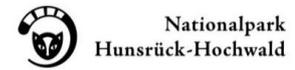


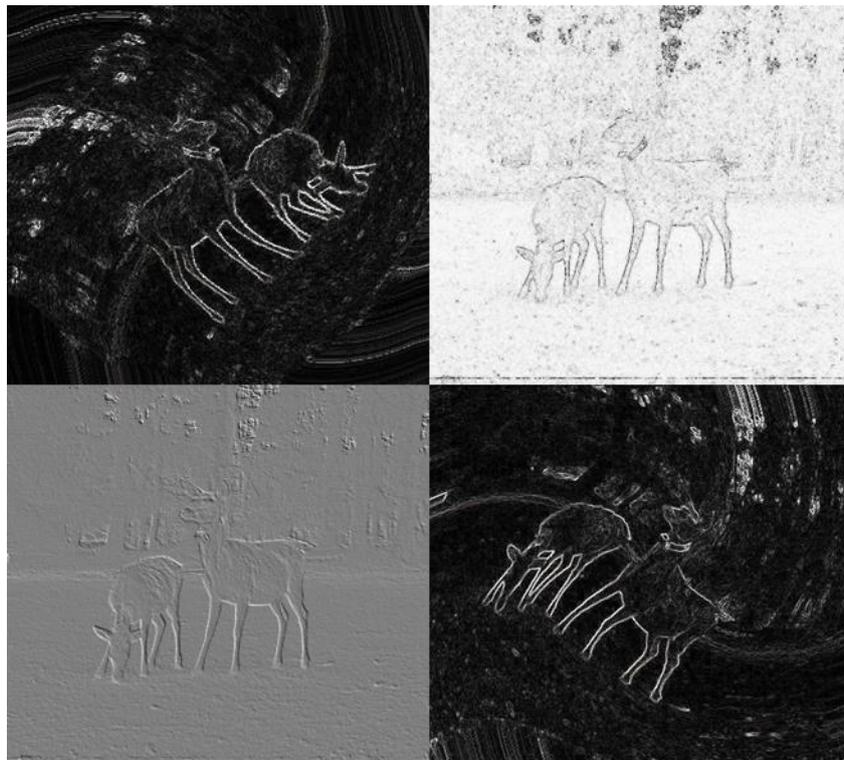
FAWF

Forschungsanstalt für Waldökologie und
Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz



Gekürzte Fassung des Abschlussberichts zum Projekt **Bindungsverhalten von Alttier-Kalb-Paaren beim Rotwild (*Cervus elaphus*)**

**Telemetrische Feldstudie:
Untersuchungen zu Fang- und Erhebungsmethodik
sowie zum Raum-Zeit-Verhalten**



von Ulf Hettich und Dr. Ulf Hohmann (2021)

Forschungsgruppe Wildökologie der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft
Rheinland-Pfalz, Trippstadt

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Einführung in die Thematik	4
1.2	Kenntnisstand.....	4
1.3	Zielsetzung.....	5
2	Material und Methoden	6
2.1	Untersuchungsgebiet	6
2.2	Fang und Besenderung	6
2.3	Halsband-Technik.....	8
2.3.1	Verwendete Halsband-Typen	8
2.3.2	GPS-Daten.....	9
2.3.3	Proximity-Daten (PRX).....	10
2.3.4	Beschleunigungsdaten (ACC)	10
2.4	Ablauf von Störaktionen.....	11
3	Ergebnisse.....	12
3.1	Fangaufwand und Fangenerfolg.....	12
3.1.1	Fang mit dem Fangkral	13
3.1.2	Fang mit dem Fallnetz.....	13
3.1.3	Validität des PRX-Signals/ Empfangsraten	14
3.1.4	Externe Beeinflussung der PRX-Signale	15
3.2	Ermittlung der Trennungsdauer auf Basis der PRX-Daten	16
3.3	Distanzermittlung auf Basis der GPS-Positionsdaten.....	18
3.4	Zusammenschau der ermittelten Trennungseignisse während der Jagdzeit	22
3.4.1	Beschleunigungswerte bei Trennungen außerhalb gezielter Störereignisse	23
3.5	Bindungsverhalten bei gezielten Störaktionen	24
3.5.1	Zeitlicher Verlauf störungsinduzierter Trennungen	25
3.5.2	Annäherungsdistanzen der "Störer" vor Eintritt der Flucht.....	27
3.5.3	Beschleunigung in Fluchtsituationen	28
3.6	Adoptionsfall.....	30
4	Diskussion.....	31
4.1	Telemetrietechnik	31
4.2	Bindungsverhalten außerhalb gezielter Störaktionen	33
4.3	Bindungsverhalten in gezielten Störsituationen	34
4.4	Beobachtete Adoption.....	36
4.5	Schlussfolgerungen für die Wissenschaft.....	36
4.6	Schlussfolgerungen für die Jagdpraxis	36

5	Zusammenfassung	37
6	Essentials.....	39
7	Literatur	40
8	Anhang	42
9	Danksagung.....	44

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

Um den jagd- und tierschutzrechtlichen Vorgaben zum Muttertierschutz gerecht zu werden, ist bei der Bejagung von adultem weiblichem Rotwild (*Cervus elaphus*) sicherzustellen, keine Muttertiere zu erlegen, die ein abhängiges Jungtier führen. Bei einem "Sprengen" von Rudelverbänden und einer möglichen Trennung führender Alttiere von ihren Kälbern, z.B. bei Bewegungsjagden, könnte diese Erkennbarkeit jedoch erschwert sein.

Eine Analyse der Jagdstrecken von 17 Forstbetrieben in Deutschland zwischen 2014 und 2016 hat ergeben, dass der Alttieranteil bei Bewegungsjagden mit 28 Prozent fast doppelt so hoch war, wie bei der Einzeljagd mit 15 Prozent (Gey & Siegl 2018). Dies zeigt die große Bedeutung, die Bewegungsjagden bei der Alttierbejagung zukommt.

Aus jagdpraktischer Sicht besteht deshalb der Bedarf, genauere Kenntnisse über das Bindungsverhalten von Alttier-Kalb-Paaren zu erlangen, um bei der Alttierbejagung bestehende jagd- und tierschutzrechtliche Vorgaben bestmöglich umsetzen zu können.

Zur wissenschaftlichen Untersuchung dieser Thematik wurde auf Initiative und im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz die vorliegende Studie von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) erstellt. Das Projekt wurde finanziert aus Mitteln der Jagdabgabe. Erkenntnisse daraus sollen den Jägerinnen und Jägern in Rheinland-Pfalz bei der praktischen Rotwildbejagung zugutekommen.

1.2 Kenntnisstand

Verschiedene Untersuchungen haben sich bereits mit dem Reaktionsverhalten von Rotwild in Störsituationen befasst (Chassagneux et al. 2019, Reimoser S. 2013, Petrak M. 2010, Burghardt F. 2010). Dabei wurden z.T. auch Verhaltensweisen von Alttieren auf Bewegungsjagden untersucht (Sunde et al. 2009), jedoch ohne dabei das Bindungsverhalten von Alttieren und Kälbern in besonderer Weise zu thematisieren. Simon & Lang (2019) haben sich mit der Frage beschäftigt, wie hoch der Streckenanteil laktierender Alttiere bei Bewegungsjagden ist. In ihrer Studie indizierte der Gesäugestatus von 368 auf Bewegungsjagden erlegten Alttieren, dass rund dreiviertel der Alttiere ggf. noch führend waren, wobei nur rund einem Drittel dieser Alttiere ein erlegtes Kalb zugeordnet werden konnte.

In weiteren Beiträgen zu dem Thema werden überwiegend Erfahrungswerte wiedergegeben, ohne dass konkrete Bezüge zu wissenschaftlichen Studien aufgezeigt werden. Dabei wird häufig der enge Schulterschluss zwischen Alttier und Kalb beschrieben, der bei dosierter Beunruhigung mit geeigneten Hunden zu beobachten sei (Wölfel H. 2015). Weitere Autoren schließen sich dieser Meinung an und sehen eine erhöhte Trennungswahrscheinlichkeit nur bei übermäßigem Druck, z.B. durch ungeeignete Hunde (Deutz, Bretis & Völk 2015). Teilweise wird auch von Treibereinsatz abgeraten, um das Feindbild Mensch zu vermeiden und somit den geringstmöglichen Jagddruck zu erzeugen (Wölfel H. in Deutz et al. 2015). Krewer bemerkt, dass beim Abschuss von Alttieren auf Gesellschaftsjagden mit Sicherheit etliche Alttiere erlegt werden, deren Kälber möglicherweise abgesprengt wurden und dem Schützen ein vermeintlich nichtführendes Tier simuliert haben. Er empfiehlt bei der Durchführung von Bewegungsjagden den Einsatz von sicher fährtenlaut jagenden, niedrigen Hunden bis Wachtelhundgröße (Krewer B. 1998).

Eine der wenigen Studien über das Bindungsverhalten von Alttier-Kalb-Paaren stammt von der schottischen Isle of Rhum. Die hier beschriebenen Ergebnisse basieren auf Sichtungen markierter Tiere, die bei Rotwildzählungen dokumentiert wurden (Guinness 1979). Im Gegensatz zu dem walddominierten Untersuchungsgebiet im Hunsrück ist die schottische Insel jedoch überwiegend offenlandgeprägt. Bewegungs- und Raumnutzungsmuster des Rotwilds werden von der Landschaftsstruktur beeinflusst (Allen et al. 2014). Somit bestehen möglicherweise auch Unterschiede im Bindungsverhalten von Alttier-Kalb-Paaren in den verschiedenartigen Untersuchungsgebieten. Weitere Studien zum Thema beschäftigen sich mit dem Bindungsverhalten in der Frühphase nach der Geburt (z.B. Seifert 2018).

Untersuchungen, die sich explizit mit dem Bindungsverhalten von Alttier-Kalb-Paaren bei Bewegungsjagden befassen, liegen nach Kenntnis der Autoren nicht vor. Möglicherweise ist die bestehende Wissenslücke auf methodische Probleme bei derartigen Untersuchungen zurückzuführen. Der Fang von Schalenwild zum Zweck telemetrischer Untersuchungen erfolgt zumeist im Hoch- oder Spätwinter, da hier von einer besonders guten Lockwirkung von Futtergaben auszugehen ist und damit die besten Chancen für einen erfolgreichen Fang mit vertretbarem Aufwand bestehen. Zur Untersuchung des Bindungsverhaltens von Alttier und Kalb während der Drückjagdsaison ist jedoch die Besenderung der Tiere zu einem früheren Zeitpunkt erforderlich. Für den gemeinsamen Fang von Alttier und Kalb sind zudem Einzelfangmethoden nur bedingt geeignet, da die Aussichten auf einen zeitversetzten Fang zusammengehörender Paare geschmälert sind.

