - Putzen (evtl. Treiben)

Einfluss verschiedener Parameter auf positive und negative Verhaltensweisen in Rinderherden

Ergebnisse der multivariaten Analyse für positive Verhaltensweisen

Zur Untersuchung der Effekte von Herdengröße, Gruppenzusammensetzung, Nutzungstyp und Haltungsform (Abbildung 1) auf das Verhalten wurde ein allgemeines lineares Modell (GLM) mit mehreren abhängigen Variablen gerechnet. Als abhängige Variablen gingen *Lecken*, *Körperreiben*, *Nachgehen*, *Beschnuppern*, *Aufreiten*, *Putzen* und *Trinken* in die Analyse ein. Die Analyse basierte auf 386 Fällen mit vollständigen Daten. Die Levene-Tests auf Varianzhomogenität waren für einige abhängige Variablen signifikant (u. a. *Lecken*, *Körperreiben*, *Trinken*), was auf eine Verletzung der Homogenitätsannahme hinweist. Aufgrund der großen Stichprobe sowie der Verwendung robuster multivariater Teststatistiken (Pillai-Spur) werden die Ergebnisse dennoch als belastbar eingeschätzt.

Es zeigte sich ein signifikanter multivariater Haupteffekt der Herdengröße (*Pillai-Spur* = .057, $F(6, 376) = 3.77$, $p = .001$, $\eta^2_p = .057$). Ebenso ergab sich ein signifikanter Effekt der Gruppenzusammensetzung (*Pillai-Spur* = .047, $F(6, 376) = 3.07$, $p = .006$, $\eta^2_p = .047$). Darüber hinaus zeigte sich ein signifikanter multivariater Effekt von Nutzungstyp (*Pillai-Spur* = .033, $F(6, 376) = 2.15$, $p = .047$, $\eta^2_p = .033$; Abb.1.a,b).

Für die Haltungsform ergab sich hingegen kein signifikanter multivariater Haupteffekt (*Pillai-Spur* = .027, $F(6, 376) = 1.73$, $p = .113$; Abb. 1.c,d).

Zur Identifikation der Verhaltensweisen, die zu den multivariaten Effekten beitrugen, wurden univariate Tests der Zwischensubjekteffekte durchgeführt.

Effekte der Herdengröße:

Ein signifikanter Effekt der Herdengröße zeigte sich für *Körperreiben* ($F(1, 381) = 6.50$, $p = .011$, $\eta^2_p = .017$), sowie für *Trinken* ($F(1, 381) = 11.43$, $p < .001$, $\eta^2_p = .029$). Für die übrigen Verhaltensweisen ergaben sich keine signifikanten Effekte der Herdengröße.

Effekte der Gruppenzusammensetzung:

Die Gruppenzusammensetzung zeigte signifikante Effekte auf *Nachgehen* ($F(1, 381) = 9.55$, $p = .002$, $\eta^2_p = .024$), *Aufreiten* ($F(1, 381) = 4.55$, $p = .034$, $\eta^2_p = .012$) sowie *Trinken* ($F(1, 381) = 4.24$, $p = .040$, $\eta^2_p = .011$). Für *Lecken*, *Körperreiben* und *Beschnuppern* ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Effekte des Nutzungstyps: Ein signifikanter Effekt des Nutzungstyps zeigte sich ausschließlich für *Lecken*, $F(1, 381) = 4.50$, $p = .034$, $\eta^2_p = .012$ (Abb.1 a,b). Für alle weiteren abhängigen Variablen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Nutzungstypen.

Effekte der Haltungsform:

Die Haltungsform zeigte ebenfalls nur für *Lecken* einen signifikanten Effekt, $F(1, 381) = 4.21$, $p = .041$, $\eta^2_p = .011$ (Abb. 1.c,d). Für alle anderen Verhaltensweisen ergaben sich keine signifikanten Effekte der Haltungsform.

Die erklärten Varianzanteile (R^2) der einzelnen univariaten Modelle waren insgesamt gering und lagen zwischen .01 und .05 (z. B. *Lecken*: $R^2 = .014$; *Nachgehen*: $R^2 = .034$; *Trinken*: $R^2 = .045$). Dies deutet darauf hin, dass die untersuchten strukturellen Faktoren eher nur einen begrenzten Teil der Gesamtvarianz des Verhaltens erklären.

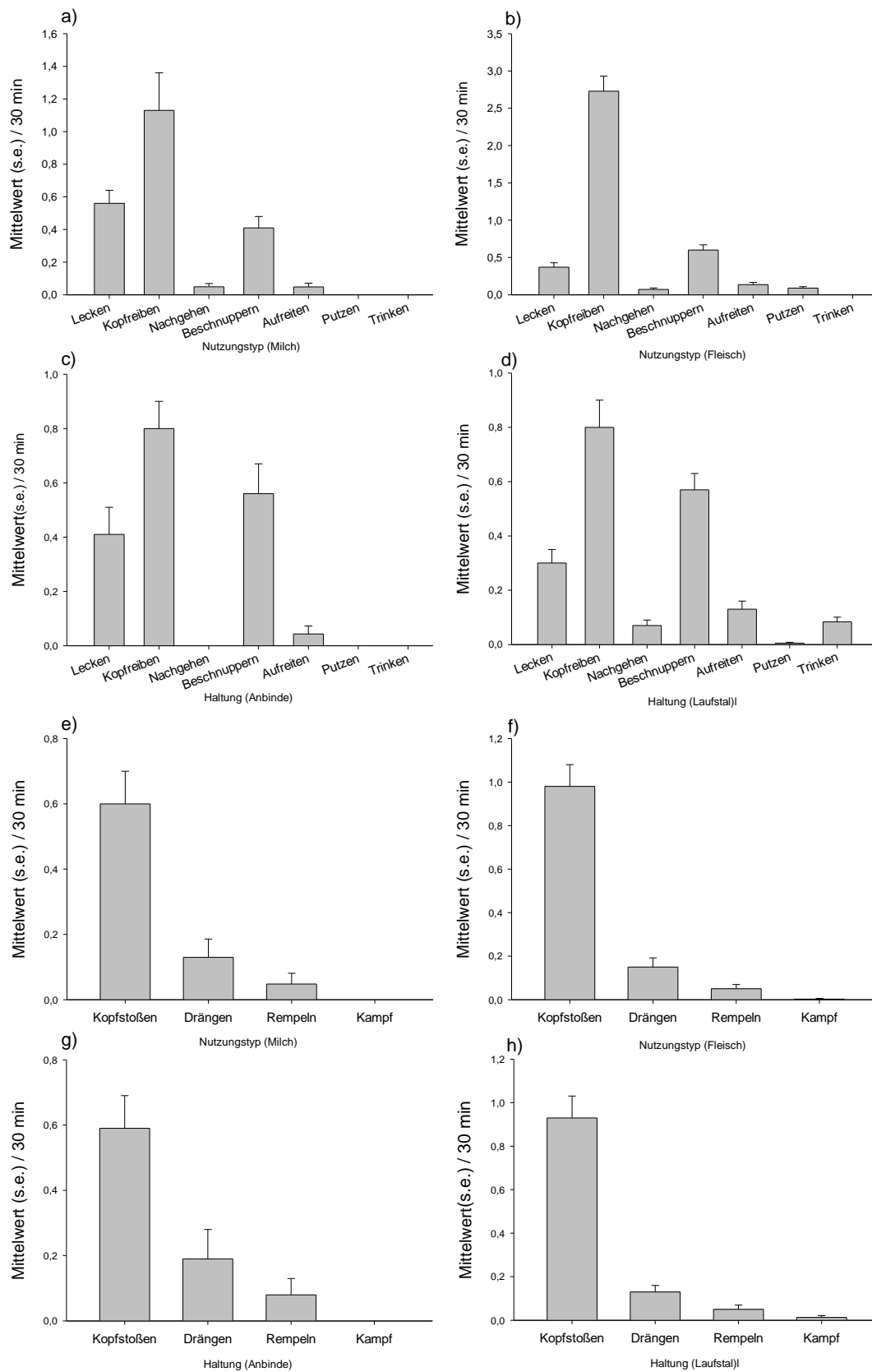


Abbildung 1: Verschieden positive und negative Verhaltensweisen in Abhängigkeit von Nutzungstyp (a,b,e,f) und Haltungsform (c,d,g,h). Dargestellt sind Mittelwerte mit dem Standardfehler (\pm s.e.)
Ergebnisse für negative Verhaltensweisen und im Vergleich zu positiven Verhaltensweisen

Ergebnisse der multivariaten Analyse für negative Verhaltensweisen

Zur Analyse negativer sozialer Interaktionen (*Kopfstoßen, Treiben, Drängen, Rempeln, Kampf*) wurde ein multivariates allgemeines lineares Modell (GLM) mit den Faktoren Herdengröße, Gruppenzusammensetzung, Nutzungstyp und Haltungsform berechnet. Die Analyse basierte auf 387 Fällen mit vollständigen Daten. Die Levene-Tests zeigten für *Treiben* eine Verletzung der Varianzhomogenität ($p < .001$), während für alle anderen Variablen die Annahme erfüllt war. Aufgrund der Stichprobengröße und der Verwendung robuster multivariater Teststatistiken werden dennoch alle Ergebnisse als belastbar eingeschätzt. Aufgrund seiner Robustheit wurde primär die Pillai-Spur berichtet.

Es zeigte sich ein signifikanter multivariater Effekt der Gruppenzusammensetzung (*Pillai-Spur* = .049, $F(5, 378) = 3.89$, $p = .002$, $\eta^2_p = .049$). Ebenso ergaben sich signifikante multivariate Effekte für den Nutzungstyp (*Pillai-Spur* = .055, $F(5, 378) = 4.39$, $p < .001$, $\eta^2_p = .055$; Abb.1. e,f) sowie für die Haltungsform (*Pillai-Spur* = .056, $F(5, 378) = 4.45$, $p < .001$, $\eta^2_p = .056$; Abb.1. g,h).

Für die Herdengröße zeigte sich hingegen kein signifikanter multivariater Haupteffekt (*Pillai-Spur* = .026, $F(5, 378) = 2.05$, $p = .071$, $\eta^2_p = .026$). Die Interaktion zwischen Nutzungstyp und Haltungsform war aufgrund leerer Zellen nicht interpretierbar.

Damit unterscheiden sich die negativen Verhaltensweisen in ihrem multivariaten Muster deutlich von den zuvor analysierten positiven Verhaltensweisen, bei denen insbesondere die Herdengröße und die Gruppenzusammensetzung signifikante Effekte zeigten, während Nutzungstyp und Haltungsform dort nur eingeschränkt wirksam waren.

Zur Identifikation der einzelnen Verhaltensweisen, die zu den multivariaten Effekten beitragen, wurden univariate Tests der Zwischensubjekteffekte durchgeführt.

Effekte der Herdengröße: Die Herdengröße zeigte signifikante Effekte auf (*Kopfstoßen*, $F(1, 382) = 3.98$, $p = .047$, $\eta^2_p = .010$), sowie auf *Drängen* ($F(1, 382) = 9.60$, $p = .002$, $\eta^2_p = .025$). Für *Treiben*, *Rempeln* und *Kampf* ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Im Vergleich zu den positiven Verhaltensweisen, bei denen die Herdengröße primär mit affiliativen Interaktionen (z. B. *Körperreiben, Trinken*) assoziiert war, zeigt sich hier ein selektiver Zusammenhang der Herdengröße mit körpernahen, potenziell konfliktträchtigen Verhaltensweisen.

Effekte der Gruppenzusammensetzung:

Die Gruppenzusammensetzung hatte einen signifikanten Einfluss auf *Treiben* ($F(1, 382) = 6.97$, $p = .009$, $\eta^2_p = .018$), sowie auf *Rempeln* ($F(1, 382) = 10.38$, $p = .001$, $\eta^2_p = .026$). Für *Kopfstoßen, Drängen* und *Kampf* ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Damit zeigt sich – analog zu den positiven Verhaltensweisen – ein stabiler Einfluss der Gruppenzusammensetzung, allerdings auf andere Verhaltensdimensionen: Während sie zuvor vor allem mit sozialem Interesse (*Nachgehen, Aufreiten*) assoziiert war, betrifft sie hier vor allem räumlich-dynamische Konfliktformen.

Effekte des Nutzungstyps:

Der Nutzungstyp zeigte signifikante Effekte auf *Treiben* ($F(1, 382) = 14.48$, $p < .001$, $\eta^2_p = .037$), sowie auf *Rempeln* ($F(1, 382) = 4.60$, $p = .033$, $\eta^2_p = .012$). Für die übrigen negativen Verhaltensweisen ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Im Vergleich zur Analyse positiver Verhaltensweisen, bei der der Nutzungstyp nur einen isolierten Effekt auf *Lecken* zeigte, weist der Nutzungstyp hier **eine stärkere und konsistentere Bedeutung für aversive Interaktionen** auf (Abb. 1).

Effekte der Haltungsform:

Auch die Haltungsform zeigte signifikante Effekte auf *Treiben* ($F(1, 382) = 14.39, p < .001, \eta^2_p = .036$), sowie auf *Rempeln* ($F(1, 382) = 6.37, p = .012, \eta^2_p = .016$). Für *Kopfstoßen*, *Drängen* und *Kampf* ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Damit unterscheidet sich die Haltungsform deutlich von ihrem Einfluss auf positive Verhaltensweisen, bei denen sie nur einen marginalen Effekt auf *Lecken* zeigte (Abb. 1). In Bezug auf negative Verhaltensweisen ist die Haltungsform hingegen ein zentraler Strukturparameter.