1.3 Zielsetzung

Ziel der Studie war deshalb die

- Überprüfung der fangtechnischen Machbarkeit (Fang zusammengehörender Paare)
- Überprüfung der Eignung spezieller Halsbänder für Jungtiere und der verwendeten Halsbandtechnik (Proximity-Funktion als Trennungssindikator) im Hinblick auf die Darstellbarkeit des Bindungsverhaltens
- Untersuchung des Bindungsverhaltens der Paare in provozierten Störsituationen
- Untersuchung des allgemeinen Bindungsverhaltens der Paare

Es war vor Beginn der Studie absehbar, dass die Anzahl besendeter Paare und damit die Stichprobe aufgrund des hohen Fangaufwandes begrenzt sein wird. Ziel der Studie war es deshalb, erste belegbare Hinweise auf die Bandbreite des Bindungsverhaltens von Alttier-Kalb-Paaren zu liefern, insbesondere in simulierten jagdlichen Störsituationen.

Die Definition des Zeitraums der Abhängigkeit bis zur Selbständigkeit der Kälber wird je nach Betrachtungsweise unter jagd-/tierschutzrechtlichen, jagdethischen und wildökologischen Gesichtspunkten unterschiedlich bewertet (Gruber & Herzog 2016) und ist nicht Gegenstand dieser Studie.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Fang und Besenderung des Rotwildes wurden in einer 2017 ausgewiesenen, ca. 1.500 ha großen Jagdruhezone im Zentrum des Parks durchgeführt (Abbildung 1).

Der 2015 begründete Nationalpark liegt im westlichen Hunsrück im Grenzgebiet zwischen Rheinland-Pfalz und dem Saarland. Er ist Teil eines Waldgebietes, das sich von der Gemeinde Nonnweiler aus in nordöstliche Richtung entlang der Höhenrücken von Idar- und Hochwald erstreckt. Der Erbeskopf ist mit 816 m über NN die höchste Erhebung im Gebiet, ansonsten werden Höhen zwischen 600 bis 800 m über NN erreicht. Der langgezogene, ca. 10.000 ha große Waldkomplex des Nationalparks grenzt im Außenbereich vielfach an Kommunalwald bzw. Grünland- und Ackerbauflächen, welche in Höhen von 400 bis 550 m über NN liegen. Die Feldwirtschaft ist durch Wiesen und Getreidefelder, zunehmend aber auch durch Maisanbau geprägt. Die Höhenrücken wurden bis vor wenigen Jahren von Fichtenbeständen dominiert, die jedoch in zunehmendem Maße kalamitätsbedingte Lücken aufweisen oder aber im Rahmen von Bach- und Moor-Renaturierungsmaßnahmen gerodet wurden. Tiefere Lagen werden geprägt von Buchen- und Buchenmischbeständen. Landschaftsbarrieren, die die Mobilität der Schalenwildarten im Untersuchungsgebiet stärker beeinträchtigen könnten, bestehen nicht.

Im Jahr 2012 wurde bei einer auf 10.000 ha durchgeführten Kotgenotypisierung im heutigen Nationalparkgebiet eine Frühjahrs-Rotwildsdichte von ca. 7,5 Stück je 100 ha Wald ermittelt (FAWF unveröffentlicht). Zusätzlich wurden seit 2011 jährlich Scheinwerferzählungen durchgeführt, nach deren Ergebnissen zuletzt 2019 von einer Rotwildsdichte von 6 bis 7 Stück je 100 ha Waldfläche auszugehen ist. Weitere im Gebiet vorkommende Schalenwildarten sind Reh- und Schwarzwild.

2.2 Fang und Besenderung

Die Besenderung der Alttier-Kalb-Paare fand jeweils im Herbst 2017, 2018 und 2019 statt. Mit dem Fang wurde jeweils erst nach Ende der Brunft begonnen. So wurde sichergestellt, dass die Kälber eine ausreichende Körpergröße erreicht hatten, um das Halsbandgewicht von ca. 500g ohne Beeinträchtigung tragen zu können.

Zum Fang des Rotwilds wurde ein Fangkral sowie eine Fallnetzanlage verwendet. Die Netzfangmethode wurde bereits in verschiedenen Studien angewendet und als effektive Fangmethode beschrieben (Gillich et al. 2015). Die Fanganlagen befanden sich jeweils am Übergang vom Wald zu größeren Grünlandflächen, welche regelmäßig von Rotwild als Äsungsflächen genutzt werden (Abbildung 1).

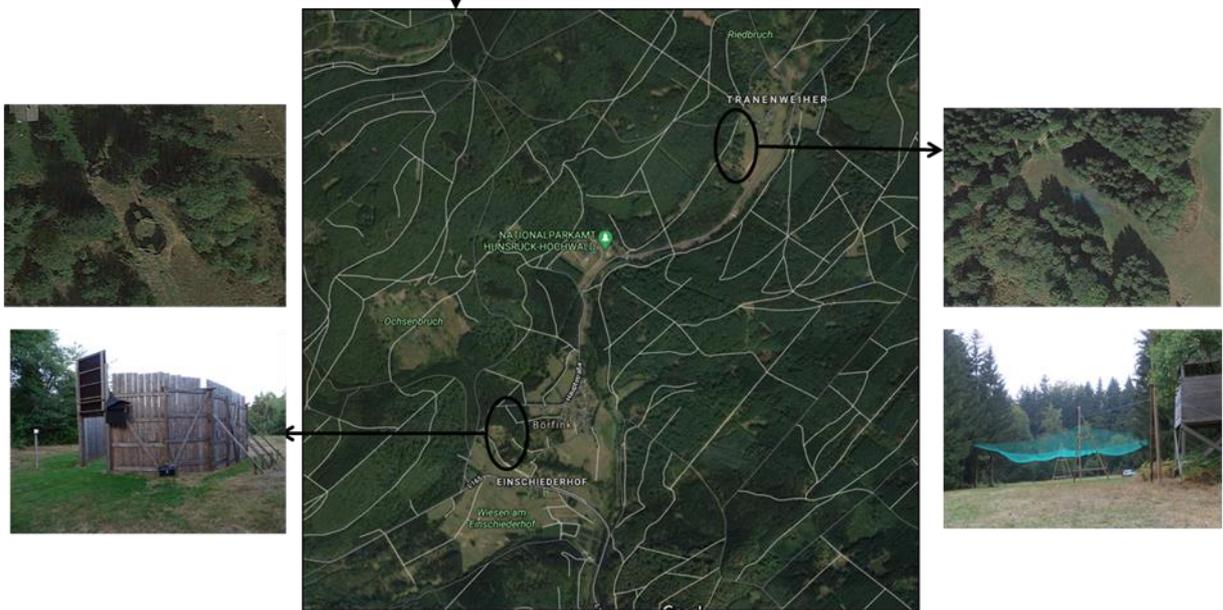
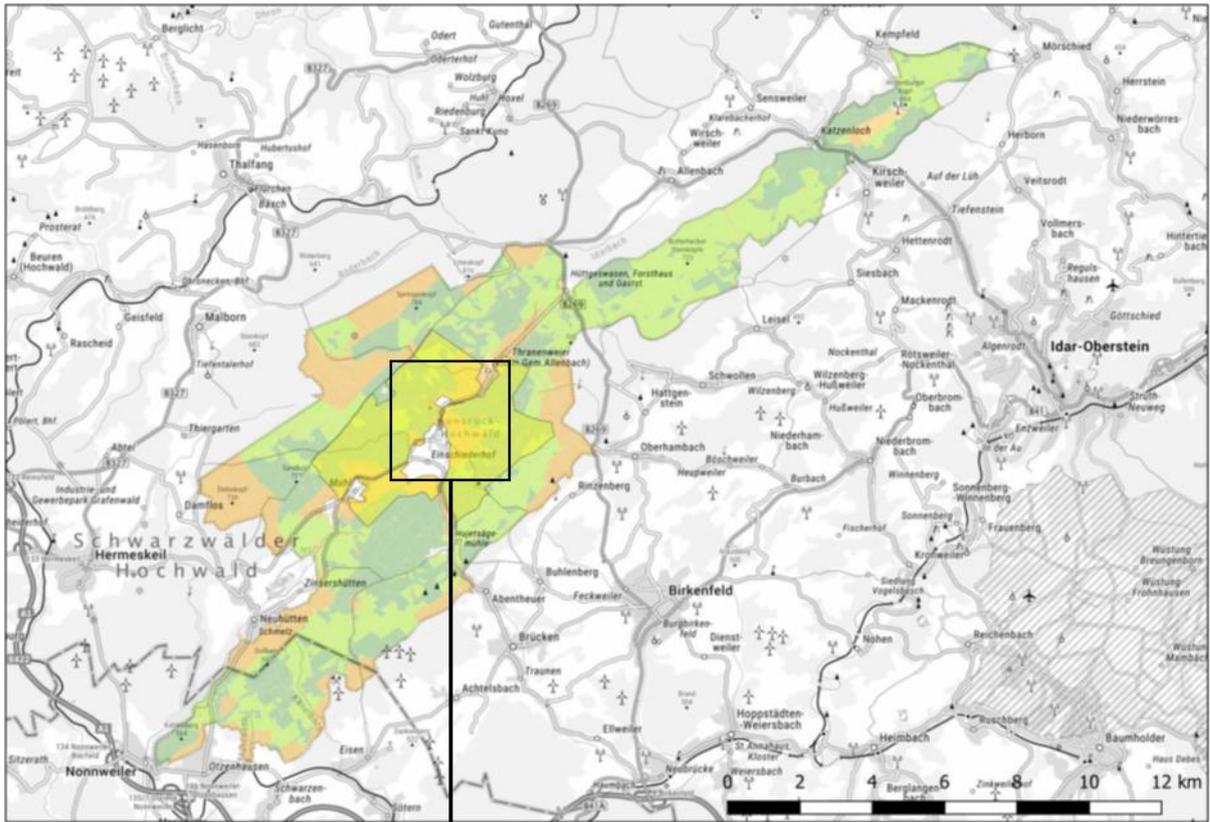


Abbildung 1: Übersichtskarte des Nationarks Hunsrück-Hochwald (oben), die seit 2017 bestehende Jagdruhezone ist gelb gefärbt. Auf den Luftbildern ist die Position von Fangkral und Fallnetz zu erkennen.