Kampf trat insgesamt äußerst selten auf ($M \approx 0$) und zeigte weder multivariate noch univariate Effekte. Diese Verhaltensweise trug somit nicht substantiell zur Erklärung der Varianz negativer Interaktionen bei (Abb. 1. e,f,g,h).

Die erklärten Varianzanteile der univariaten Modelle lagen zwischen $R^2 = .018$ (*Kopfstoßen*) und $R^2 = .045$ (*Treiben* und *Rempeln*). Damit erklären die untersuchten Faktoren einen moderaten, aber konsistenten Anteil der Varianz negativer Verhaltensweisen.

Merksatz: Positive und negative Verhaltensweisen unterscheiden sich deutlich in ihrer strukturellen Determination. Während positive Verhaltensweisen primär durch Herdengröße und Gruppenzusammensetzung beeinflusst werden, sind negative Verhaltensweisen stärker mit Nutzungstyp und Haltungsform assoziiert. Die Gruppenzusammensetzung stellt dabei einen gemeinsamen Einflussfaktor für beide Verhaltensbereiche dar, wirkt jedoch auf unterschiedliche konkrete Verhaltensformen (siehe Tab. 4).

Tabelle 4. Zusammengefasste Ergebnistabelle mit signifikanten multivariaten und univariaten Effekten der untersuchten Faktoren auf positive und negative Verhaltensweisen

Faktor	Positive Verhaltensweisen (MANOVA)	Zentrale positive Effekte (univariat)	Negative Verhaltensweisen (MANOVA)	Zentrale negative Effekte (univariat)
Herdengröße	signifikant ($\eta^2_p \approx .06$)	Körperreiben, Trinken	n. s.	Kopfstoßen, Drängen
Gruppenzusammensetzung	signifikant ($\eta^2_p \approx .05$)	Nachgehen, Aufreiten, Trinken	signifikant ($\eta^2_p \approx .05$)	Treiben, Rempeln
Nutzungstyp	signifikant (schwach)	Lecken	signifikant ($\eta^2_p \approx .06$)	Treiben, Rempeln
Haltungsform	n. s.	Lecken	signifikant ($\eta^2_p \approx .06$)	Treiben, Rempeln
Kampf / Putzen	keine Varianz	–	keine Varianz	–

3.3. Diskussion

Vergleich positiver und negativer Verhaltensweisen

Soziale Interaktionen in Tiergruppen entstehen nicht zufällig, sondern sind unter anderem das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels aus sozialer Organisation, ökologischen Rahmenbedingungen und Falle von Haustieren auch managementbedingten Restriktionen. Man kann grundlegend zwischen affiliativen (sozial stabilisierenden) und agonistischen (konfliktregulierenden) Verhaltensweisen (z. B. 21) unterscheiden. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen diese Unterscheidung empirisch und zeigen, dass beide Verhaltensbereiche durch unterschiedliche Mechanismen gesteuert werden.

Bedeutung der Herdengröße

Positive Verhaltensweisen wie *Lecken*, *Körperreiben*, *Beschnuppern* und *Nachgehen* gelten in der Verhaltensbiologie bei Säugetieren als Mechanismen sozialer Kohäsion. Sie dienen der Spannungsreduktion, der Etablierung sozialer Nähe und der Stabilisierung von Gruppenstrukturen. Für unsere Ergebnisse an Rindern erwies sich die Herdengröße als ein zentraler Einflussfaktor für positive Verhaltensweisen, insbesondere für körpernahe Interaktionen wie *Körperreiben*.

Dies bedeutet, dass mit zunehmender Gruppengröße soziale Kontaktmöglichkeiten sowie Interaktionen im Kontext gemeinsamer Ressourcennutzung zunehmen.

Das dieser Effekt nicht auf alle positiven Verhaltensweisen gleichermaßen zutrifft, spricht gegen einen bloßen frequenzabhängigen Effekt, sondern auch für eine qualitative Differenzierung sozialer Interaktionen innerhalb größerer Gruppen.

Negative Verhaltensweisen (*Kopfstoßen*, *Treiben*, *Drängen*, *Rempeln*, *Kampf*) erfüllen eine andere soziale Funktion. Sie dienen primär der Regulation von Distanz, Ressourcen und Rangordnungen und treten bevorzugt unter Bedingungen erhöhter Konkurrenz oder eingeschränkter Ausweichmöglichkeiten auf (8).

Sie zeigen im Gegensatz zu positiven Interaktionen keinen allgemeinen signifikanten Effekt mit der Herdengröße. Lediglich einzelne Verhaltensweisen (*Kopfstoßen*, *Drängen*) waren univariat mit der Herdengröße assoziiert. Insgesamt spricht dieses Muster dafür, dass eine größere Herdengröße nicht automatisch mit mehr Konfliktverhalten einhergeht, sondern vielmehr selektiv bestimmte, körperlich intensive Interaktionen beeinflusst.

Rolle der Gruppenzusammensetzung

Die Gruppenzusammensetzung stellte sich als gemeinsamer Einflussfaktor für positive und negative Verhaltensweisen heraus. Bei positiven Verhaltensweisen beeinflusste sie vor allem soziale Annäherungs- und Interaktionsformen wie *Nachgehen* und *Aufreiten*. Bei negativen Verhaltensweisen wirkte sie hingegen stärker auf dynamische, raumbezogene Konfliktformen wie *Treiben* und *Rempeln*. Diese Befunde sprechen dafür, dass die Gruppenzusammensetzung weniger die generelle Sozialität bestimmt, sondern vielmehr die Art der sozialen Auseinandersetzung innerhalb der Gruppe strukturiert.

Ein zentrales Ergebnis der Studie könnte diese doppelte Rolle der Gruppenzusammensetzung darstellen. Sie beeinflusst sowohl positive als auch negative Verhaltensweisen, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung und Richtung. Theoretisch lässt sich dies als Hinweis darauf interpretieren, dass Gruppenzusammensetzung eine Schlüsselvariable sozialer Organisation darstellt, die sowohl Integrations- als auch Konfliktprozesse moduliert.

Heterogene Gruppen können einerseits soziale Lernprozesse und Interaktionsvielfalt fördern, andererseits jedoch auch das Konfliktpotenzial erhöhen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese Effekte verhaltensspezifisch und nicht global wirksam sind.

Nutzungstyp als Differenzierungsmerkmal

Der Nutzungstyp spielte für positive Verhaltensweisen eine untergeordnete Rolle und zeigte dort lediglich einen isolierten Effekt auf *Lecken*. Demgegenüber war der Nutzungstyp bei negativen Verhaltensweisen multivariat hochsignifikant und beeinflusste insbesondere *Treiben* und *Rempeln*.

Dies deutet darauf hin, dass nutzungsbedingte Anforderungen oder Selektionskriterien weniger für affiliative Interaktionen relevant sind, jedoch konflikthafte Verhaltensweisen begünstigen oder modulieren können.

Einfluss der Haltungsform

Ein ähnliches Muster zeigte sich für die Haltungsform. Während sie bei positiven Verhaltensweisen nur einen geringen Effekt aufwies, war sie bei negativen Verhaltensweisen einer der stärksten Prädiktoren auf multivariater Ebene. Besonders *Treiben* und *Rempeln* waren signifikant mit der Haltungsform assoziiert.

Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Haltungsbedingungen für das Auftreten von Konfliktverhalten und legen nahe, dass strukturelle Umweltfaktoren insbesondere für negative soziale Interaktionen relevant sind.

Abschließend könnte man daraus ableiten, dass positive Verhaltensweisen primär durch soziale Strukturmerkmale wie Herdengröße und Gruppenzusammensetzung beeinflusst werden, während negative Verhaltensweisen stärker mit management- und umweltbezogenen Faktoren (Nutzungstyp, Haltungsform) zusammenhängen. Die Gruppenzusammensetzung nimmt dabei eine doppelte Funktion ein und beeinflusst beide Verhaltensbereiche, jedoch auf unterschiedliche Weise.

Bemerkenswert ist auch, dass die Herdengröße keinen allgemein signifikanten Einfluss auf negative Verhaltensweisen zeigte. D.h. Aggression ist nicht primär eine Funktion der Gruppengröße, sondern der Ressourcenverteilung und -verfügbarkeit oder Umweltstruktur und damit verbunden dem Grad der intraspezifischen Konkurrenz (21). Variabilität im Ressourcenangebot (Weideangebot) ist kein limitierender Faktor bei Rindern, speziell auf den ausgedehnten Almweiden. D.h. Konkurrenz sollte keine Rolle spielen und große Gruppen sind demnach nicht per se aggressiver, sofern auch ausreichend Ausweich- und Rückzugsmöglichkeiten vorhanden sind.

Folglich unterstreichen die Ergebnisse die Bedeutung einer differenzierten Betrachtung sozialer Interaktionen im Rahmen von Tierwohl- und Haltungsbewertung aber auch bezüglich Interaktionen mit Menschen.

Einordnung der Ergebnisse im Kontext möglicher Mensch–Tier-Interaktionen auf Almweiden Almweiden als sozial und ökologisch offenes System

Almweiden stellen ein spezifisches Haltungssystem dar, das sich durch räumliche Offenheit, wechselnde Umweltreize und die regelmäßige Präsenz von Menschen auszeichnet. Begegnungen mit Wandernden, Almpersonal oder Hunden sind für die Tiere nicht vollständig kontrollierbar und können als externe soziale Reize wirken. Die Art und Weise, wie Tiere auf solche Reize reagieren, ist maßgeblich von der innerartlichen sozialen Organisation abhängig.

D.h. aus verhaltensbiologischer Perspektive stellen Menschen in solchen Systemen nicht vorhersagbare soziale Reize für bestehende tierinterne Interaktionsmuster dar. Daraus lässt sich vorhersagen das **nicht nur das Verhalten einzelner Individuen, sondern auch wie stabil die intragruppale soziale Organisation ist, mit beeinflusst, wie Tiere auf externe Störreize reagieren.** In diesem Zusammenhang könnten positive soziale Verhaltensweisen als Puffer gegenüber externen Reizen dienen. Die in der Studie beobachteten positiven Verhaltensweisen (z. B. Lecken, Körperreiben, Beschnuppern) gelten als Indikatoren sozialer Integration und emotionaler Stabilität innerhalb der Herde.

Die Vorhersage wäre, dass auf Grund von Stresspufferung durch soziale Bindungen, Tiere in sozial stabilen Gruppen externe Reize, einschließlich menschlicher Annäherung, weniger individuell und weniger panikartig verarbeiten. Die signifikanten Effekte von Herdengröße und Gruppenzusammensetzung auf positive Interaktionen deuten darauf hin, dass bestimmte soziale Konstellationen die Ausbildung stabiler affiliativer Beziehungen begünstigen.

Für Almweiden bedeutet dies, dass Herdekonstellationen mit hoher sozialer Kohäsion bei Begegnungen mit Menschen (Hunden) eher geschlossen reagieren könnten, etwa durch gemeinsames

Ausweichen oder kollektives Beobachten, eher als durch unkoordiniertes Verhalten (Flucht oder aggressive Einzelreaktionen).

Alternativ könnten negative Verhaltensweisen wie *Kopfstoßen*, *Drängen*, *Treiben* oder *Rempeln* innerartliche Konkurrenz- und Distanzregulation reflektieren und damit zunehmende Unruhe in der Herde signalisieren. In offenen Weidesystemen können diese Verhaltensmuster auf externe Reize übertragen oder durch sie verstärkt werden.

Interessanterweise scheinen Rinder auch auf Grund von Nutzungstyp und Haltungsform das Verhalten von Rindern auf der Almweide zu beeinflussen. Die deutlichen Effekte von Haltungsform und Nutzungstyp auf negative Verhaltensweisen legen nahe, dass managementbedingte Faktoren die Reaktivität gegenüber Störungen beeinflussen. Im Vergleich zu Tieren mit Anbindehaltung zeigen solche aus Laufstallhaltung tendenziell häufiger agonistische Verhaltensweisen wie Kopfstoßen oder Kämpfe. In Begegnungssituationen mit Menschen könnten solche Verhaltensmuster auch die Distanzwahrung gegenüber Menschen verkürzen, zu ungeplanten Bewegungsdynamiken innerhalb der Herde führen, oder das Risiko von Fehlinterpretationen menschlicher Annäherung (z. B. als Konkurrenz oder Bedrohung) erhöhen. Die Richtigkeit dieser Annahme müsste aber im Detail weiter untersucht werden.

Gruppenzusammensetzung scheint ein weiterer Einflussfaktor für Mensch–Tier-Begegnungen zu sein. Die Gruppenzusammensetzung zeigte sowohl bei positiven als auch bei negativen Verhaltensweisen signifikante Effekte. Theoretisch spricht dies dafür, dass sie eine wichtige Rolle bei der sozialen Verarbeitung externer Reize spielt (8).

Heterogene Gruppen könnten einerseits durch soziale Lernprozesse schneller an Menschen habituierten, andererseits aber auch instabiler reagieren, wenn Rangordnungen oder Rollen noch nicht gefestigt sind und auch die Art der Zusammensetzung (Mutterkuh mit Kalb, Kalbinnen und Milchkühe etc.) könnten eine wichtige Rolle spielen.

Gerade auf Almweiden, wo Mensch–Tier-Begegnungen häufig unkontrolliert und nicht vorhersehbar sind, deutet vieles bereits darauf hin, dass bestimmte Herden auffälliger oder konfliktreicher auf Menschen reagieren als andere, abgesehen von individueller Aggressivität einzelner Tiere.

Dass die Herdengröße keinen starken Einfluss auf negative Verhaltensweisen zeigte, ist im Kontext von Almweiden ebenfalls relevant. Es unterstützt die Annahme, dass nicht die Anzahl der Tiere, sondern deren soziale Organisation und Umweltstruktur entscheidend dafür sind, ob Begegnungen mit Menschen konfliktarm verlaufen. Ein anderer Grund könnte auch sein, dass vor allem größere Herden Untergruppen (Verbände) bilden, d.h. die effektive Herdengröße entspricht nicht der empfundenen und die Individuen reagieren entsprechend.

Große Herden auf weitläufigen Weiden müssen demnach kein erhöhtes Risiko darstellen sofern ausreichend Raum zur Distanzregulation vorhanden ist, soziale Strukturen stabil sind, und auch managementbedingte Stressoren minimiert werden können.

Zusammengenommen legen die Ergebnisse nahe, dass das Risiko problematischer Mensch–Tier-Interaktionen auf Almweiden neben aggressiven Verhaltensweisen einzelner auch von der Qualität der innerartlichen sozialen Organisation abhängen kann.

Auf Basis der Ergebnisse lassen sich mehrere praxisrelevante Schlussfolgerungen für das Management von Almweiden und die Gestaltung sicherer Mensch–Tier-Begegnungen ableiten.

Sozial stabile Herden fördern Sicherheit Herden mit ausgeprägten positiven sozialen Interaktionen reagieren voraussichtlich ruhiger und koordinierter auf externe Reize. Maßnahmen zur Förderung sozialer Stabilität (z. B. konstante Gruppenzusammensetzung) können daher indirekt zur Reduktion von Konflikten mit Menschen beitragen.

Um soziale Instabilität zu reduzieren, sollte man, daher versuchen Gruppenzusammensetzung bewusst gestalten und z.B. häufiges Umgruppierungen oder stark heterogene Herden vermeiden. Gerade auf stark frequentierten Almweiden sollte auf möglichst stabile soziale Strukturen geachtet werden.

Nutzungstyp und Haltungsform berücksichtigen

Tiere aus weniger intensiven Nutzungssystemen zeigten häufiger negative soziale Verhaltensweisen. Für solche Herden ist eher Vorsicht bei der Weideplanung geboten wie z. B. größere Ausweichflächen oder klare Besucherlenkung. Große Herden sind nicht per se problematisch. Die Ergebnisse zeigen, dass Herdengröße allein kein verlässlicher Indikator für Aggressionspotenzial ist. Entscheidend sind Raumangebot, Umweltstruktur und soziale Organisation.

Bedeutung von Sinnesmodalitäten und externen Stimuli

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass soziale Interaktionen und agonistisches Verhalten bei Weiderindern maßgeblich durch die Regulation von Individualdistanzen bestimmt werden. Insbesondere das Auftreten von Kopfstoßen als Ausdruck innerartlicher Distanzregulation verdeutlicht, wie sensibel Rinder auf räumliche Nähe reagieren. Diese Befunde legen nahe, dass auch Mensch-Tier-Interaktionen wesentlich von der Wahrnehmung und Bewertung von Nähe, Bewegung und potenziellen Störungen beeinflusst werden.

Bisherige Annahmen im alpinen Kontext fokussieren häufig auf **visuelle Reize** als primären Auslöser von Abwehrreaktionen bei Rindern. Die Ergebnisse dieser Studie deuten jedoch darauf hin, dass eine Unterschreitung der Individualdistanz allein nicht zwangsläufig zu eskalierendem Verhalten führt, sondern dass zusätzliche Reize eine entscheidende Rolle spielen könnten. Dies wird insbesondere durch dokumentierte Vorfälle gestützt, bei denen aggressive Abwehrreaktionen auch nach Entfernung des offensichtlichen visuellen Stimulus fortgesetzt wurden.

Vor diesem Hintergrund wird im folgenden Studienteil, die Rolle weiterer **Sinnesmodalitäten** systematisch untersucht. Rinder verfügen über ein ausgeprägtes olfaktorisches und akustisches Wahrnehmungssystem, das bislang in der Bewertung von Konfliktsituationen mit Menschen nur unzureichend berücksichtigt wurde. Gerüche, Geräusche oder Bewegungsmuster könnten demnach als anhaltende oder verstärkende Stimuli wirken und Abwehrreaktionen auch dann aufrechterhalten, wenn der visuelle Auslöser bereits verschwunden ist.

Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Anwesenheit von **Hunden** zu. Hunde können für Rinder sowohl visuelle als auch akustische und olfaktorische Reize darstellen und werden möglicherweise als Prädatoren oder Bedrohung für den Nachwuchs interpretiert. Dass aggressive Reaktionen auch gegenüber Menschen fortbestehen können, nachdem sich ein Hund entfernt hat, deutet auf eine mögliche Rolle olfaktorischer Reize hin, die über einen längeren Zeitraum wahrgenommen werden.

Das folgende Kapitel widmet sich daher der Untersuchung unterschiedlicher externer Stimuli und deren Wahrnehmung durch Rinder. Ziel ist es, zu klären, welche Sinnesmodalitäten maßgeblich an der Auslösung und Aufrechterhaltung von Abwehr- und Aggressionsverhalten beteiligt sind und in welchem Ausmaß diese Reize zur Eskalation von Interaktionen mit Menschen auf Almen beitragen.

4. Einfluss olfaktorischer Reize auf das Verhalten von Rindern in alpinen Weidesystemen

4.1. Einleitung

Alpine Weidelandschaften sind nicht nur ökologisch wertvolle Lebensräume, sondern auch intensiv genutzte Erholungsräume. Der zunehmende Tourismus führt zu häufigeren Kontakten zwischen Weidetieren und Menschen, was in Einzelfällen zu gefährlichen Situationen führen kann. Insbesondere Rinder reagieren in bestimmten Situationen mit Flucht- oder Abwehrverhalten, das für Wandernde schwer vorhersehbar ist [1–3].

Die Ursachen solcher Reaktionen sind komplex und multifaktoriell. Verhaltensreaktionen von Rindern können durch biologische Faktoren (Alter, Gesundheitszustand, hormoneller Status), Umweltbedingungen (Wetter, Prädationsdruck), soziale Faktoren (Herdengröße, Rangordnung) sowie kontextuelle Einflüsse wie Erfahrung, Gewöhnung und Reizart bestimmt werden [4–7]. Während visuelle Reize in der Forschung gut untersucht sind, wurde die Rolle des olfaktorischen Sinnes bislang kaum berücksichtigt.

Dabei verfügen Rinder über ein hochentwickeltes olfaktorisches System und nutzen Gerüche intensiv zur sozialen Kommunikation, zur Erkennung von Artgenossen und zur Einschätzung von Gefahren [8–10]. Studien an anderen Huftieren zeigen, dass Gerüche von Prädatoren oder Hunden starke Vermeidungs- und Wachsamkeitsreaktionen auslösen können [11,12]. Ob und in welchem Ausmaß dies auch für Rinder in alpinen Weidesystemen gilt, ist jedoch weitgehend unerforscht.

Zielsetzung und Hypothesen

Ziel dieser Studie war es zu untersuchen,

1. ob Rinder unterschiedliche olfaktorische Reize erkennen und unterscheiden,
2. ob diese Reize unterschiedliche Verhaltensreaktionen auslösen und
3. ob Prädatoren assoziierte Gerüche stärkere Reaktionen hervorrufen als neutrale oder sozial relevante Gerüche.

Es wurde angenommen, dass insbesondere Wolf- und Hundegerüche stärkere Furcht- und Vermeidungsreaktionen auslösen als Orange, Moschus oder von Artgenossen.

4.2. Material und Methoden

Untersuchungsgebiet und Tiere

Die Studie wurde auf traditionell bewirtschafteten alpinen Weiden in Österreich durchgeführt. Untersucht wurden 27 Simmentaler Fleckviehkühe aus vier Herden in insgesamt 79 Einzelversuchen. Die Mehrheit der Tiere waren adulte Milchkühe; sechs Tiere waren Jungtiere. Alle Tiere waren an menschliche Nähe gewöhnt.

Versuchsdesign

Nach einer vierwöchigen Habituationsphase wurden olfaktorische Stimuli über ein mit Geruch getränktes Tuch an einem Stab präsentiert. Jeder Geruch wurde in zufälliger Reihenfolge dargeboten, jeweils mit einer Neuheits- und einer Wiederholungsphase (60 Sekunden Pause).

Getestete Gerüche

- Orange (neutral, unbekannt)
- Moschus (männlich assoziiert)
- Hund (in Form von Kot; bekannter negativer Reiz)

- Wolfs (in Form von Kot; unbekannter Prädator assoziierter Reiz)
- Fremde Kuh (in Form von Kot; sozialer Reiz)

Erhobene Verhaltensparameter

Erfasst wurden u. a. Schnüffelintensität, Schnüffeldauer, Nasenlecken, Bewegungsrichtung, Furchtintensität sowie Wiederholung der Reaktion. Zusätzlich wurden Tageszeit, Vorverhalten und Identität der Tiere berücksichtigt.

Datenauswertung

Die Daten wurden mittels generalisierter linearer Modelle analysiert. Zusätzlich wurden eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) und eine Diskriminanzanalyse durchgeführt, um Zusammenhänge zwischen Verhaltensparametern und Geruchstypen zu identifizieren.

4.3. Ergebnisse

Zur Analyse der Verhaltensreaktionen von Rindern auf unterschiedliche olfaktorische Stimuli wurden generalisierte lineare Modelle (GLM), Hauptkomponentenanalyse (PCA) sowie eine schrittweise Diskriminanzanalyse eingesetzt. In allen Modellen wurde geprüft, inwieweit der Geruchstyp im Vergleich zu individuellen und kontextuellen Faktoren (Identität der Tiere, Tageszeit, Vorverhalten) zur Erklärung der beobachteten Verhaltensvariation beiträgt.

Über alle Analysen hinweg zeigte sich der **Geruchstyp als der mit Abstand stärkste Einflussfaktor** auf Art und Intensität der Reaktionen, während individuelle und situative Variablen nur eine untergeordnete oder keine statistisch signifikante Rolle spielten.

Einflussfaktoren auf das Gesamtverhalten

Das multivariate GLM (Wilks-Lambda = 0,291; $p < 0,001$) zeigte einen hochsignifikanten Gesamteffekt des Geruchstyps auf die Kombination aller erfassten Verhaltensparameter. Dagegen hatten weder die Identität (Persönlichkeit) der Kühe noch die Tageszeit oder das unmittelbar vor der Präsentation gezeigte Verhalten (emotionaler Zustand) einen signifikanten Einfluss auf das Gesamtreaktionsmuster. Die Effektstärke des Geruchstyps (partiell $\eta^2 = 0,265$) lag deutlich über jener aller anderen Prädiktoren, was darauf hindeutet, dass olfaktorische Reize die Verhaltensreaktion der Tiere dominieren und andere Einflussfaktoren überlagern können.

Geruchsspezifische Effekte auf einzelne Verhaltensparameter

Schnüffelintensität

Die Intensität des Schnüffelns unterschied sich signifikant zwischen den getesteten Gerüchen ($F = 5,57$; $p < 0,001$). Die höchsten Werte wurden bei Wolf- und Hundekot beobachtet, gefolgt von Moschus. Deutlich geringere Schnüffelintensitäten traten bei Orange und Kot fremder Kühe auf.

Schnüffeln trat in nahezu allen Versuchen auf (97,4 % der Fälle), was auf eine grundlegende Bedeutung olfaktorischer Informationsaufnahme hinweist. Die Unterschiede in der Intensität deuten jedoch darauf hin, dass Kühe zwischen Gerüchen unterschiedlicher ökologischer Relevanz differenzieren können.

Schnüffeldauer

Im Gegensatz zur Schnüffelintensität zeigte die Schnüffeldauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geruchstypen. Dennoch war eine Tendenz erkennbar, dass Gerüche von fremden Artgenossen länger untersucht wurden als predatorassoziierte Gerüche.

Dies legt nahe, dass längere Schnüffelphasen nicht primär mit wahrgenommener Gefahr, sondern eher mit sozialer Informationsgewinnung zusammenhängen könnten.

Nasenlecken

Das Auftreten von Nasenlecken variierte signifikant in Abhängigkeit vom Geruchstyp ($F = 4,28$; $p = 0,004$). Dieses Verhalten trat fast ausschließlich bei der Präsentation von Hund und Wolf auf, in geringerem Maße auch bei Moschus, jedoch nicht bei Orange oder Kuh.

Nasenlecken kann, als Indikator erhöhter Erregung interpretiert werden und trat bevorzugt in Situationen auf, in denen potenzielle Gefahr wahrgenommen wurde.

Bewegungsreaktionen

Die Bewegungsrichtung (Verharren, Annäherung, Zurückweichen) unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den Gerüchen. Dennoch zeigten sich in der deskriptiven Auswertung klare Muster: Bei Kuh und Orange verblieben die Tiere häufiger in unmittelbarer Nähe des Stimulus, während bei Hund und Wolf vermehrt Rückzugsbewegungen oder Distanzvergrößerung beobachtet wurden.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Bewegungsreaktionen stärker situations- und individuumsabhängig sein könnten und weniger sensitiv auf Geruchsunterschiede reagieren als andere Verhaltensparameter.