Der Fangkral wurde nahe der Ortschaft Böffink errichtet. Als Lockfutter wurde bereits ab dem Sommer im Bereich der Fanganlage Frischobst und Getreide ausgebracht.

2.3 Halsband-Technik

2.3.1 Verwendete Halsband-Typen

Verwendet wurden Telemetrie-Halsbänder der Firma Vectronic. Alttieren wurde das Modell „Vertex Plus-3“ angelegt, für Kälber wurden Halsbänder vom Typ „Survey-1D“ verwendet. Alle Halsbänder waren mit GPS-Einheiten und VHF-Beacons ausgestattet, welche das Auffinden der Tiere im Gelände mithilfe einer Peilantenne ermöglichten. GPS-Positionsdaten wurden im Standardmodus alle 4 Stunden ermittelt. Bei gezielten Störaktionen wurden das Zeitintervall zur GPS-Positionsermittlung per Remotebefehl auf 5 bzw. 10-Minuten verringert, was aus technischen Gründen nicht immer gelang. Noch engere Zeitintervalle zur Positionsermittlung wurden auf Anraten des Herstellers wegen möglicher Störungsanfälligkeit nicht vorgenommen. In die Kälberhalsbänder war zusätzlich eine UHF-Sendeeinheit integriert, die



Abbildung 2: „Mitwachsendes“ Kälberhalsband in der Testphase in einem Gatter

konstant individuelle Funksignale aussendete, welche von den Alttierhalsbändern im Ein-minütigen Intervall empfangen und aufgezeichnet werden konnten (PRX/ Proximity-Funktion). Ergänzend zu den im 4-Stunden-Intervall generierten GPS-Positionen sollte durch diese Funktion auch die Detektion eventuell auftretender Trennungseignisse in den Zwischenzeiträumen ermöglicht werden. Ursprünglicher Anwendungszweck der PRX-Funktion ist es, Annäherungen besonderer Tiere (z.B. Beutegreifer und Beute) zu detektieren bzw. zu signalisieren. In der vorliegenden Studie sollten die generierten PRX-Daten quasi in umgekehrter Weise genutzt werden, nämlich zur Detektion möglicher Trennungseignisse.

Beide Halsbandtypen verfügten über Mortalitätssensoren, die Alttierhalsbänder waren zusätzlich mit 3D-Beschleunigungssensoren zur sekundlichen Aufzeichnung von Aktivitätsdaten ausgerüstet (ACC- oder Acceleration-Daten). Die Übertragung wesentlicher Daten erfolgte über Iridium Satellitenkommunikation (Zweiwegekommunikation), komplexere und damit größere Datenmengen (PRX und ACC-Daten) wurden nach Gebrauch direkt von den Halsbändern ausgelesen.

Um ein „Mitwachsen“ der Halsbänder sicherzustellen, waren Teile der Survey-Halsbänder für die Kälber aus dehnbarem Material gefertigt und mit mehreren abgenähten Schlaufen versehen (Abbildung 2). Zum späteren, selbständigen Ablösen der Halsbänder war der obere Teil der Halsbänder aus zersetzbarem Baumwollmaterial gefertigt (sog. Rod-Off). Alttierhalsbänder waren mit elektronischen Drop-Off Einheiten ausgestattet, welche ein Abfallen der Halsbänder durch Funkauslösung ermöglichten. Ab 2019 wurden auch die verwendeten Survey-Modelle für die Kälber vom Hersteller mit der Drop-Off Funktion ausgestattet. Zusätzlich wurde das elastische Band der Halsbänder mit einem Textilbalg überzogen, um die maximale Ausdehnungslänge zu begrenzen (Abbildung 3).



Abbildung 3: Survey-Kälberhalsbänder : Links ein Halsband der 1. Generation nach Gebrauch mit entsprechend starker Ausdehnung und durchtrenntem „Rod-Off“-Band. Rechts ein ungebrauchtes Halsband der 2. Generation mit externem Drop-Off-Element.

2.3.2 GPS-Daten

Die GPS-Positionen wurden von den Halsbändern täglich jeweils um 0:00, 4:00, 08:00, 12:00, 16:00 und 20:00 Uhr ermittelt. Die Positionsbestimmung kann aus technischen Gründen (Hochfahren der GPS-Einheit, Ermittlung verfügbarer Satelliten) bis zu 90 s von dem programmierten Zeitpunkt abweichen.

An Tagen gezielter Störungen wurde zur Positionsbestimmung zunächst ein 10-minütiges Intervall gewählt, da seitens des Herstellers technische Bedenken gegenüber einem kürzeren Intervall bestanden. Ab 2018 wurde an Störungstagen das Aufzeichnungsintervall teilweise auf 5 min reduziert. Die per Iridium versendeten Befehle wurden jedoch nicht in allen Fällen an die Halsbänder übertragen. Die realisierten GPS-Schedules (Zeitpläne) aller Halsbänder finden sich in Tabelle 6 im Anhang.

Mithilfe der PRX-Daten wurden GPS-Positionen, aus denen sich Entfernungen von >175 m zwischen Muttertier und Kalb ergaben, im Rahmen der Datenaufbereitung auf ihre Plausibilität hin überprüft. GPS-Positionen wurden aus dem Datensatz gelöscht, sofern bei Entfernungen von >175 m keine zeitgleiche Unterbrechung des PRX-Signals festzustellen war. Die unter diesen Kriterien aussortierten GPS-Positionen wiesen häufig auch unrealistische Höhenangaben auf, die innerhalb des Streifgebietes der Tiere nicht zutreffen konnten (<450m und >770m ü. NN). Durch diese Bereinigung der GPS-Daten soll eine Verbesserung der Validität erreicht werden.

Bei Störversuchen wurden zur Bestimmung der Positionsdaten von Treibern und/oder Hunden (im Folgenden auch als "Störer" bezeichnet) GPS Logger (iGotU GT-120) verwendet. Die Aufzeichnung der GPS-Daten erfolgte mit diesen Geräten im 10s-Takt. Bei Störaktionen wurden die Annäherungsdistanzen zwischen Hund/ Treiber und Alttier-Kalb-Paaren mithilfe der letzten GPS-Positionen der Alttiere ermittelt, die vor Eintritt einer messbaren Fluchtreak-

tion aufgezeichnet wurden. Für Hunde bzw. Treiber wurden diejenigen GPS-Positionen verwendet, die dem ermittelten Fluchtzeitpunkt am nächsten lagen.

Zur Berechnung der Entfernungen zwischen Alttier und Kalb bzw. Alttier-Kalb-Paar und Störer anhand der GPS-Positionen wurde für die jeweiligen Koordinaten das Bogenmaß mit folgenden Funktionen bestimmt:

$La1 = x \cdot \pi() / 180$ für die Latitudekoordinaten beider Tiere

$Lo1 = y \cdot \pi() / 180$ für die Longitudekoordinaten beider Tiere

Zur Distanzermittlung wurde mit folgender Funktion weiter berechnet:

$ARCCOS(\sin(La1) \cdot \sin(La2) + \cos(La1) \cdot \cos(La2) \cdot \cos(Lo2 - Lo1)) \cdot 6367,4445$ (Erdradius)

2.3.3 Proximity-Daten (PRX)

Die im 1-Minuten-Intervall erhobenen PRX-Daten erlauben gegenüber den "grobmaschigen" GPS-Positionen eine feinere zeitliche Erfassung von Trennungseignissen. Das vom Kälberhalsband ausgesendete PRX-Signal (Proximity) sendet im UHF-Frequenzband. Der Empfang dieser Raumwellen erfolgt idealerweise bei vorhandener Sichtverbindung zwischen Sender (Kälberhalsband) und Empfänger (Alttierhalsband). Geländehindernisse und Vegetation können die Signalstärke jedoch beeinflussen und somit die Reichweite ggf. reduzieren. PRX-Signale sind durch die Übertragung der ID-Nr. der Kälberhalsbänder individuell zuzuordnen. Sie geben damit auch Information darüber, ob sich über das eigene Kalb hinaus noch weitere besenderte Kälber in der Umgebung der Alttiere aufgehalten haben. Die Daten bieten damit einen Anhaltspunkt, ob sich die Tiere häufig im Rudelverband bewegt haben. Rückschlüsse, wie häufig besenderte mit unbesenderten Tieren vergesellschaftet waren, können hingegen nicht gezogen werden.

Da die Vertex-Plus-Halsbänder der Alttiere technisch bedingt nicht in der Lage sind, sämtliche Funk- und Sendefunktionen synchron durchzuführen, führt der Anforderungsprozess der GPS-Koordinaten zu einer Unterbrechung des Empfangs von UHF-Signalen und somit auch des PRX-Signals. Auch das VHF-Signal zur Ortung der Tiere per Peilantenne steht in diesem Zeitraum nicht zur Verfügung. Die Ermittlung der Entfernungen zwischen Alttier und Kalb sind deshalb bei exakt zeitgleichem Empfang des PRX-Signals nicht möglich. Um dennoch die Funktionsweise und Reichweite der PRX-Signale unter Praxisbedingungen ermitteln zu können, wurde überprüft, ob in einem Zeitfenster von 5 Minuten vor und 5 Minuten nach der GPS-Koordinatenermittlung ein PRX-Signal empfangen wurde (im Folgenden auch als "zeitgleich" bezeichnet). Wurden in diesem Zeitfenster PRX-Signale empfangen, so werden diese Entfernungsangaben als "Entfernungen mit PRX-Signal" bezeichnet. Wurden in dem Zeitfenster vor und nach der Koordinatenermittlung keine PRX-Signale empfangen, so werden diese als "Entfernungen ohne PRX-Signal" deklariert. Die Feldstärke des ausgesendeten PRX-Signals kann aus technischen Gründen von Halsband zu Halsband lt. Hersteller leicht variieren.

2.3.4 Beschleunigungsdaten (ACC)

Die aufgezeichneten Beschleunigungsdaten (ACC-Daten) wurden von den in die Halsbänder integrierten 3D-Beschleunigungssensoren im 1-Sekunden-Intervall ermittelt und aufgezeichnet. Im Rahmen der Auswertung dienten sie zur Ermittlung des Zeitpunktes einer eintreten-

den Fluchtreaktion und zur Darstellung der Fluchtintensität. Zur Bestimmung des Fluchtbeginns wurden aufgezeichnete Werte mit situationsbezogenen Beobachtungswerten abgeglichen und ein Schwellenwert von 2,5 N/kg definiert (Varianz des G-Werts, Summe X-, Y- und Z-Achse im 1-Sekunden-Intervall). In Abbildung 4 werden beispielhaft die ACC-Werte in einer Störungssituation dargestellt. Die Beschleunigungswerte werden als potenzieller Gradmesser der Reaktionsstärke auf die Störungen angenommen.