Furchtreaktionen

Der deutlichste geruchsspezifische Effekt zeigte sich im Bereich der Furchtreaktionen. Sowohl Auftreten als auch Intensität der Furcht unterschieden sich hochsignifikant zwischen den Gerüchen ($F = 22,92$; $p < 0,001$; partielles $\eta^2 = 0,571$).

Furchtverhalten trat nahezu ausschließlich bei Hund- und Wolf auf und war bei Wolf am stärksten ausgeprägt. Bei Moschus wurde Furcht nur vereinzelt beobachtet, während bei Orange und Kuh keinerlei Furchtreaktionen dokumentiert wurden.

Wiederholung der Reaktion

Ob eine Kuh in der Wiederholungsphase dieselbe Reaktion zeigte wie in der Neuheitsphase, hing nicht signifikant vom Geruchstyp ab. Allerdings zeigte sich eine Tendenz, dass beim neutralen Orangengeruch häufiger eine erneute Annäherung und Wiederholung des Verhaltens erfolgte als bei Prädator assoziierten Gerüchen.

Zeitliche Effekte

Ein signifikanter Effekt der Tageszeit wurde ausschließlich für die Schnüffelintensität festgestellt. Morgens zeigten die Tiere stärkere Schnüffelreaktionen als am Nachmittag ($F = 4,01$; $p = 0,049$). Für alle anderen Verhaltensparameter ergaben sich keine signifikanten Tageszeiteffekte.

Die Ergebnisse zeigen eine klare Differenzierung der Verhaltensreaktionen entlang der ökologischen Relevanz der Gerüche. Neutrale (Orange) und soziale Gerüche (Kuhkot) lösen überwiegend schwache, explorative Reaktionen aus, während prädatorassoziierte Gerüche (Hund, Wolf) deutlich intensivere und emotional gefärbte Reaktionen hervorrufen.

Besonders auffällig ist, dass Furchtreaktionen nahezu ausschließlich bei Hund- und Wolfskot auftreten und bei neutralen sowie sozialen Gerüchen vollständig fehlen. Gleichzeitig zeigen sich bei diesen Gerüchen erhöhte Schnüffelintensitäten und häufiges Nasenlecken, was auf eine Kombination aus Informationsaufnahme und emotionaler Aktivierung hinweist.

Zusammenhänge zwischen Verhaltensparametern

Eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) identifizierte drei Komponenten, die zusammen etwa 72 % der Gesamtvarianz erklären:

- **Komponente 1 („Reaktionsintensität“)**
Hohe Ladungen für Schnüffelintensität, Schnüffeldauer und Furchtintensität. Diese Komponente beschreibt daher das generelle Erregungs- bzw. Aktivierungsniveau der Tiere.
- **Komponente 2 („Distanzregulation“)**
Gegensätzliche Ladungen für Bewegungsreaktion und Wiederholung des Verhaltens. Hohe Rückzugsbewegungen gingen mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einher, das Verhalten zu wiederholen.

- **Komponente 3 („Ausgangsaktivität“)**

Dominanz des Vorverhaltens, teilweise negativ korreliert mit Schnüffeldauer. Aktivere Tiere vor der Präsentation zeigten tendenziell kürzere Untersuchungsphasen.

D.h. die Hauptkomponentenanalyse zeigt, dass sich das Verhalten der Kühe entlang dreier funktionaler Dimensionen organisieren lässt: allgemeine Reaktionsintensität, Distanzregulation und Ausgangsaktivität. Diese Struktur deutet auf ein abgestuftes Entscheidungsmodell hin.

Eine schrittweise Diskriminanzanalyse zeigte schlussendlich, dass ausschließlich die Furchtintensität signifikant zur Trennung der Geruchstypen beitrug. Auf der ersten kanonischen Achse wurden Wolf- und Hundegerüche klar von Orange, Moschus und Kuh getrennt.

Dies unterstreicht, dass Furchtreaktionen der bedeutendste Indikator für die ökologische Bewertung eines Geruchs durch die Tiere sind.

Die Diskriminanzanalyse verdeutlicht also eine klare Trennung zwischen prädatorassoziierten und nicht-bedrohlichen Gerüchen entlang der ersten kanonischen Achse. Wolf- und Hundegerüche bilden eine klar abgegrenzte Gruppe, während Orange, Moschus und Kuhkot nahe beieinander liegen (Abb. 1).

Die alleinige Aufnahme der Furchtintensität in das finale Modell zeigt, dass dieser Parameter den zentralen Schlüssel zur Unterscheidung der olfaktorischen Reize darstellt.

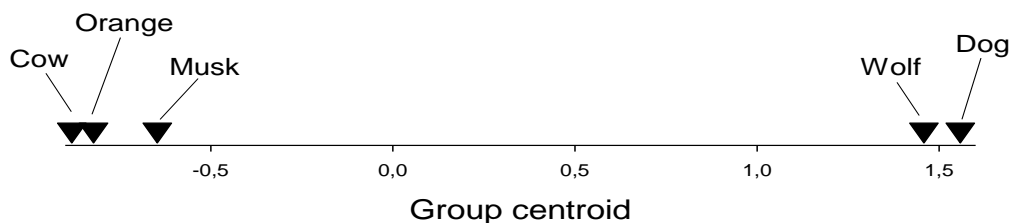


Abbildung 1: Zeigt die Gruppenmittelpunkte der verschiedenen olfaktorischen Reize basierend auf den beobachteten Reaktionsverhalten der Rinder.

Merksatz:

- Der Geruchstyp ist der wichtigste Prädiktor für das Verhalten von Rindern.
- Prädator assoziierte Gerüche lösen deutlich stärkere Reaktionen aus als neutrale oder soziale Gerüche.
- Furchtintensität ist der sensitivste Einzelparameter zur Differenzierung der Gerüche.
- Individuelle Unterschiede und Vorverhalten spielen eine vergleichsweise geringe Rolle.
- Olfaktorische Reize strukturieren das Verhalten entlang eines Kontinuums von Exploration bis Vermeidung.

4.4. Diskussion

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass olfaktorische Reize einen starken Einfluss auf das Verhalten von Rindern haben. Insbesondere predatorassoziierte Gerüche lösten konsistente Furcht- und Wachsamkeitsreaktionen aus, was auf eine evolutionär verankerte Risikobewertung hinweist. Diese Befunde stimmen mit früheren Studien zu Olfaktion und Prädatorenerkennung bei Huftieren überein [29,30,32].

Bemerkenswert ist, dass individuelle Faktoren wie Vorverhalten (emotionaler Zustand) oder Identität (Persönlichkeit eines Individuums) der Tiere kaum Einfluss hatten. Dies deutet darauf hin, dass olfaktorische Reize besonders stark und unmittelbar wirken und individuelle Unterschiede überlagern können.

Für die Praxis bedeutet dies, dass Gerüche von Hunden oder potenziellen Prädatoren auf Almweiden das Verhalten von Rindern stark beeinflussen und möglicherweise zu erhöhter Reaktivität beitragen können. Dies ist insbesondere relevant für Mensch–Tier-Interaktionen, da Wandernde häufig von Hunden begleitet werden.

Diese Ergebnisse implizieren (siehe kompakte Zusammenfassung in Tabelle 1, dass Rinder olfaktorische Reize differenziert wahrnehmen und ihre Verhaltensreaktionen an der ökologischen Bedeutung der Gerüche ausrichten. Geruchswahrnehmung stellt damit einen zentralen, bislang unterschätzten Faktor im Kontext von Tierwohl und Sicherheit auf Almweiden dar. Die Ergebnisse liefern eine wichtige Grundlage für zukünftige Management- und Präventionsstrategien im alpinen Weidesystem.

Tabelle 1. Überblick über den Einfluss olfaktorischer Stimuli auf Verhaltensparameter von Rindern

Verhaltensparameter	Signifikanter Einfluss des Geruchstyps	Dominante Gerüche	Interpretation
Schnüffelintensität	ja ($p < 0,001$)	Wolf \approx Hund > Moschus > Orange \approx Kuh	Aktive Informationsaufnahme bei ökologisch relevanten Reizen
Schnüffeldauer	Nein	tendenziell Kuh > andere	Soziale Informationsverarbeitung
Nasenlecken	ja ($p = 0,004$)	Hund, Wolf	Hohe Erregung / Stressindikator
Bewegungsreaktion	Nein	–	Hohe interindividuelle Varianz
Furchtintensität	ja ($p < 0,001$)	Wolf > Hund >> Moschus	Wahrnehmung potenzieller Bedrohung
Wiederholtes Verhalten	nein (Trend)	Orange	Neugier / geringe Bedrohung
Gesamteffekt (multivariat)	ja ($p < 0,001$)	–	Geruchstyp dominiert Verhalten
Einfluss von Vorverhalten	nein	–	Akute olfaktorische Reize überlagern Ausgangszustand
Einfluss von Tageszeit	partiell	Morgen > Nachmittag	Erhöhte Sensitivität in frühen Tagesstunden

4.5. Zusammenfassung

In alpinen Weidesystemen kommt es zunehmend zu Begegnungen zwischen Rindern und Menschen. Neben visuellen und akustischen Reizen könnten dabei auch olfaktorische Signale eine bislang unterschätzte Rolle spielen. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob Rinder unterschiedliche Gerüche erkennen, spezifisch unterscheiden und mit adaptiven Verhaltensreaktionen beantworten. Getestet wurden fünf olfaktorische Stimuli mit unterschiedlicher ökologischer Relevanz: ein neutraler Geruch (Orange), ein männlich assoziierter Duft (Moschus), potentielle Räuber bezogene Gerüche, Hund und Wolf in Form von Kot sowie soziale Gerüche in Form von Kot fremder Kühe.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Geruchstyp der mit Abstand wichtigste Prädiktor für die Stärke und Art der Reaktion war. Insbesondere Prädator assoziierte Gerüche (Hund, Wolf) lösten ausgeprägte Schnüffelintensität, Nasenlecken und Furchtverhalten aus, während neutrale oder sozial relevante Gerüche deutlich geringere Reaktionen hervorriefen. Individuelle Faktoren wie Tageszeit, Vorverhalten oder Identität der Tiere spielten hingegen eine untergeordnete Rolle. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung des Geruchssinns für die Wahrnehmung potenzieller Risiken und liefern wichtige Hinweise für das Management von Mensch–Tier-Interaktionen auf Almweiden.

5. Kontextabhängige Verhaltensreaktionen von Rindern auf akustische Reize in alpinen Weidesystemen

5.1. Einleitung

Auf Alm- und Weideflächen sind Rinder zunehmend mit einer Vielzahl akustischer Reize konfrontiert, die aus menschlichen Aktivitäten (z. B. Gespräche, Kinderstimmen), von Begleittieren wie Hunden oder von anderen Tieren in der Umgebung stammen. Solche Geräusche stellen für Kühe potenziell relevante Umweltreize dar, die auch Hinweise auf Annäherung, soziale Interaktion oder mögliche Gefahren liefern – häufig ohne direkten Sichtkontakt. Gerade in offenen alpinen Weidelandschaften könnten akustische Signale daher eine zentrale Rolle in der frühen Wahrnehmung und Bewertung von Situationen spielen.

Aus verhaltensbiologischer Perspektive haben akustische Signale besondere Bedeutung bei innerartlicher Kommunikation signalisieren aber auch Stress-, Furcht- und dienen der Risikowahrnehmung. Unerwartete, neuartige oder biologisch bedeutsame Geräusche können eine erhöhte Wachsamkeit auslösen und, abhängig von individueller Erfahrung und situativem Kontext, zu Vermeidungs-, Flucht- oder Abwehrverhalten führen. Im Vergleich zu visuellen Reizen sind akustische Signale für die Tiere häufig weniger kontrollierbar und räumlich schwerer einzuordnen, was ihre potenzielle Stresswirkung verstärken kann.

Vor diesem Hintergrund untersuchen die folgenden Analysen, wie Kühe auf unterschiedliche akustische Reiztypen reagieren, die sowohl artintern (Rinderrufe), anthropogen (Kinderstimmen, menschliches Sprechen) als auch potenziell bedrohlich (Hundebellens, Wolfsheulen) geprägt sind. Im Fokus stehen dabei die Intensität, Dauer und zeitliche Dynamik der Reaktionen, das Auftreten von Furchtindikatoren sowie Annäherungs- bzw. Distanzierungsverhalten. Ziel ist es, die Bedeutung akustischer Reize im Mensch–Rind-Kontext differenziert einzuordnen und mögliche Risikokonstellationen auf Almweiden besser zu verstehen.

5.2. Methodische Übersicht der akustischen Versuche

Versuchsdesign und Datenerhebung

Aspekt	Beschreibung
Versuchsart	Standardisierte akustische Freilandexperimente
Versuchssetting	Alpines Weidegebiet (gewohntes Weideareal der Tiere)
Ziel	Erfassung und Quantifizierung von Verhaltensreaktionen von Rindern auf akustische Reize
Stichprobe	357 Einzelbeobachtungen
Tierkategorien	Milchkuhherden und Mutterkuhherden
Berücksichtigte Kovariate	Alter der Tiere
Reizpräsentation	Standardisierte Wiedergabe akustischer Stimuli

Akustische Stimuli

Reiztyp	Charakterisierung
Kuhmuhen	Artintern, vertraut
Kinderschreie	Anthropogen, unregelmäßig

Reiztyp		Charakterisierung
Menschliches Sprechen		Anthropogen, meist vertraut
Wolfsheulen		Potenziell prädatorischer Reiz
Hundebellen		Potenziell bedrohlicher Reiz, alimtypisch

Erfasste Verhaltensparameter	
Variable	Beschreibung
Reaktionsintensität	Ausmaß der sichtbaren Verhaltensänderung
Reaktionsdauer	Dauer der beobachtbaren Reaktion
Reaktionslatenz	Zeit bis zum Beginn der Reaktion
Furchtreaktion	Kategorisierung: keine / leicht / deutlich
Annäherungsverhalten	Bewegung in Richtung der Schallquelle

Kontextvariablen	
Faktor	Ausprägungen
Wetter	sonnig, sehr warm, regnerisch
Vorverhalten	Status (Verhalten) der Tiere vor Reizdarbietung
Haltungsform	Milch- vs. Mutterkühe

Statistische Auswertung	
Analyseaspekt	Vorgehen
Modelltyp	Allgemeine Lineare Modelle (GLM)
Analyseebene	Multivariat und univariat
Ziel der Analyse	Prüfung der Effekte akustischer Reize unter Kontrolle kontextueller Faktoren

5.3. Ergebnisse

Die akustischen Experimente wurden mittels eines Allgemeinen Linearen Modells (GLM) ausgewertet, um den Einfluss unterschiedlicher akustischer Reiztypen auf das Verhalten der Kühe differenziert zu untersuchen. Als abhängige Variablen gingen die fünf Verhaltensparameter Reaktionsbeginn, -intensität und -dauer Furcht- und Annäherungsverhalten

Als feste Faktoren wurden Wetter, Tageszeit, Status der Tiere, Experimenttyp (akustischer Stimulus: Kuh, Kind, Mensch, Wolf, Hund) und Haltungsform (Milch- vs. Fleischkühe) berücksichtigt. Zusätzlich wurden Gruppengröße und Kuhidentität als Kovariate in das Modell aufgenommen.

Gesamtmodell

Das korrigierte Gesamtmodell war für alle abhängigen Variablen hochsignifikant ($p < 0,001$). Die erklärten Varianzanteile lagen je nach Parameter zwischen 22 % und 52 %, was auf eine substantielle Erklärungskraft des Modells hinweist. Besonders gut erklärbar waren Reaktionsintensität ($R^2_{\text{adj}} = 0,44$) und Reaktionsdauer ($R^2_{\text{adj}} = 0,52$).

Einfluss individueller und sozialer Faktoren (siehe Tabelle 1)

Die Kuhidentität zeigte über alle untersuchten Verhaltensparameter hinweg einen hochsignifikanten Einfluss ($p < .001$). Einzelne Tiere reagierten konsistent früher, intensiver und mit stärkerem Furchtverhalten als andere, aber unabhängig vom Reiztyp.

Auch die Gruppengröße erwies sich als signifikanter Einflussfaktor auf sämtliche Parameter ($p < .001$). Mit zunehmender Gruppengröße nahmen sowohl die Reaktionsintensität als auch die Reaktionsdauer zu, der Reaktionsbeginn erfolgte früher, und sowohl Furchtverhalten als auch Bewegungsintensität waren stärker ausgeprägt. Diese Ergebnisse sprechen für soziale Verstärkungseffekte, bei denen einzelne Reaktionen innerhalb der Gruppe eskalierend wirken können.

Umwelteinflüsse

Die Tageszeit hatte einen signifikanten Einfluss auf alle untersuchten Verhaltensparameter. Am Nachmittag reagierten die Tiere schneller, intensiver und länger ($p \leq 0.009$) als am Vormittag. Gleichzeitig war das Furchtverhalten deutlicher ausgeprägt. Dies weist darauf hin, dass die **Reizschwelle der Tiere im Tagesverlauf abnimmt**.

Der Faktor **Wetter** zeigte insgesamt nur geringe Effekte. Signifikant war lediglich eine Verlängerung der **Reaktionsdauer ($p < 0,008$) bei hohen Temperaturen**, was mit zunehmendem Hitzestress interpretiert werden könnte.

Status der Tiere

Der momentane Status der Tiere (entspannt vs. alarmiert) hatte keinen signifikanten Einfluss auf Reaktionsintensität oder -dauer, beeinflusste jedoch das Furchtverhalten signifikant ($p = 0,007$). Alarmierte Tiere zeigten häufiger klare Furchtreaktionen, ohne dass sich dies zwingend in stärkeren Bewegungen äußerte.

Effekt des akustischen Stimulus

Bedrohungsassoziierte Geräusche wie **Hundebellen und Wolfsheulen** führten tendenziell zu. Der Experimenttyp (akustischer Reiz) beeinflusste aber nur die Reaktionsdauer signifikant ($p = 0,004$), während Effekte auf Intensität und Furchtverhalten isoliert betrachtet schwächer ausfielen. Dies deutet darauf hin, dass verschiedene Geräusche weniger die Stärke, sondern eher die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit beeinflussen.

Unterschiede zwischen Rindern aus Milch- und Fleischproduktion

Der Haltungstyp hatte einen klaren Einfluss auf mehrere Parameter. Rinder aus Fleischproduktion reagierten insgesamt intensiver, länger und mit stärkerem Furchtverhalten als Milchkühe ($p \leq 0,011$). Der Reaktionsbeginn unterschied sich hingegen nicht signifikant.

Stress- und Furchtwahrnehmung

Die Entkopplung von **Furchtverhalten** und **Bewegungsintensität** zeigt, dass Stress nicht zwangsläufig in Flucht mündet. Vielmehr scheinen die Tiere häufig in einem Zustand **erhöhter Vigilanz** zu verbleiben. Dies entspricht aktuellen Konzepten chronischen, niedrigintensiven Stresses bei Weidetieren.

Für eine übersichtliche Darstellung sind die wichtigsten Ergebnisse bezüglich Haupteffekte der verschiedenen Verhaltensparameter (Tabelle 1), Interaktionen zwischen verschiedenen Einflussfaktoren auf das Kuhverhalten (Tabelle 2), ihre Wirkrichtung (Tabelle 3 a und b) und ihre mögliche praxisorientierte Bedeutung im Kontext Mensch-Rinderinteraktionen (Tabelle 4) zusammengefasst.

Tabelle 1. Übersicht der Haupteffekte des GLM auf die Verhaltensparameter

Faktor	Reaktions- intensität	Reaktions- dauer	Reaktions- beginn	Furcht- verhalten	Bewegungs- intensität	Interpretation (kurz)
Kuhidentität	***	***	***	***	***	Ausgeprägte individuelle Unterschiede
Gruppengröße	***	***	***	***	***	Größere Gruppen reagieren früher und stärker
Wetter	n. s.	**	n. s.	n. s.	n. s.	Geringer Einfluss, v. a. auf Dauer
Tageszeit	***	**	**	**	**	Nachmittags erhöhte Reaktivität
Status (entspannt/alarmiert)	n. s.	n. s.	(n. s.)	**	n. s.	Alarmierte Tiere zeigen mehr Furcht
Experimenttyp (akustisch)	(n. s.)	**	n. s.	n. s.	n. s.	Geräusche beeinflussen v. a. Aufmerksamkeit
Nutzungstyp (Milch/Fleisch)	**	***	n. s.	**	**	Fleischkühe reagieren stärker

Interaktionseffekte

Mehrere Interaktionen waren signifikant und inhaltlich relevant (siehe Tabelle 2):

- **Tageszeit × Experimenttyp:** Die Wirkung akustischer Reize variierte stark zwischen mit der Tageszeit und ist am Nachmittag stärker als am Morgen ($p < 0,001$).
- **Experimenttyp × Haltungstyp:** Nutzungstyp beeinflusst die Reaktion auf bestimmte akustische Reize unterschiedlich ($p < 0,001$), wobei Milchkühe weniger differenziert auf Hundebellen und Wolfsheulen reagieren.
- **Tageszeit × Nutzungstyp:** Unterschiede zwischen Nutzungstypen waren besonders nachmittags ausgeprägt ($p < 0,001$) wobei wieder Milchkühe schwächer reagieren.

Höhere Interaktionen (4- und 5-fach) zeigten keine stabilen Effekte und wurden nicht weiter interpretiert.

Tabelle 2. Übersicht signifikanter Interaktionen zwischen

Interaktion	Betroffene Parameter	Signifikanz	Inhaltliche Bedeutung
Tageszeit × Experimenttyp	Intensität, Dauer	***	Wirkung der Geräusche abhängig vom Tagesverlauf
Experimenttyp × Nutzungstyp	Intensität, Dauer	***	Mutter- und Milchkühe reagieren unterschiedlich auf Geräusche
Tageszeit × Nutzungstyp	Intensität, Dauer, Furcht	***	Unterschiede v. a. nachmittags verstärkt
Wetter × Nutzungstyp	Intensität, Reaktionsbeginn	*	Umweltbedingungen modulieren Reaktionen je nach Nutzungstyp
Tageszeit × Experimenttyp × Nutzungstyp	Intensität, Dauer	—*	Komplexe Risiko- und Kontextabhängigkeit

Tabelle 3: Theoretisch abgeleitete Wirkungsrichtung der Haupteffekte (a) und Richtung der wichtigsten Interaktionen (b)

a)

Faktor	Reaktionsintensität	Reaktionsdauer	Reaktionsbeginn	Furchtverhalten	Bewegungsintensität	Theoretische Richtung
Kuhidentität	↑ / ↓	↑ / ↓	früher später	/ ↑ / ↓	↑ / ↓	Stabile individuelle Temperamentsunterschiede
Gruppengröße	↑	↑	Früher	↑	↑	Soziale Verstärkung & erhöhte Wachsamkeit
Wetter (Hitze)	→	↑	→	→	→	Hitzestress verlängert Reaktionen
Tageszeit (Nachmittag)	↑	↑	Früher	↑	↑	Ermüdung + geringere Stresspuffer
Status (alarmiert)	↑	→	Früher	↑↑	→	Bereits erhöhte Grundanspannung
Experimenttyp (Hund/Wolf)	↑	↑	→	↑	↑	Prädatorassoziierte Geräusche
Nutzungstyp (Mutterkühe)	↑↑	↑↑	Früher	↑↑	↑	Kälberschutz & Risikoaversion

b)

Interaktion	Richtungseffekt	Fachliche Interpretation
Tageszeit × Experimenttyp	Nachmittags ↑ Wirkung von Geräuschen	Geringere Reizschwelle später am Tag
Experimenttyp × Nutzungstyp	Mutterkühe ↑ auf Hund/Wolf	Akustische Prädatorerkennung
Tageszeit × Nutzungstyp	Mutterkühe nachmittags ↑↑	Kumulative Belastung + Schutzverhalten
Wetter × Nutzungstyp	Hitze ↑ Intensität bei Mutterkühen	Stresssummation
Gruppengröße × alle Parameter	Größere Gruppen → frühere & stärkere Reaktion	Kollektive Aufmerksamkeit

Legende:

↑ = Zunahme → = kein klarer Richtungswechsel

Tabelle 4: Praxisorientierte Einordnung und Bedeutung der Ergebnisse im Kontext

Parameter	Zentrale Erkenntnis	Bedeutung für Alm, Wanderer & Hunde
Reaktionsintensität	Stark abhängig von Nutzungstyp & Tageszeit	Fleischkühe nachmittags besonders sensibel
Reaktionsdauer	Akustische Reize verlängern Aufmerksamkeit	Stress bleibt bestehen, auch ohne Flucht
Reaktionsbeginn	Beeinflusst durch Gruppengröße	Große Herden reagieren früher
Furchtverhalten	Nicht immer mit Bewegung gekoppelt	Keine sichtbare Flucht ≠ kein Stress
Bewegungsintensität	Meist moderat	Risiko liegt eher in Eskalation als in Flucht

Aus diesen Ergebnissen resultieren zumindest drei wichtige Merksätze:

Merksatz 1 (Kontext Almwirtschaft und Freizeitnutzung): Akustische Reize lösen auf Almen grundsätzlich kein starkes Fluchtverhalten aus, wohl aber **subtile Stress- und Aufmerksamkeitsreaktionen**, die von mehreren Faktoren moduliert werden. Besonders relevant ist, dass nicht ein einzelner Reiz (z. B. Hundebellen), sondern dessen **Einbettung in Tageszeit, Gruppensituation und Nutzungstyp** entscheidend ist.

Merksatz 2 (Bedeutung von Hunden und menschlicher Präsenz): Hundebellen und Wolfsheulen führen nicht zwingend zu maximaler Reaktionsintensität, verlängerten jedoch die Reaktionsdauer – ein Hinweis auf **anhaltende Wachsamkeit**. Dies ist praxisrelevant, da Wanderer mit Hunden häufig unterschätzen, dass auch ohne offensichtliche Flucht **Stressreaktionen bestehen bleiben**, die sich bei wiederholter Exposition summieren können.

Merksatz 3 (Mutterkühe als besondere Risikogruppe): Die stärkeren Reaktionen von Mutterkühen bestätigen die Annahme einer **erhöhten Risikowahrnehmung durch Schutzmotivation**. Akustische Reize werden offenbar schneller als potenzielle Bedrohung interpretiert, insbesondere in Kombination mit bestimmten Tageszeiten. Für den Almkontext bedeutet dies ein **erhöhtes Konfliktpotenzial**, vor allem bei Wanderern mit Hunden in Nachmittagsstunden.

Übergreifende theoretische Synthese

Akustische Reize steuern das Verhalten von Rindern primär über Aktivierungs- und Entscheidungsmechanismen und nur sekundär über Angstreaktionen. Geräusche werden von Rindern nicht als bloße Störreize, sondern als informationstragende Umweltreize verarbeitet.