Außerhalb gezielter Störaktionen könnten erhöhte Beschleunigungswerte einen Hinweis darauf geben, ob aufgetretene Trennungen mit Fluchtreaktionen einhergingen. Zur Definition dieses Fluchtverhaltens wurde ein etwas geringerer Schwellenwert von 2,0 N/kg festgelegt.

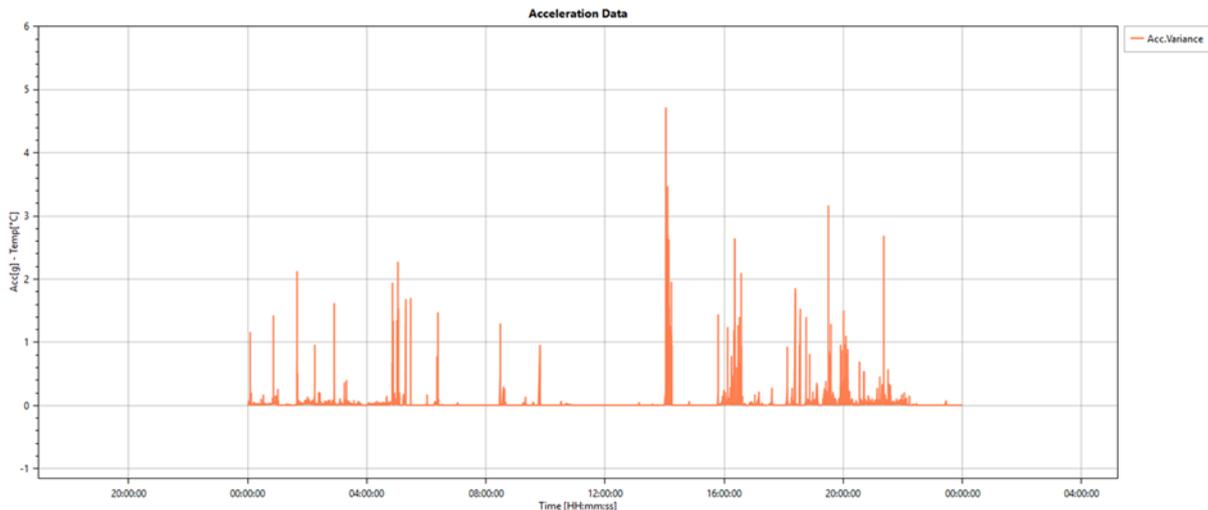


Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung der Acceleration-Daten (ACC Varianz der X,Y und Z Achse im 1-Sekunden-Intervall) von Paar 2 am 08.12.2017. Spontaner Anstieg der Werte um 14:02 auf 4,7 g, übereinstimmend mit beobachtetem, störungsbedingtem Fluchtverhalten (Angabe in g-Werten, Gravitationsfeldstärke g (N/kg)).

2.4 Ablauf von Störaktionen

Zur Untersuchung des Bindungsverhaltens der Alttier-Kalb-Paare in Störsituationen wurden ab Dezember Drückjagdsimulationen durchgeführt. Dabei wurde zunächst der jeweilige Tageseinstand der besenderten Tiere per Funkpeilung ermittelt.



Abbildung 5: Treiber beim Anstellen während des Störversuchs

Anschließend wurden Treiber und/oder laut jagende Hunde verschiedener Rassen jeweils in unterschiedlicher Anzahl großräumig im Umfeld des Einstandes angestellt, um anschließend das Gelände zu durchkämmen. Weitere Personen wurden zur Verkehrssicherung und/ oder als Beobachter angestellt, um flüchtendes Wild dokumentieren zu können. Treiber waren dazu angehalten sich durch regelmäßiges Rufen bemerkbar zu machen, ebenso wurden zeitweise „Luftschüsse“ abgegeben. Die Annäherung an das Wild erfolgte nach keinem standardisierten Verfahren, sondern sollte drückjagdähnliche „Zufallsereignisse“ ermöglichen. In Fällen, in denen besenderte Tiere schon früh den Einstand verließen, wurden diese zum

Teil durch ein zweites Treiben am selben Tag erneut gezielt beunruhigt. Ansonsten fanden die Störaktionen in einem zeitlichen Mindestabstand von einer Woche statt.

3 Ergebnisse

3.1 Fangaufwand und Fangerfolg

Eine Auflistung der besenderten Tiere wird in Tabelle 1 dargestellt. Für die insgesamt sieben besenderten Paare ergab die Genotypisierung der Mikrosatelliten-Loci jeweils gemeinsame Allele, womit die Maternität in allen Fällen als gesichert gilt.

Das 2017 besenderte Alttier "Anastasia" (Paar 1) wurde 2019 erneut mit dem zu diesem Zeitpunkt geführten Kalb gefangen und besendert (Paar 6).

Außer den insgesamt sieben besenderten Paaren wurden zwei weitere, männliche Kälber besendert. Für eines dieser Kälber wurde die Mutterschaft eines wenige Wochen zuvor überfahrenen Alttiers genetisch bestätigt. Ergebnisse über das Raumverhalten dieses verwaisten Kalbs werden am Ende des Ergebnisteils in diesem Bericht dargestellt. Zu dem zweiten Kalb war zwar ein Muttertier vorhanden, es konnte jedoch nicht gefangen bzw. besendert werden.

Tabelle 1: Besenderte Tiere, Besendungsdaten und Bezeichnung der Alttier-Kalb-Paare

Paar Nr.	UID	Name	Geschlecht, Alter	Ohrmarken nr.	Besendungs datum	Fangtechnik	Absenderung/ Bemerkung
1	2017_26209	Anastasia	Alttier, 9-11	3	19.10.2017	Fangkral	abgesprengt 06.07.2018
	2017_26636	Adele	Kalb (w)	11	17.11.2017	Fern-immobilisierung	abgefallen am 19.10.2019 nach 701 Tagen
2	2017_26207	Alte Tante	Alttier, 11-13	4	16.11.2017	Fangkral	abgesprengt am 14.06.2018 um 22:50
	2017_26650	Adonis	Kalb (m)	14	19.10.2017	Fangkral	abgesendert am 09.06.2018 um 23:10, geschossen am 15.1.2020
	2017_27638	Ahmed	Kalb (m)	13	19.10.2017	Fangkral	adoptiert von "Alte Tante", abgesendert am 22.06.2018 um 23:12, überfahren am 28.11.2018
	2017_26651	Anatol	Kalb (m)	12	04.11.2017	Fern-immobilisierung	abgefallen am 04.02.19 nach 457 Tagen
	2018_26311	Stauffenberg	Hirsch Kl. II	5	18.10.2018	Fangkral	aktiv, mit Dropoff
3	2018_26209	Bärbel	Alttier, 2-4	7	08.11.2018	Fallnetz	abgesprengt am 05.07.2019
	2018_27638	Bianca	Kalb (w)	17	08.11.2018	Fallnetz	aktiv
4	2018_26206	Berta	Alttier, 9-11	1	06.12.2018	Fallnetz	abgesprengt am 12.07.2019
	2018_30542	Bella	Kalb (w)	19	06.12.2018	Fallnetz	aktiv
5	2018_26208	Babs	Alttier, 5-7	2	06.12.2018	Fallnetz	abgesprengt am 05.07.2019
	2018_30244	Boris	Kalb (m)	18	06.12.2018	Fallnetz	seit 03.09.2020 keine Daten mehr- vermutlich geschossen/ Nähe B327 bei Thalfang
6	2019_26207	Anastasia	Alttier, 11-13	3	06.11.2019	Fangkral	abgesprengt 17.10.2020
	2019_26650	Charly	Kalb (m)	24	06.11.2019	Fangkral	abgesprengt 17.10.2020
7	2019_26209	Charlotte	Alttier, 4-6	9	27.11.2019	Fallnetz	abgesprengt 17.10.2020
	2019_27859	Cora	Kalb (w)	23	27.11.2019	Fallnetz	abgesprengt 17.10.2020

3.1.1 Fang mit dem Fangkral

Das tägliche Ausbringen von Lockfutter bereits in der Aufbauphase bewirkte eine kontinuierliche Gewöhnung des Rotwilds an den Fangkral. Zum Ende der Aufbauarbeiten wurde der Fangkral bereits von einzelnen Tieren angenommen, anfangs zögerlich, nach wenigen Wochen mit größerer Vertrautheit.



Abb. 6: Alttier bei der Futteraufnahme im Fangkral. Das Kalb befindet sich noch unterhalb des Falltores.

immobilisiert bzw. besendert, sondern unmittelbar nach dem Fang wieder freigelassen. Mit steigender Anzahl der Fangereignisse war jedoch eine zunehmende Scheu der Tiere zu beobachten, sich in den Fangkral zu begeben.

Um Verletzungen auszuschließen, erfolgte eine Auslösung der Falltore nur dann, wenn anhand der übertragenen Videobilder ersichtlich war, dass sich die Tiere in ausreichendem Abstand von ca. 5 m zu den Toren befanden. Dem Schließen der Falltore folgte in der Regel eine ca. halbminütige, sichtbare Beunruhigung, in der die Tiere umherliefen. In der anschließenden Beruhigungsphase rudelten sich die Tiere zusammen und zeigten dann keine äußerlichen Stresssymptome mehr. Versuche, die 4 m hohen Kralwände zu überspringen fanden nicht statt. Nichtführende Alttiere und Schmaltiere wurden nicht

Zwischen Oktober 2017 und Dezember 2019 wurden mit dem Fangkral insgesamt 23 Fangversuche unternommen, insgesamt wurden dabei 13 Tiere gefangen (inkl. Wiederfänge und Beifänge). Pro gefangenem Individuum waren mit dem Fangkral also ca. 1,8 Fangaktionen notwendig. Zwei Kälber wurden wenige Tage nach dem Fang des jeweiligen Muttertieres außerhalb des Fangkrals mit einem Kaltgas-Narkosegewehr immobilisiert und besendert. Somit konnten dort insgesamt 3 Alttier-Kalb-Paare besendert werden. Pro besendertem Paar waren also durchschnittlich knapp 8 Fangaktionen erforderlich.

3.1.2 Fang mit dem Fallnetz



Abb. 7: Paar 7 unter dem Fallnetz, 15 Tage nach der Besenderung am gleichen Ort.

Die bereits vor dem Aufbau vom Rotwild angenommene KIRRUNG wurde nach der Installation des Netzes weiterhin nahezu täglich frequentiert. Dabei wurde beobachtet, dass der netzüberspannte Bereich vom Rotwild ohne sichtbare Scheu betreten wurde. Selbst die dort gefangenen und besenderten Tiere nahmen nach 10 bis 14 Tagen die KIRRUNG wieder an.

Die Anzahl der gleichzeitig zu fangenden Tiere war begrenzt. Je nach Größe des Fangteams sollten maximal 4 (bis 6) Tiere gleichzeitig gefangen werden, so dass jeweils eine individuelle Überwachung und

Betreuung der Tiere zu gewährleisten war. Der Fang zusätzlicher Tiere hätte zudem das Verletzungsrisiko für die Tiere erhöht, weshalb auch der Beifang von Geweihträgern vermieden wurde. Gefangen wurde deshalb ausschließlich, wenn sich ein bis maximal drei Alttier-Kalb-Paare ohne weitere Stücke unter dem Netz befanden; zusätzliche (als Beifang) im Fallnetz gefangenen Tiere wären ohne Immobilisierung nicht aus dem Netz zu befreien gewesen. Am Fallnetz fanden zwischen Oktober 2018 und Dezember 2019 23 Fangversuche statt, dabei wurden mit 3 Netzauslösungen 8 Tiere / 4 Paare gefangen und besendet. Pro gefangenem Individuum waren also durchschnittlich knapp 3 Fangaktionen notwendig, für die Besenderung eines Paares wurden ca. 6 Fangaktionen benötigt.

3.1.3 Validität des PRX-Signals/ Empfangsraten

Die folgenden Diagramme zeigen, ob PRX-Signale der Kälberhalsbänder von den jeweils zugehörigen Alttierhalsbändern in verschiedenen Entfernungsbereichen empfangen wurden (Abbildung 8). Die verwendeten Daten beschränken sich dabei auf diejenigen Zeiträume, in denen GPS-Positionen im 4-Stunden-Takt ermittelt wurden und PRX-Signale von den Alttierhalsbändern minütlich erfasst wurden.

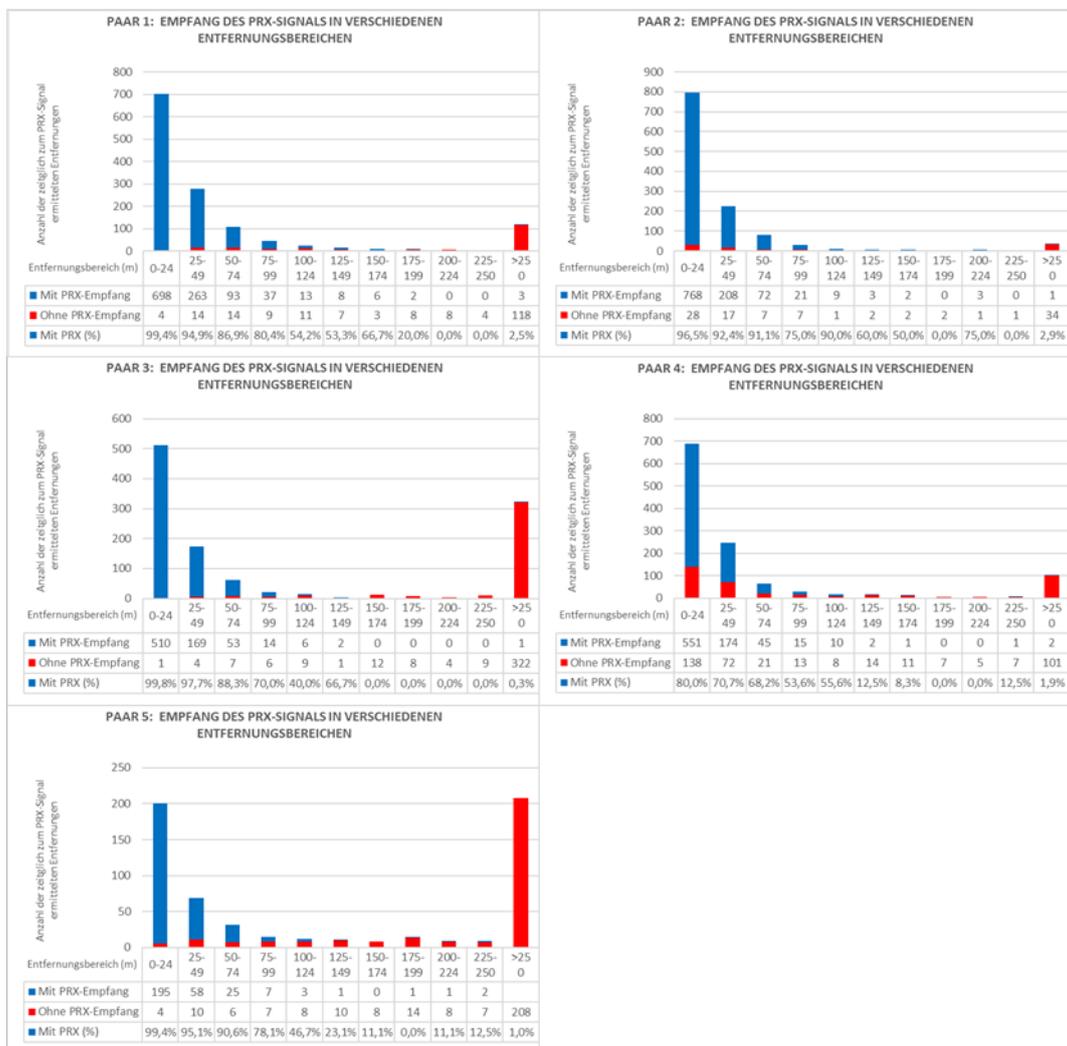


Abbildung 8: Anzahl und Anteil aufgezeichneter PRX-Signale (blau) bzw. fehlender PRX-Signale (rot) in verschiedenen Entfernungsbereichen bei den Paaren 1 bis 5

Der Empfang des PRX-Signals ist als sicherer Beleg der räumlichen Nähe zwischen Alttier und Kalb zu bewerten (bis ca. 175m). PRX-Signale, bei denen zeitgleich Entfernungen von über 175m ermittelt wurden, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf fehlerhafte GPS-Ortungen zurückzuführen. Diese GPS-Ortungspunkte wurden aus dem Datensatz entfernt. In Entfernungsbereichen bis 50 m lagen die PRX-Empfangsraten bei noch ca. 90 Prozent (siehe Abbildung 8). In Entfernungsbereichen zwischen 75 und 150m nimmt die Empfangsrate erwartungsgemäß kontinuierlich ab. PRX-Signale traten in Entfernungen zwischen 75 und 250 m jedoch nur in verhältnismäßig wenigen Fällen auf. Ab einer Entfernung von 175m wurden PRX-Signale nur noch sporadisch empfangen.

Bei Paar 4 sind in Entfernungsbereichen bis 175 m im Vergleich zu den anderen Paaren wesentlich geringere PRX-Empfangsraten zu erkennen. Deshalb ist bei diesem Halsbandpaar von einer technischen Funktionsstörung auszugehen, die entsprechenden PRX-Daten sind unter Vorbehalt zu bewerten.

3.1.4 Externe Beeinflussung der PRX-Signale

Aufgrund des beschriebenen Ausbreitungsverhaltens des PRX-Funksignals (UHF-Frequenz 0,3 bis 3 GHz) ist davon auszugehen, dass externe Faktoren wie z.B. dichte Vegetation die Empfangbarkeit der Signale beeinflussen können. Deshalb wurde ein monatsweiser Vergleich der Übertragungsraten bei Distanzen bis 175 m angestellt (Abbildung 9). Dazu wurden die Empfangsraten für den Distanzbereich bis 175 m ermittelt. In den Monaten November bis Mai wurden in diesem Entfernungsbereich durchschnittlich 93 Prozent der PRX-Signale empfangen, im Juni und Juli waren es dagegen nur noch 58 Prozent. Die kontinuierlich absinkende Empfangsrate bis Juni weist auf eine abnehmende Übertragbarkeit des Funksignals hin.

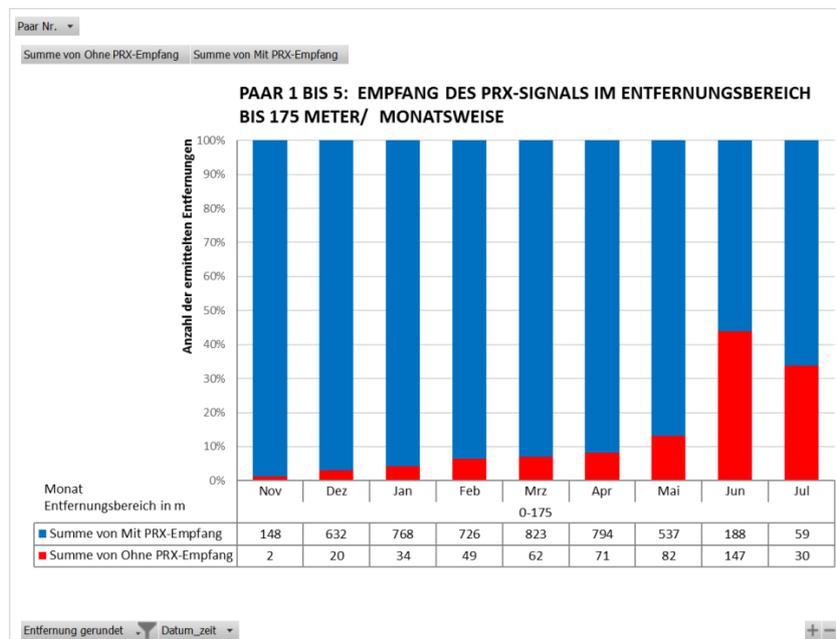


Abbildung 9: Anteil empfangener PRX-Signale (blau) bzw. fehlende PRX-Signale (rot) der Paare 1 bis 5 zwischen November und Juli im Entfernungsbereich bis 175 m.

3.2 Ermittlung der Trennungsdauer auf Basis der PRX-Daten

Wurde in den vorherigen Kapiteln vorwiegend das allgemeine Empfangsverhalten des PRX-Signals behandelt, so werden im Folgenden Unterbrechungen des PRX-Signals in den einzelnen Monaten dargestellt. In die Darstellungen sind Trennungen, die in Folge der Besen- derung oder gezielter Störungen eintraten, nicht einbezogen.