Die Richtung der Effekte zeigt, dass die Reaktionen von Rindern auf akustische Reize auf Almweiden weniger durch das einzelne Geräusch bestimmt werden als durch eine Kombination aus innerem Zustand (Status), sozialem Kontext (Gruppengröße, Nutzungstyp) und situativen Bedingungen (Tageszeit, Wetter). Besonders Mutterkühe zeigen unter kumulativer Belastung eine deutlich erhöhte Stress- und Furchtreaktion, was die Bedeutung präventiver Verhaltensregeln für Wanderer und Hundebesitzer unterstreicht.

Diese Erkenntnis ist zentral für das Verständnis, warum menschliche Geräusche oder Hundegebell auf Almweiden **situativ** zu intensiven oder **unerwarteten** Interaktionen führen können, ohne dass zwangsläufig ausgeprägtes Angstverhalten sichtbar wird.

5.4. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, dass akustische Reize im alpinen Weidekontext einen eigenständigen und differenzierten Einfluss auf das Verhalten von Rindern ausüben können. Geräusche fungieren dabei weniger als direkte Auslöser von Angstverhalten, sondern vielmehr als Informationssignale, die Aufmerksamkeit, Aktivierungsniveau und Verhaltensentscheidungen der Tiere steuern (1, 25). Dieses Ergebnis ist sowohl aus verhaltensbiologischer Sicht als auch für die praktische Gestaltung von Mensch–Rind-Interaktionen auf Almweiden von zentraler Bedeutung.

Akustische Reize als frühe Informationsquelle

In offenen Weidelandschaften ist der akustische Wahrnehmungskanal für Rinder besonders relevant, da Geräusche häufig früher wahrgenommen werden als visuelle Reize (8). Die Ergebnisse zeigen, dass unterschiedliche Geräuschtypen, etwa menschliche Stimmen, Kinderlaute oder tierische Laute, systematisch unterschiedliche Reaktionsmuster hervorrufen. Dies spricht gegen eine rein reflexhafte Schreckreaktion und unterstreicht, dass Rinder akustische Reize kontextabhängig bewerten.

Die signifikanten Effekte des akustischen Signals auf Reaktionsintensität und -dauer deuten darauf hin, dass Kühe Geräusche nicht nur registrieren, sondern ihnen eine unterschiedliche Bedeutung beimessen. Geräusche mit potenzieller biologischer Relevanz, etwa Hundegebell oder Wolfslaute, können dabei eine länger anhaltende Aufmerksamkeit auslösen als neutrale oder vertraute Geräusche. Für den Almkontext bedeutet dies, dass Kühe bereits durch Geräusche in einen erhöhten Wachsamkeitszustand versetzt werden können, lange bevor es zu einer direkten Begegnung mit Menschen oder Hunden kommt.

Aktivierung statt Angst: Differenzierung der Reaktionsdimensionen

Ein zentrales Ergebnis der Analysen ist die Trennung zwischen allgemeiner Aktivierung und expliziten Furchtreaktionen. Während der akustische Reiztyp die Reaktionsintensität und -dauer signifikant beeinflusste, zeigte sich kein konsistenter Effekt auf die klassifizierten Furchtindikatoren. Dieses Muster wird sowohl durch die GLM-Analysen als auch durch die Faktorenanalysen gestützt, die Aktivierung, emotionale Bewertung und Annäherungs- bzw. Meidungsverhalten als getrennte Dimensionen identifizieren (1, 32).

Diese Differenzierung ist für die Interpretation von Rinderverhalten im Feld besonders wichtig. Erhöhte Aufmerksamkeit, Kopfheben oder Positionsveränderungen werden von Wandernden häufig als Zeichen von Angst oder Aggressivität interpretiert. Die Ergebnisse legen jedoch nahe, dass es sich in vielen Fällen um eine normale, adaptive Reaktion auf akustische Umweltreize handelt. Angst ist somit kein zwangsläufiger Bestandteil akustisch ausgelöster Reaktionen, sondern entsteht erst in Kombination mit weiteren Kontextfaktoren.

Annäherungsverhalten als aktiver Entscheidungsprozess

Besonders praxisrelevant ist der Befund, dass der akustische Reiztyp einen signifikanten Einfluss auf das Annäherungsverhalten der Tiere hat. Kühe reagieren auf bestimmte Geräusche nicht ausschließlich mit Meidung, sondern zeigen in einigen Fällen eine aktive Annäherung an die Schallquelle. Dieses Verhalten lässt sich aus ethologischer Perspektive als Erkundungs- und Informationsverhalten interpretieren.

Im Almkontext kann genau dieses Annäherungsverhalten zu kritischen Situationen führen. Wandernde oder Hundehalterinnen und -halter interpretieren das Näherkommen von Rindern häufig als Bedrohung, während es für die Tiere eine adaptive Strategie darstellt, um den Ursprung eines Geräusches zu lokalisieren und einzuschätzen. Die Ergebnisse zeigen damit, dass Konflikte mit Rindern

nicht zwangsläufig aus Angstreaktionen entstehen, sondern auch aus einer Fehlinterpretation aktiver Erkundungsverhalten.

Rolle von Kontextfaktoren: Wetter als Verstärker akustischer Effekte

Die Einbeziehung situativer Variablen verdeutlicht, dass akustische Reaktionen stark kontextabhängig sind. Wetterbedingungen zeigten einen durchgängig signifikanten Einfluss auf nahezu alle untersuchten Reaktionsdimensionen. Dies legt nahe, dass Umweltfaktoren wie Wind, Hitze oder eingeschränkte Sicht die Wahrnehmung und Bewertung akustischer Reize modulieren.

Für die Praxis bedeutet dies, dass identische Geräusche unter unterschiedlichen Umweltbedingungen sehr unterschiedliche Reaktionen hervorrufen können. Insbesondere bei ungünstigen Wetterbedingungen kann die Kombination aus eingeschränkter visueller Wahrnehmung und akustischer Reizung zu erhöhter Reaktionsbereitschaft führen. Dies erklärt, warum Begegnungen auf Almweiden situativ schwer vorhersehbar sind und warum bestimmte Tage oder Situationen ein erhöhtes Konfliktpotenzial aufweisen.

Implikationen für den Umgang mit Menschen und Hunden auf Almen

Die Ergebnisse legen nahe, dass Präventionsmaßnahmen auf Almweiden nicht primär auf die Vermeidung visueller Annäherung beschränkt bleiben sollten, sondern akustische Aspekte stärker berücksichtigen müssen. Laute Gespräche, Rufen, Schreien von Kindern oder freilaufende Hunde mit häufigem Bellen können die Aufmerksamkeit von Rindern deutlich erhöhen und Annäherungsreaktionen begünstigen.

Für Hinweisschilder und Verhaltensleitlinien ergibt sich daraus eine klare Empfehlung: Statt ausschließlich vor „gefährlichen Kühen“ zu warnen, sollte vermittelt werden, dass ruhiges, vorhersehbares Verhalten und die Reduktion unnötiger Geräusche zur Entschärfung von Situationen beitragen können. Das enge Führen von Hunden ist dabei nicht nur aus Sicherheitsgründen, sondern auch aus akustischer Sicht relevant.

Methodische Einordnung und Ausblick

Die erklärten Varianzanteile der Modelle liegen im moderaten Bereich, was für komplexes, kontextabhängiges Verhalten im Freiland typisch ist. Dies unterstreicht, dass akustische Reize zwar einen wichtigen, aber nicht alleinigen Einfluss auf das Verhalten von Rindern ausüben. Weitere Faktoren wie Herdenstruktur, individuelle Lernerfahrungen oder die Anwesenheit von Kälbern dürften zusätzliche Varianz erklären und sollten in zukünftigen Studien stärker berücksichtigt werden.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass akustische Reize im alpinen Weidekontext primär als Auslöser von Aufmerksamkeit und Verhaltensentscheidungen wirken und nicht automatisch Angst oder Aggression hervorrufen. Konflikte zwischen Menschen und Rindern entstehen daher häufig nicht durch panische Reaktionen der Tiere, sondern durch die Interaktion von akustischer Stimulation, situativen Umweltbedingungen und menschlicher Interpretation des Tierverhaltens. Ein bewusster Umgang mit Geräuschen auf Almweiden stellt somit einen zentralen Ansatzpunkt für Prävention und sichere Koexistenz dar.

5.5. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der akustischen Untersuchungen zeigen, dass Geräusche auf Almweiden einen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten von Rindern haben und damit das Potenzial besitzen, Mensch–Tier-Interaktionen maßgeblich zu beeinflussen. Geräusche wie menschliche Stimmen, Kinderlaute oder Hundegebell werden von Kühen frühzeitig wahrgenommen und führen häufig zu einer erhöhten Aufmerksamkeit und Aktivierung, noch bevor es zu einem Sichtkontakt kommt.

Dabei zeigte sich, dass akustische Reize vor allem die Stärke und Dauer der Reaktionen sowie das Annäherungs- oder Distanzverhalten beeinflussen. Klassische Angstreaktionen traten hingegen nur selten auf und waren nicht direkt an bestimmte Geräusche gekoppelt. Für die Praxis bedeutet dies, dass Kühe auf akustische Signale zunächst aufmerksam reagieren und ihre Umgebung aktiv überprüfen, ohne zwangsläufig in Panik oder Flucht zu verfallen.

Besonders relevant für die Alm- und Weidepraxis ist das Ergebnis, dass akustische Reize das Annäherungsverhalten signifikant beeinflussen können. Bestimmte Geräusche – insbesondere solche, die ungewöhnlich, schwer einzuordnen oder biologisch bedeutsam sind – können dazu führen, dass sich Tiere einer Geräuschquelle nähern, um deren Ursprung zu überprüfen. Dies kann aus Sicht von Wandernden oder Hundehalterinnen und -halter als „Neugier“ oder sogar als Bedrohung wahrgenommen werden, stellt für die Tiere jedoch ein normales Erkundungsverhalten dar.

Die Reaktionen der Rinder hängen dabei stark vom situativen Kontext ab. Umweltfaktoren wie Wetterbedingungen beeinflussen deutlich, wie intensiv und wie lange Kühe auf Geräusche reagieren. Bei eingeschränkter Sicht, Wind oder generell erhöhter Umweltreizung kann die Reaktionsbereitschaft deutlich steigen. Akustische Reize entfalten ihre Wirkung daher besonders dann, wenn mehrere Belastungsfaktoren gleichzeitig auftreten.

Für die Gestaltung von Alm-Hinweisschildern und Verhaltensregeln ergibt sich daraus eine klare Schlussfolgerung: Nicht jedes Geräusch ist problematisch, doch lautes, abruptes oder anhaltendes Geräuschverhalten – insbesondere in Kombination mit Hunden – kann die Aufmerksamkeit von Rindern stark auf sich ziehen und Annäherungsreaktionen begünstigen. Empfehlungen sollten daher weniger auf „Angstvermeidung“ bei Kühen abzielen, sondern auf die Reduktion unnötiger akustischer Reize, etwa durch ruhiges Verhalten, das Vermeiden von Rufen und das enge Führen von Hunden.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass akustische Reize auf Almweiden ein zentraler, oft unterschätzter Faktor für das Entstehen von Interaktionen zwischen Menschen und Rindern sind. Ein bewusster Umgang mit Geräuschen kann dazu beitragen, potenzielle Konfliktsituationen frühzeitig zu vermeiden und das sichere Miteinander von Weidetieren und Erholungssuchenden zu fördern.

6. Visuelle Reaktionen von Rindern in Abhängigkeit von der Annäherungsdistanz eines Wanderers

6.1. Einleitung

Im Gegensatz zu den akustischen Experimenten zielt der visuelle Versuch darauf ab, die Bedeutung rein visueller Mensch-Rind-Interaktionen unter alpinen Weidebedingungen zu erfassen. Im Fokus stand dabei die Frage, ob bereits die Annäherung eines einzelnen, ruhig gehenden Wanderers, unabhängig von anderen Reizen, eine relevante Verhaltensänderung bei den Tieren hervorruft und ob die Distanz dabei eine entscheidende Rolle spielt (28).

6.2. Methodische Einordnung der visuellen Analyse

Die visuellen Experimente untersuchten die Reaktionen von Rindern auf die standardisierte Annäherung eines einzelnen, langsam gehenden Wanderers unter realitätsnahen Bedingungen auf alpinen Weideflächen. Ziel war es, zu erfassen, ob und in welchem Ausmaß die Annäherungsdistanz eines Menschen das Verhalten der Tiere beeinflusst.

Die Versuche wurden sowohl mit **Milchkuh- als auch mit Mutterkuhherden** durchgeführt und fanden jeweils im gewohnten Weideumfeld der Tiere statt. Die Annäherung erfolgte gestuft in drei Distanzen (30 m, 20 m und 10 m), wobei der Wanderer jeweils kurz verharrte und anschließend den Versuch beendete. Die Verhaltensreaktionen der Tiere wurden videobasiert erfasst und anhand eines standardisierten Ethogramms kategorisiert.

Da die beobachteten Reaktionen insgesamt selten und meist gering ausgeprägt waren, liegt der Schwerpunkt der Auswertung auf **deskriptiven Vergleichen**, der Darstellung von Häufigkeiten sowie der Betrachtung von Reaktionstendenzen in Abhängigkeit von Distanz und Kuhtyp (Nutzungsform).