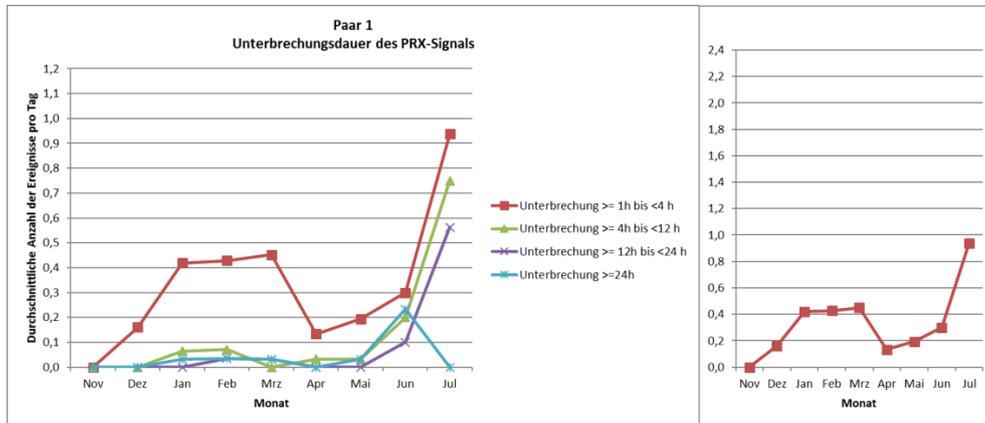


Abbildung 10: Durchschnittliche Anzahl der bei Paar 1 aufgezeichneten PRX-Unterbrechungsdauer pro Tag, monatsweise dargestellt. 1 bis 4 stündige Unterbrechungen sind zusätzlich im rechten Teil des Diagramms dargestellt.

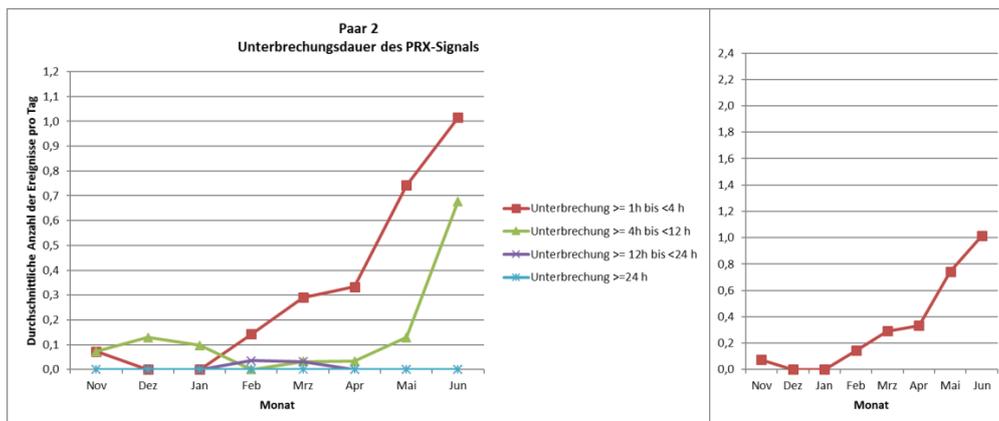


Abbildung 11: Durchschnittliche Anzahl der bei Paar 2 aufgezeichneten PRX-Unterbrechungsdauer pro Tag, monatsweise dargestellt. 1 bis 4 stündige Unterbrechungen sind zusätzlich im rechten Teil des Diagramms dargestellt.

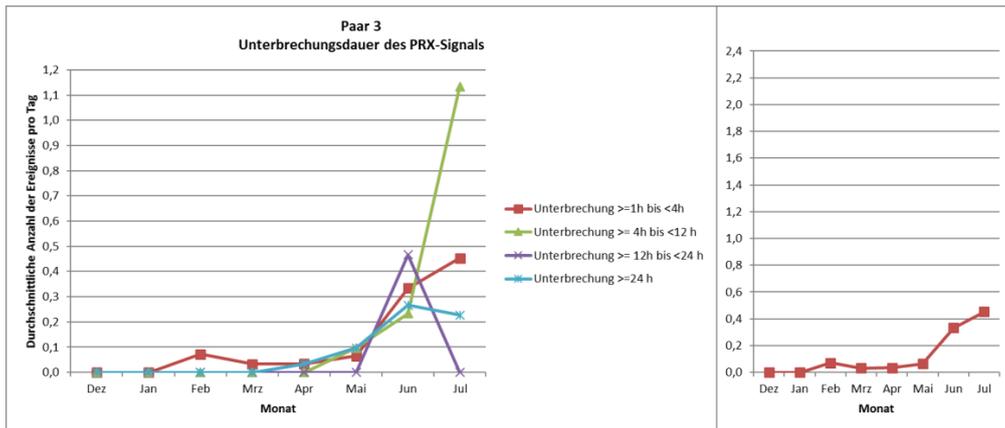


Abbildung 12: Durchschnittliche Anzahl der bei Paar 3 aufgezeichneten PRX-Unterbrechungsdauer pro Tag, monatsweise dargestellt. 1 bis 4 stündige Unterbrechungen sind zusätzlich im rechten Teil des Diagramms dargestellt.

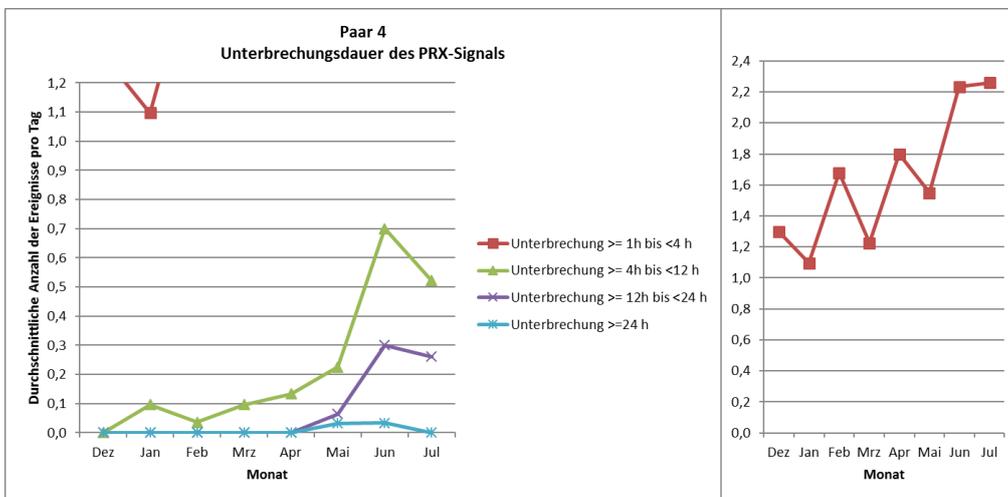


Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl der bei Paar 4 aufgezeichneten PRX-Unterbrechungsdauer pro Tag, monatsweise dargestellt. 1 bis 4 stündige Unterbrechungen sind zusätzlich im rechten Teil des Diagramms dargestellt.

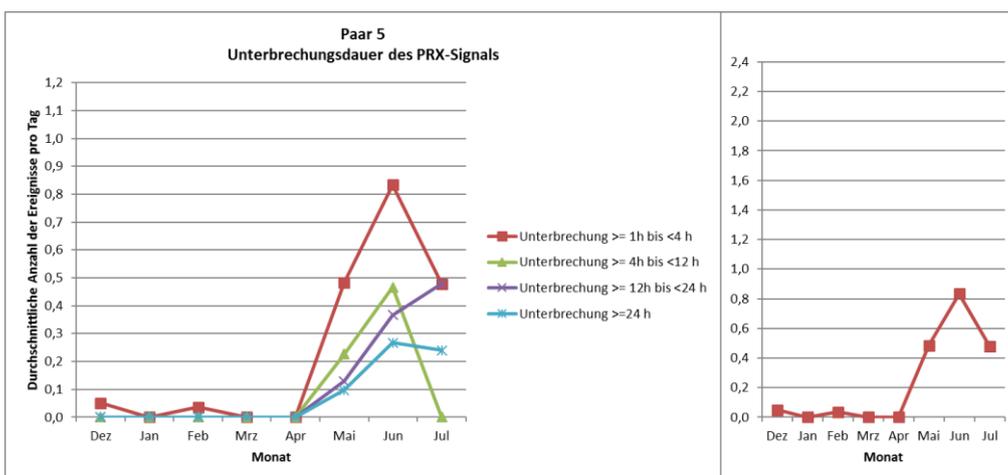


Abbildung 14: Durchschnittliche Anzahl der bei Paar 5 aufgezeichneten PRX-Unterbrechungsdauer pro Tag, monatsweise dargestellt. 1 bis 4 stündige Unterbrechungen sind zusätzlich im rechten Teil des Diagramms dargestellt.

In den Monaten November bis April weisen die PRX-Daten grundsätzlich auf eine enge räumliche Bindung der Paare hin, es ergeben sich jedoch individuelle Unterschiede. 1 bis 4 –

stündige Unterbrechungen traten bei allen Paaren in diesem Zeitraum zumindest sporadisch auf. Bei Paar 4 treten diese Unterbrechungen überdurchschnittlich häufig auf. Wie bereits erwähnt, war die PRX-Funktion des Halsbandes vermutlich zeitweise fehlerhaft.

Unterbrechungen von mehr als 4 Stunden treten in den Monaten November bis April hingegen nur bei den Paaren 1, 2 und 4 auf. Bei Paar 1 sind Unterbrechungen von über 4 Stunden ab Januar zu erkennen, bei Paar 2 hingegen von November bis Januar (bis zu 12 Stunden). Vereinzelt Unterbrechungen (unabhängig von störungsbedingten Trennungen) über mehr als 24 Stunden wurden bei Paar 1 ab Januar, bei Paar 2 bis 5 ab April/ Mai festgestellt.

Für alle Paare zeigt sich, dass Unterbrechungen über 4 Stunden ab den Monaten Mai/Juni gehäuft auftraten. Unterbrechungen mit einer Dauer von über 12 oder 24 Stunden traten ebenso ab den Monaten Mai/ Juni gehäuft auf, nicht jedoch bei Paar 2 und Paar 7.

3.3 Distanzermittlung auf Basis der GPS-Positionsdaten

Die GPS-Positionsdaten liegen im Gegensatz zu den PRX-Daten (Paar 1 bis 5) für alle besenderten Paare vor (Paar 1 bis 7). Abbildung 15 bis Abbildung 18 umfassen den Zeitraum ab Besenderung bis Juni bzw. Anfang Juli des Folgejahres. Einbezogen wurden dabei sämtliche (plausibilisierten) GPS-Positionen, die während der Störversuche aufgezeichnet wurden, somit sind auch störungsbedingte Trennungen erkennbar. Zeiträume, in denen gezielte Störungen stattfanden, sind farblich hervorgehoben.

Bei sämtlichen Paaren war im Anschluss an die Besenderung eine Trennungsphase zu beobachten. Diese dauerte zwischen 7 Stunden (Paar 1) und 4 Tagen (Paar 6) an, die maximalen Trennungsentfernungen betragen in diesem Zeitraum zwischen 950 m (Paar 2) und 2,5 km (Paar 5).

Darüber hinaus traten bei Paar 1, 2 und 3 in den Monaten Dezember und Januar z.T. größere Trennungsentfernungen auf. Sämtliche dieser Trennungen über Entfernungen von >1000 m entstanden in direkter Folge gezielter Störereignisse.

Auf Basis der GPS-Daten wurden Trennungen in den Monaten März und April bei allen Paaren nur sehr selten beobachtet, wohingegen ab Mai bei allen Paaren ein deutlicher Anstieg der Trennungshäufigkeit und der Trennungsentfernungen zu erkennen ist. Ausnahmen stellen die Paare 2 und 7 dar, bei denen auch noch im Mai und Juni eine sehr enge Bindung zwischen Muttertier und Jungtier bestand.

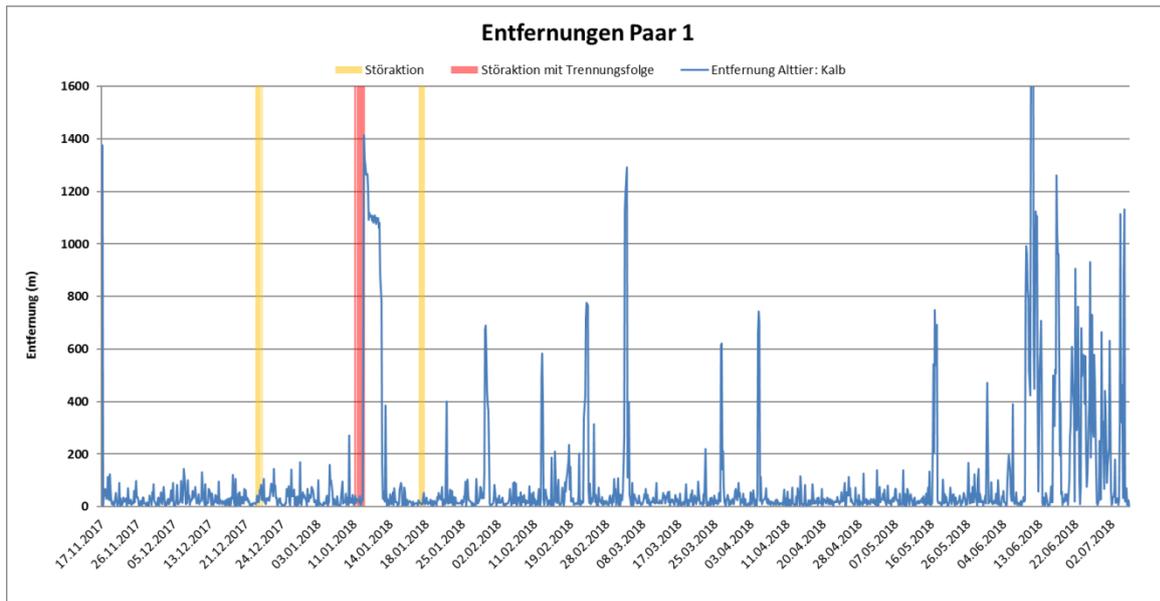


Abbildung 15: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 1) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt, Störaktionen mit Trennungsfolge sind rot dargestellt. Die Balkenbreite variiert je nach Anzahl der während der Störaktion aufgezeichneten GPS-Positionen.

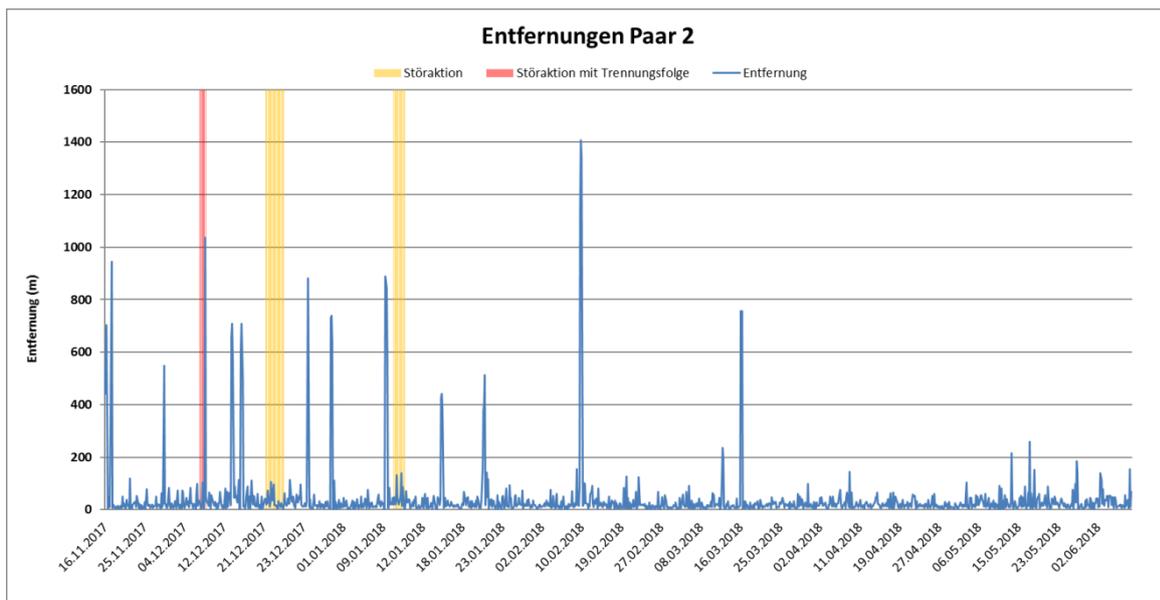


Abbildung 16: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 2) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt, Störaktionen mit Trennungsfolge sind rot dargestellt. Die Balkenbreite variiert je nach Anzahl der während der Störaktion aufgezeichneten GPS-Positionen.

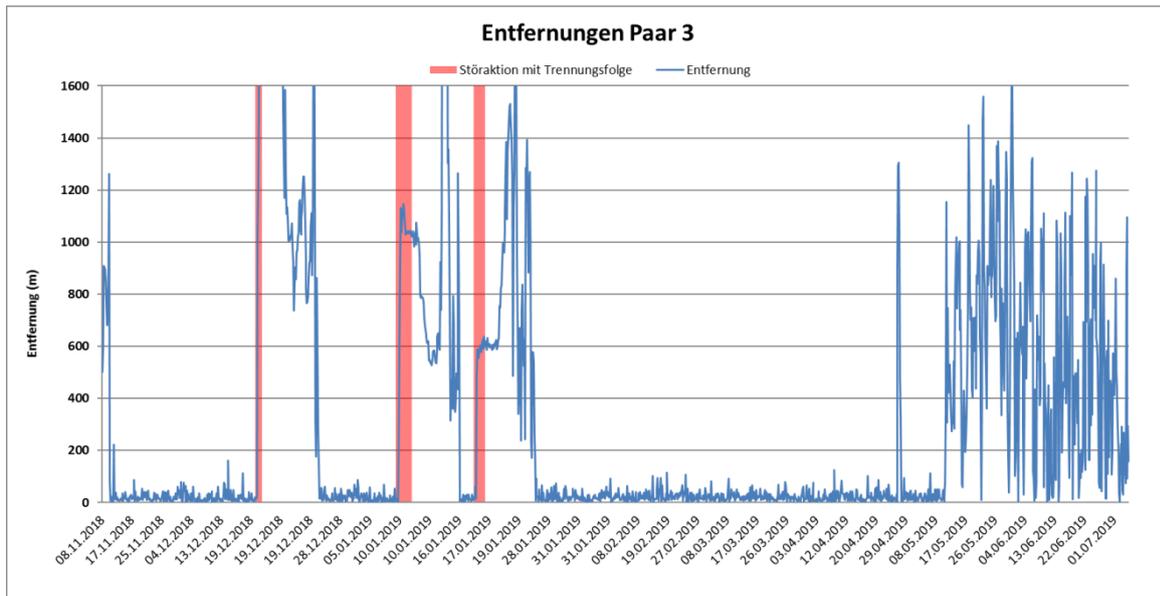


Abbildung 17: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 3) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen mit Trennungsfolge sind als rote Balken dargestellt. Die Balkenbreite variiert je nach Anzahl der während der Störaktion aufgezeichneten GPS-Positionen.

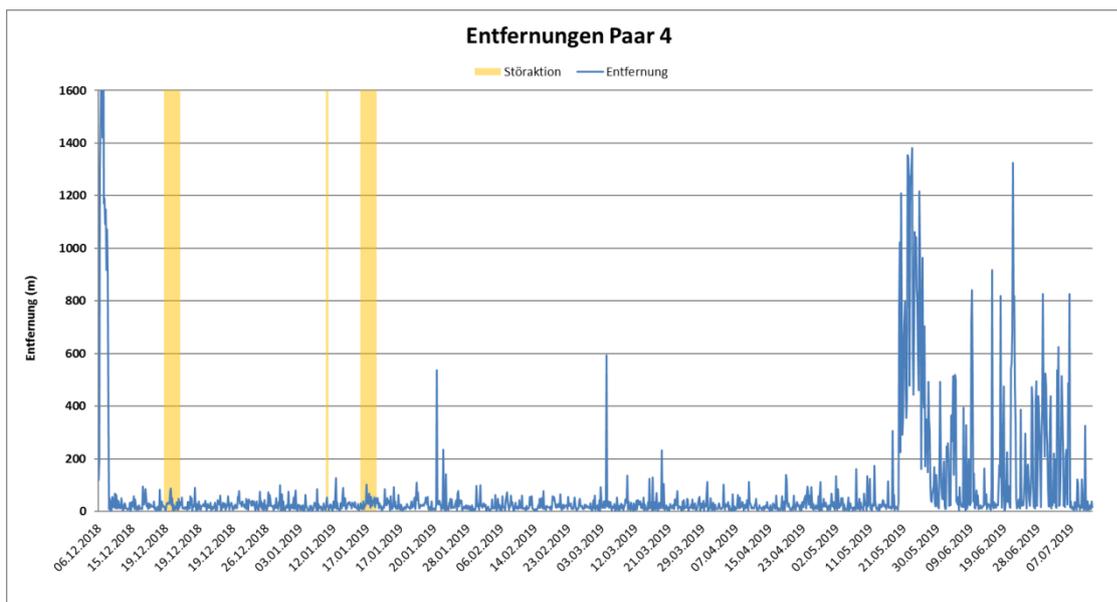


Abbildung 18: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 4) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt. Die Balkenbreite variiert je nach Anzahl der während der Störaktion aufgezeichneten GPS-Positionen.