6.3. Ergebnisse

Reaktionen der Kühe auf die Annäherung eines langsamen Wanderers

Über alle Versuche hinweg zeigte sich, dass die **Mehrheit der getesteten Kühe nicht oder nur sehr schwach** auf die Annäherung eines langsamen Wanderers reagierte. Dies galt sowohl für Milch- als auch für Mutterkuhherden und für alle getesteten Annäherungsdistanzen (Abb. 1 und 2).

Abbildung 1. Anzahl der Mutterkühe, die abhängig von der Distanz (30m = grüne Balken, 20m = blaue Balken und 10m = rote Balken) eines Wanderers eine entsprechende Reaktionsstärke (keine, schwach, mittel, stark) zeigen.

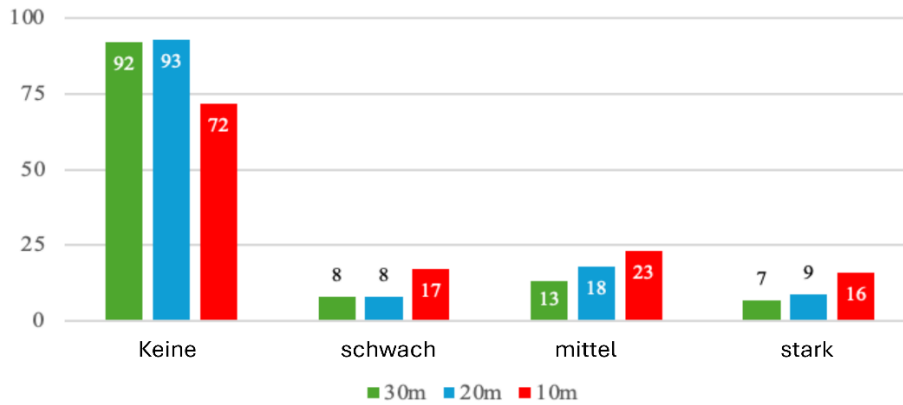
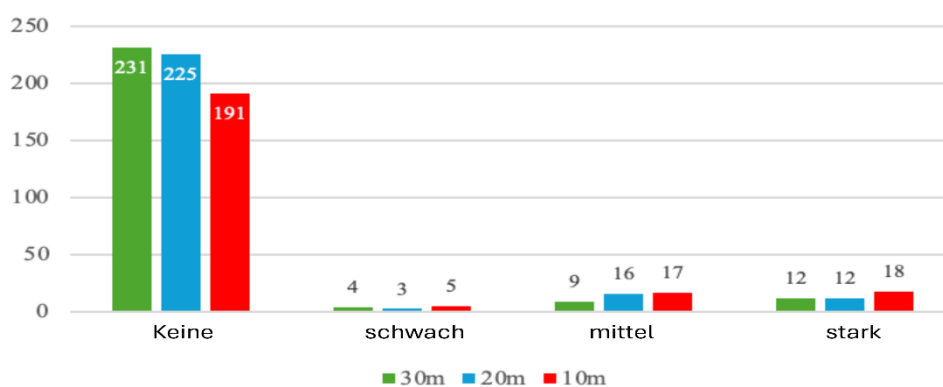


Abbildung 2. Anzahl der Milchkühe, die abhängig von der Distanz (30m = grüne Balken, 20m = blaue Balken und 10m = rote Balken) eines Wanderers eine entsprechende Reaktionsstärke (keine, schwach, mittel, stark) zeigen.



Bei den Milchkühen reagierten rund **75 % der Tiere überhaupt nicht** auf den visuellen Stimulus. Bei den Mutterkühen lag dieser Anteil sogar bei etwa **90 %**. Die verbleibenden Tiere zeigten überwiegend **schwache bis moderate Reaktionen**, während stark ausgeprägte Reaktionen nur vereinzelt beobachtet wurden.

Die Häufigkeitsverteilungen der Reaktionsstärken verdeutlichen, dass visuelle Annäherungen eines einzelnen, ruhig gehenden Menschen für den Großteil der Tiere **keinen relevanten Störreiz** darstellen.

Einfluss der Annäherungsdistanz auf die Reaktionsintensität

Bei den Milchkühen zeigte sich eine tendenzielle Zunahme der Reaktionsintensität mit abnehmender Distanz des Wanderers. Reaktionen bei 30 Metern waren überwiegend schwach ausgeprägt, während bei 20 und insbesondere bei 10 Metern häufiger moderate Reaktionen beobachtet wurden (Abb. 3). Diese Unterschiede zeigten sich jedoch nicht konsistent genug, um von einem klaren Distanzschwellenwert zu sprechen.

Bei den Mutterkühen ließ sich **keine** erkennbare Distanzabhängigkeit feststellen. Die Intensität der Reaktionen blieb über alle drei Annäherungsstufen hinweg niedrig und weitgehend konstant. Auch bei geringeren Distanzen traten keine systematisch stärkeren Reaktionen auf.

Merksatz: Der direkte Vergleich zwischen Milch- und Mutterkühen zeigt, dass **Milchkühe insgesamt häufiger und intensiver reagierten** als Mutterkühe, unabhängig von der Annäherungsdistanz (Abb. 3).

Allgemeine Beobachtungen und Verhaltensmuster

Sehr intensive Reaktionen traten insgesamt selten auf und betrafen nur wenige Einzeltiere. In Einzelfällen mussten Versuche bereits bei einer Distanz von 20 Metern abgebrochen werden, da die Körpersprache einzelner Kühe ein erhöhtes Konfliktpotenzial signalisierte. Diese Situationen stellten jedoch **Ausnahmen** dar und traten nicht systematisch auf.

Die beobachteten Reaktionen äußerten sich überwiegend in:

- erhöhter Aufmerksamkeit (Kopfheben, Fixieren),
- kurzfristiger Bewegungszunahme,
- vereinzelt Positionswechseln innerhalb der Herde in Richtung Wanderer.

Ausgeprägtes Fluchtverhalten oder aggressive Annäherungen wurden nur selten dokumentiert.

6.4. Diskussion und Zusammenfassung der visuellen Ergebnisse

Zusammenfassend zeigen die visuellen Experimente, dass die Annäherung eines einzelnen, langsam gehenden Wanderers auf alpinen Weideflächen **nur geringe Verhaltensreaktionen** bei Rindern auslöst. Der überwiegende Teil der Tiere reagierte weder auf größere noch auf geringere Distanzen. Milchkühe zeigten im Vergleich zu Mutterkühen **etwas häufiger und etwas intensiver** Reaktionen, insbesondere bei kürzeren Annäherungsdistanzen. Insgesamt erwies sich die Annäherungsdistanz jedoch **nicht als dominanter Einflussfaktor** für das Verhalten der Tiere.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass visuelle Reize allein, zumindest in Form einer ruhigen, langsamen Annäherung, im Vergleich zu akustischen oder kombinierten Reizen eine **untergeordnete Rolle** für die Auslösung von Stress- oder Furchtreaktionen bei Rindern auf Almen spielen.

Im Gegensatz zu den akustischen und olfaktorischen Experimenten, bei denen bestimmte Geräusche oder Gerüche doch Unterschiede in Reaktionsstärke, -dauer und -beginn hervorriefen, erwies sich der visuelle Reiz eines ruhigen Wanderers als **weniger wirksam**.

Während akustische Signale, insbesondere solche mit potenzieller Bedrohungsrelevanz, die Aufmerksamkeit und Aktivität der Tiere deutlich erhöhen konnten, blieb die rein visuelle Annäherung meist ohne ausgeprägte Verhaltensänderung.

7. Praxisnahe Interpretation der Ergebnisse

i) Visuelle Reize und menschliches Verhalten

Die Ergebnisse zeigen, dass **visuelle Reize allein** auf Almweiden in der Regel **kein hohes Konfliktpotenzial** darstellen.

Langsames, ruhiges Gehen wird von den meisten Rindern gut toleriert, auch bei schrittweiser Annäherung. Die reine Annäherungsdistanz ist dabei – sofern sie nicht abrupt unterschritten wird – **kein ausschlaggebender Stressor**.

Mutterkuhherden reagierten unter rein visuellen Bedingungen **nicht empfindlicher** als Milchkuhherden.

Kritische Situationen entstanden überwiegend durch **Einzeltiere mit erhöhter Aufmerksamkeit**, was auf **individuelle Unterschiede innerhalb der Herde** hinweist.

→ **Schlussfolgerung:** Visuelle Reize allein erklären problematische Mensch–Rind-Interaktionen nur unzureichend.

ii) Multisensorische Wahrnehmung als Schlüsselmechanismus

a) Bedeutung akustischer Reize

Menschliche Geräusche sind nicht grundsätzlich problematisch, können jedoch unter ungünstigen Bedingungen (z. B. eingeschränkte Sicht, Wind, bereits bestehende Unruhe) **verstärkte Reaktionen** auslösen. Besonders sensible Tiergruppen (z. B. Mutterkühe, Jungtiere) reagieren hier schneller mit erhöhter Wachsamkeit oder Angst.

b) Olfaktorische Wahrnehmung als unterschätzter Faktor

Die Ergebnisse legen nahe, dass Rinder **olfaktorische Reize aktiv bewerten** und ökologisch interpretieren. Gerüche, die evolutionär mit Prädationsrisiken verknüpft sind, können **starke emotionale Reaktionen** auslösen, selbst ohne gleichzeitige visuelle oder akustische Hinweise.

Auf Almweiden bedeutet dies, dass **Konflikte zwischen Menschen und Rindern nicht allein visuell oder verhaltensbedingt**, sondern auch durch **mitgeführte Gerüche**, insbesondere von Hunden, **ausgelöst werden**.

→ Konflikte auf Almweiden entstehen daher häufig **nicht durch einen einzelnen Reiz**, sondern durch die **Kombination mehrerer Sinnesmodalitäten**.

iii) Hundegeruch als zentraler Auslöser von Konflikten

a) Hundegeruch als Schlüsselreiz

Die Ähnlichkeit der Reaktionen auf Hund- und Wolfskot im Experiment zeigt, dass Hunde aus Sicht der Rinder weiterhin **als potenzielle Prädatoren** wahrgenommen werden. Der Geruch allein kann ausreichen, um **erhöhte Wachsamkeit oder defensive Reaktionen** auszulösen, auch wenn der Hund ruhig ist oder angeleint geführt wird.

Dies erklärt, warum Rinder besonders sensibel auf **Wandernde mit Hunden** reagieren und warum Abwehrreaktionen fortbestehen können, obwohl der Hund bereits außer Sicht ist.

b) Zeitliche und gruppenspezifische Effekte

- Morgendliche Stunden könnten sensibler sein, da olfaktorische Reize stärker wirken.
- Mutterkuhherden mit Kälbern reagieren besonders ausgeprägt, da hier **evolutionäre Schutzmechanismen** greifen.

c) Konsequenzen für menschliches Verhalten auf Almweiden

Aus den Ergebnissen lassen sich mehrere praxisrelevante Schlussfolgerungen ableiten:

- **Hunde erhöhen das wahrgenommene Risiko für Rinder**, unabhängig von ihrem tatsächlichen Verhalten.
- **Morgendliche Stunden** könnten besonders sensibel sein, da hier stärkere olfaktorische Reaktionen beobachtet wurden.
- **Ruhiges, distanzwahrendes Verhalten** reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass olfaktorisch ausgelöste Alarmzustände in sichtbares Aggressionsverhalten übergehen.

Mutterkühe und Herden mit Kälbern könnten besonders stark reagieren, da hier evolutionäre Schutzmechanismen verstärkt greifen.

d) Ein integriertes Wirkmodell für Almkonflikte

Die Ergebnisse unterstützen ein Modell, in dem Konflikte auf Almweiden aus einer **Kumulation von Reizen** entstehen:

1. Olfaktorische Wahrnehmung (z. B. Hundegeruch)
2. Emotionale Aktivierung (Furcht, Wachsamkeit)
3. Verhaltensmodulation (Distanzvergrößerung, Drohen)
4. Eskalation bei Annäherung oder Fluchtbewegungen des Menschen

Damit erklären sich viele dokumentierte Zwischenfälle, bei denen für Menschen „keine erkennbare Provokation“ vorlag.

Merksatz: Insgesamt stellen olfaktorische Reize ein zentrales, bislang unterschätztes Bindeglied zwischen Umweltwahrnehmung, Emotion und Verhalten von Rindern dar. Für das Management von Almweiden, Sicherheitsrichtlinien für Wanderer sowie die Prävention von Mensch–Tier-Konflikten liefern diese Befunde eine wichtige wissenschaftliche Grundlage.

8. Praxisorientierte Ableitung: Umgang mit Hunden auf Almen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Rinder auf der Weide sensibel auf die Unterschreitung ihrer Individualdistanz reagieren und dass agonistisches Verhalten insbesondere dann auftritt, wenn Distanzregulation nicht möglich ist. In Mensch-Tier-Interaktionen auf Almen kommt erschwerend hinzu, dass Rinder externe Reize nicht isoliert, sondern multisensorisch wahrnehmen. Daraus ergeben sich konkrete Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Hunden im Almgebiet.

i) Hunde als mehrdimensionale Reize wahrnehmen

Hunde stellen für Rinder nicht nur einen visuellen, sondern gleichzeitig einen **akustischen (Bellen, Bewegung)** und **olfaktorischen Reiz** dar. Aus Sicht der Rinder können Hunde prädatorische Eigenschaften besitzen, insbesondere in Mutterkuhherden mit Kälbern. Die Wahrnehmung eines Hundes kann daher eine **Schutz- und Verteidigungsreaktion** auslösen, die sich nicht zwangsläufig sofort beendet, sobald der Hund außer Sicht ist. Olfaktorische Reize (z. B. Geruch am Menschen) können dabei als fortbestehende Stimuli wirken.

Praxisempfehlung:

Hunde sollten im Almgebiet grundsätzlich als potenziell konfliktverstärkende Reize betrachtet werden, auch wenn sie ruhig erscheinen oder angeleint sind.

ii) Leinenpflicht allein ist nicht ausreichend

Eine angeleinte Führung des Hundes reduziert zwar die Bewegungsfreiheit und das Jagdverhalten, verändert jedoch nicht die olfaktorische Präsenz und nur bedingt die visuelle Wahrnehmung durch die Rinder. Zudem kann ein Hund an der Leine in Konfliktsituationen nicht ausweichen, wodurch sich die Distanz zwischen Hund, Mensch und Rind weiter verringert.

Praxisempfehlung:

In unmittelbarer Nähe von Rindern, insbesondere Mutterkühen mit Kälbern, sollte ein **großräumiges Umgehen der Herde** erfolgen. Ist dies nicht möglich, ist das **Ableinen des Hundes** unter bestimmten Umständen sinnvoll, damit sich Hund und Mensch räumlich trennen können. Diese Empfehlung deckt sich mit bestehenden alpinen Sicherheitsrichtlinien, sollte jedoch differenziert und gut kommuniziert werden.

Hundebesitzer stehen aufgrund des in der Regel engen körperlichen Kontakts mit ihrem Hund dauerhaft unter dessen olfaktorischem Einfluss. Sie tragen somit den Geruch des Hundes an Kleidung und Körper mit sich. Für Rinder kann dies dazu führen, dass Hundebesitzer olfaktorisch als Hund – und damit potenziell als Prädator, wahrgenommen werden, was entsprechende Abwehr- oder Verteidigungsreaktionen auslösen kann.

Dies gilt auch in Situationen, in denen der Hund nicht mehr angeleint ist oder sich von seinem Besitzer entfernt. Insbesondere dann, wenn ein Hund in einer Rinderherde zunächst eine Verteidigungsreaktion bis hin zu aggressivem Verhalten auslöst und sich anschließend zurückzieht oder flüchtet, kann die weiterhin vorhandene olfaktorische Präsenz am Menschen als fortbestehende Bedrohung interpretiert werden. In solchen Fällen kann sich die Reaktion der Tiere gegen den Hundebesitzer richten und fortgesetzt werden.

Dieses Wirkprinzip stellt eine plausible Erklärung für schwere Zwischenfälle dar, wie etwa die jüngste tödliche Kuhattacke in der Steiermark, bei der die olfaktorische Wahrnehmung des Hundes durch die Rinder vermutlich eine zentrale Rolle für die Eskalation und deren tragische Konsequenzen spielte.

iii) Distanz als zentrales Präventionsinstrument

Die Studie unterstreicht die zentrale Bedeutung der Individualdistanz für die Regulation von Interaktionen bei Rindern. Je weniger Möglichkeiten Rinder haben, Distanz herzustellen, desto wahrscheinlicher ist das Auftreten von Abwehrverhalten. Engstellen, Zäune, steiles Gelände oder dicht gedrängte Herden erhöhen das Risiko einer Eskalation.

Praxisempfehlung:

- Herden frühzeitig wahrnehmen und **großzügige Ausweichrouten** wählen
- Engstellen und Durchgänge vermeiden
- Aufenthalte in unmittelbarer Nähe der Herde möglichst kurzhalten
- Ruhige, gleichmäßige Bewegungen ohne hastiges Verhalten einhalten

iv) Besondere Vorsicht bei Mutterkuhherden

Mutterkühe zeigen aufgrund ihres Schutzverhaltens gegenüber Kälbern eine erhöhte Reaktionsbereitschaft. Hunde können hierbei, als direkte Bedrohung des Nachwuchses interpretiert werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass in solchen Situationen bereits geringe zusätzliche Reize ausreichen können, um eine Verteidigungsreaktion auszulösen.

Praxisempfehlung:

- Mutterkuhherden mit Kälbern **konsequent meiden**, wenn ein Hund mitgeführt wird
- Alternativrouten bevorzugen
- Warnhinweise auf Almen ernst nehmen und nicht unterschätzen

v) Bedeutung der Information und Sensibilisierung

Viele Konflikte zwischen Wandernden und Weidevieh entstehen nicht durch Fehlverhalten im engeren Sinne, sondern durch mangelndes Wissen über das Wahrnehmungs- und Sozialverhalten von Rindern. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass vereinfachte Erklärungen wie „Kühe reagieren nur auf Bewegung oder wenn sie uns sehen“ nicht ausreichen.

Praxisempfehlung:

- Informationsmaterial sollte **multisensorische Wahrnehmung** von Rindern thematisieren
- Hinweise sollten erklären, **warum Hunde problematisch sein können**, nicht nur, dass sie es sind – hier ein Beispiel:

<p>ACHTUNG WEIDEVIEH – ERHÖHTES RISIKO MIT HUNDEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rinder reagieren empfindlich auf Hunde und Hundegeruch • Auch angeleinte Hunde können Abwehrreaktionen auslösen • Abstand halten – Herden großzügig umgehen • Mutterkühe mit Kälbern unbedingt meiden

- Schulungen für Tourismusakteure, Hüttenwirte und Almverantwortliche können zur Risikominimierung beitragen

vi) Zusammenfassende Handlungsempfehlungen

Für den sicheren Umgang mit Hunden auf Almen lassen sich folgende Kernaussagen ableiten:

- Hunde erhöhen das Konfliktpotenzial durch visuelle, akustische und olfaktorische Reize
- Distanz ist der wichtigste Schutzfaktor für Mensch und Tier
- Mutterkuhherden stellen ein besonderes Risiko dar
- Prävention beginnt mit Wahrnehmung, Planung und Information

9. Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Mensch–Rind-Interaktionen auf alpinen Weideflächen nicht durch einen einzelnen Auslöser bestimmt werden, sondern durch das Zusammenwirken visueller, akustischer und insbesondere olfaktorischer Reize. Während visuelle Annäherungen eines ruhigen Wanderers in der Regel nur geringe Reaktionen auslösten und die Annäherungsdistanz allein kein entscheidender Risikofaktor war, erwiesen sich akustische und olfaktorische Stimuli als deutlich relevanter für die Aktivierung von Stress-, Furcht- und Abwehrreaktionen bei Rindern.

Besonders hervorzuheben ist die Rolle von Hundegerüchen als evolutionär verankerter Schlüsselreiz, der auch ohne sichtbaren Hund eine erhöhte Wachsamkeit und defensive Reaktionen auslösen kann. In Kombination mit eingeschränkter Distanzregulation, Engstellen oder Mutterkuhherden mit Kälbern kann dies zu Eskalationen führen, die für Menschen oft ohne erkennbare Provokation erscheinen.

Für die Praxis unterstreichen diese Ergebnisse die Bedeutung präventiver, wissensbasierter Maßnahmen: ausreichende Distanz, ruhiges Verhalten, gezielte Information von Wandernden und eine differenzierte Kommunikation zum Umgang mit Hunden auf Almen. Zukünftige Forschung sollte verstärkt auf die multisensorische Risikowahrnehmung von Rindern fokussieren und untersuchen, wie einzelne Reizmodalitäten unter realen Almbedingungen zusammenwirken. Dies könnte die Grundlage für weiterentwickelte Sicherheitsleitlinien, almbezogene Besucherlenkung und eine evidenzbasierte Unfallprävention im alpinen Raum bilden.

10.Literaturverzeichnis

- (1) Hoy S., Nutztierethologie, Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 2009.
- (2) Robins A. The Alpha Hypothesis: Did Lateralized Cattle-Human Interactions Change the Script for Western Culture? *Animals* (Basel). 2019 Aug 31;9(9):638. doi: 10.3390/ani9090638. PMID: 31480488; PMCID: PMC6769460.
- (3) Polsky L, von Keyserlingk MAG. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *J Dairy Sci.* 2017 Nov;100(11):8645-8657. doi: 10.3168/jds.2017-12651. Epub 2017 Sep 13. PMID: 28918147.
- (4) [Internet], 22.07.2024, Verfügbar unter: <https://de-at.topographic-map.com/map-f264s/Kärnten/>
- (5) [Internet], 22.07.2024 Verfügbar unter: <https://www.google.at/maps/place/>
- (6) Dötzl M., Peyr S. Agrarstrukturerhebung 2020 [Internet], 2022, [zitiert 31.07.2024]. Verfügbar unter: https://www.statistik.at/fileadmin/publications/SB_1-17_AS2020.pdf
- (7) Waibliner S. Human-animal relationship and stockmanship, Wien, 2003
- (8) Albright J. The Behaviour of Cattle, Großbritannien: University Press, Cambridge, 1997
- (9) Kröll A. Tödliche Kuh-Attacke im Gasteinertal: Frau starb bei Geburtstagsausflug. *Kurier* [Internet], 26.06.2024, [zitiert am 02.08.2024], verfügbar unter: <https://kurier.at/chronik/salzburg/salzburg-frau-wandern-kuh-herde-gasteinertal/402918160>
- (10) The free dictionary [Internet], 01.09.2024 [zitiert]. Verfügbar unter: <https://de.thefreedictionary.com/lecken>
- (11) Cornelsen Verlag, Duden [Internet], 01.09.2024 [zitiert]. Verfügbar unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/beschnupern>
- (12) Swiss genetics, die-fruchtbare-kuh.ch. [Internet], 01.09.2024 [zitiert]. Verfügbar unter: <https://die-fruchtbare-kuh.ch/brunst/brunstzeichen/aeussere-brunstzeichen/>
- (13) Lindner EE, Gingerich KN, Miller-Cushon EK. Effects of early social contact on dairy calf response to initial social grouping and regrouping. *J Dairy Sci.* 2021 Sep;104(9):10090-10099. doi: 10.3168/jds.2021-20435. Epub 2021 Jun 25. PMID: 34176622.
- (14) Werkzeugkasten für die Haltung horntragender Milchkühe im Laufstall. 2019. Universität Kassel, [Internet], 03.09.2024 [zitiert]. Verfügbar unter: <https://www.uni-kassel.de/fb11agrар/fachgebiete/-/einrichtungen/nutztierethologie-und-tierhaltung/informationen-fuer-die-praxis-1/werkzeugkasten-fuer-die-haltung-horntragender-milchkuehe-im-laufstall>
- (15) Entwicklung der Ankünfte und Nächtigungen 2015-2021, Statistik Austria, [Internet], [zitiert am 04.09.2024], Verfügbar unter: <https://www.bmaw.gv.at/Themen/Tourismus/Tourismus-in-Oesterreich/Statistik/statistik.html>
- (16) Waiblinger S, Wagner K, Hillmann E, Barth K. Play and social behaviour of calves with or without access to their dam and other cows. *Journal of Dairy Research.* 2020;87(S1):144-147. doi:10.1017/S0022029920000540

- (17) Grüner Bericht 2024, [zitiert am 08.10.2024] Verfügbar unter: <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/send/2-gr-bericht-terreich/2591-gb2024>
- (18) Leliveld, Lisette M. C., Elisabetta Riva, Gabriele Mattachini, Alberto Finzi, Daniela Lovarelli, and Giorgio Provolo. 2022. "Dairy Cow Behavior Is Affected by Period, Time of Day and Housing" *Animals* 12, no. 4: 512.
<https://doi.org/10.3390/ani12040512>
- (19) Barth K., Sozialverhalten von Kühen – mehr Einflüsse auf die Produktion als Sie denken! [Internet], [zitiert am 09.10.2024], Verfügbar unter: https://orgprints.org/id/eprint/19681/1/671_OEL_Barth_Sozialverhalten.pdf
- (20) Maisack C., Anbindehaltung von Rindern als fortwährender Verstoß gegen das gesetzliche Gebot zur art- und bedürfnisangemessenen verhaltensgerechten Unterbringung [Internet], [zitiert am 09.10.2024], Verfügbar unter: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10357-024-4318-y.pdf>
- (21) Fraser, A.F. and Broom, D.M. 1990. *Farm Animal Behaviour and Welfare* (pp.437). (formerly London: Baillière Tindall). Wallingford: CAB International.
- (22) Forbes D, Campbell I, Morris P. *Habitats of Europe*. 2025.
- (23) Associated Press. Cows kill German hiker in Austria. *The Guardian*. 2014.
- (24) Agence France-Presse. Hiker gored to death by cow in Austrian Alps. *The Guardian*. 2017.
- (25) Krebs JR, Davies NB. *An Introduction to Behavioural Ecology*.
- (26) Shettleworth SJ. *Cognition, Evolution, and Behavior*. 2010.
- (27) Vukasović T, Bratko D. Heritability of personality. *Psychological Bulletin*. 2015.
- (28) Brebner JS et al. Through an animal's eye. *Proc. R. Soc. B*. 2024.
- (29) Nielsen BL et al. Olfaction in applied ethology. *Front Vet Sci*. 2015.
- (30) Rørvang MV et al. Cattle olfaction. *J Dairy Sci*. 2025.
- (31) Terlouw EMC et al. Behavioural responses to odours. *Appl Anim Behav Sci*. 1998.
- (32) Christensen JW et al. Responses to novel stimuli. *Appl Anim Behav Sci*. 2005