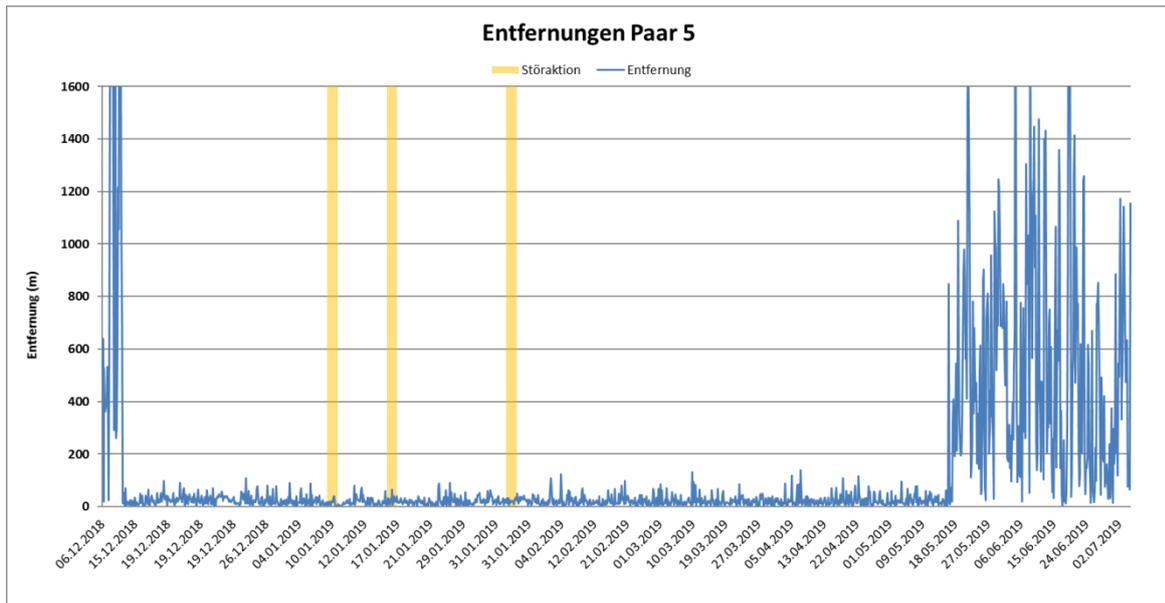


Abbildung 19: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 5) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt.

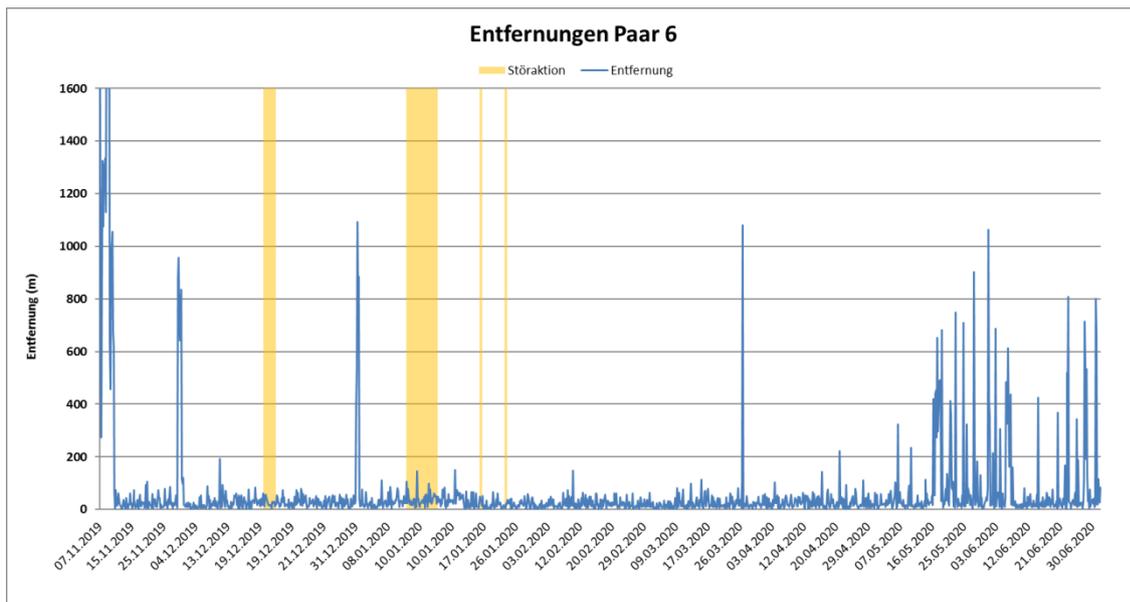


Abbildung 20: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 6) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt. Die Balkenbreite variiert je nach Anzahl der während der Störaktion aufgezeichneten GPS-Positionen.

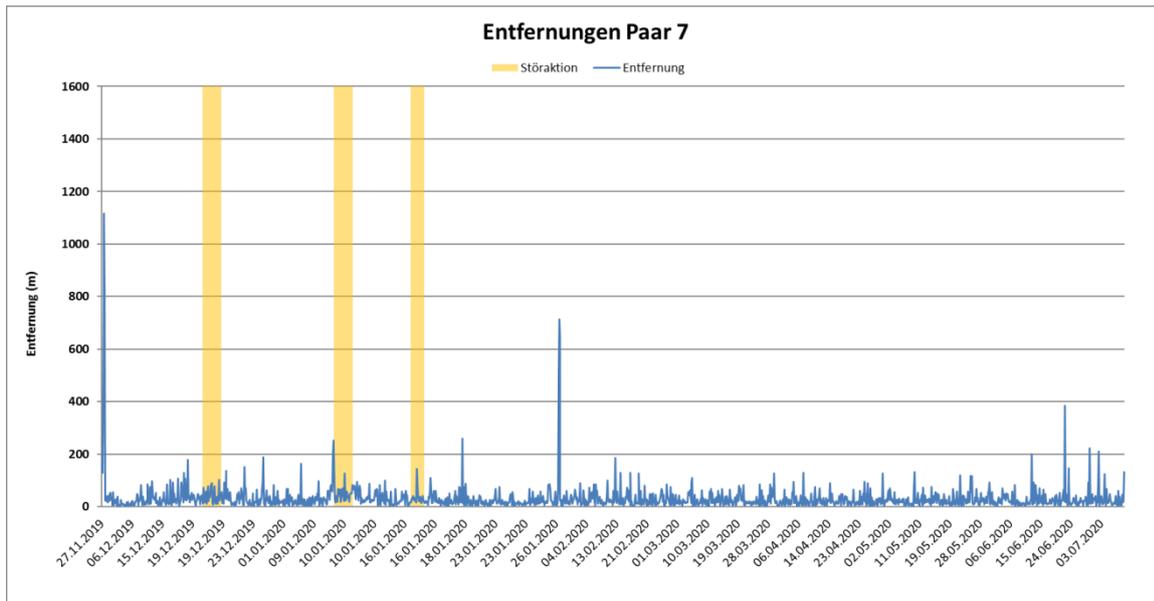


Abbildung 21: Auf Basis der GPS-Daten ermittelte Distanzen zwischen Alttier und Kalb (Paar 7) im zeitlichen Verlauf. Störaktionen sind als orangefarbene Balken dargestellt.

3.4 Zusammenschau der ermittelten Trennungseignisse während der Jagdzeit

Fokussiert man auf das Bindungsverhalten außerhalb gezielter Störungen während der Jagdzeit von November bis Ende Januar, so ist eine überwiegend enge, räumliche Nähe zwischen Alttieren und Kälbern festzustellen. Es traten in diesem Zeitraum unabhängig von gezielten Störungen bei fünf der sieben Paaren insgesamt 18 mehrstündige Trennungen mit Distanzen >175 m auf. 15 Trennungen davon dauerten mehr als 4 Stunden an. In Tabelle 2 sind die Trennungsentfernungen bei verschiedener Trennungsdauer, getrennt für männliche und weibliche Kälber, dargestellt. Es fällt auf, dass Trennungen bei männlichen Kälbern häufiger und über größere Entfernungen auftraten als bei weiblichen Kälbern.

Zu beachten ist jedoch, dass sich die Trennungshäufigkeit bei den Paaren individuell deutlich unterscheidet. In Tabelle 3 ist zu erkennen, dass über 70 Prozent der Trennungen allein auf die beiden Paare 1 und 2 zurückzuführen sind, bei den übrigen Paaren wurden Trennungen hingegen nur vereinzelt oder überhaupt nicht festgestellt.

Tabelle 2: PRX-Unterbrechungen ab >= 1 Stunde und Trennungsentfernungen (ab 175 m) im Zeitraum November bis Ende Januar (Rotwildjagdzeit/ insgesamt 464 Aufzeichnungstage), außerhalb gezielter Störaktionen, getrennt für männliche und weibliche Kälber. Für Paar 6 (Kalb ♂) und Paar 7 (Kalb ♀) wurden wegen Datenausfalls ausschließlich GPS-Daten verwendet, die bei 2 aufeinanderfolgenden Positionsermittlungen Trennungsentfernungen von > 175 m ergaben.

Trennungsdauer	weibliche Kälber (4 Stück)				männliche Kälber (3 Stück)			
	Trennungsanzahl	Maximale in der Trennungsphase per GPS ermittelbare Trennungsentfernung			Trennungsanzahl	Maximale in der Trennungsphase per GPS ermittelbare Trennungsentfernung		
		Max	Mittel	Min		Max	Mittel	Min
>= 1 bis <4 Stunden	2	271 m	253 m	235 m	1	549 m	549 m	549 m
>= 4 bis <12 Stunden	4	714 m	509 m	386 m	8	946 m	732 m	440 m
>=12 bis <24 Stunden	0	-	-	-	2	1092 m	1024 m	956 m
>=24 Stunden	1	690 m	690 m	690 m	0	-	-	-
Gesamt/ Mittel	7	714 m	462 m	376 m	11	1092 m	768 m	440 m

Tabelle 3: Anzahl und Anteil der bei den einzelnen Paaren im Zeitraum November bis Ende Januar (Rotwildjagdzeit), außerhalb gezielter Störereignisse aufgetretenen Trennungen (insgesamt 464 Aufzeichnungstage).

Geschlecht	weibliche Kälber					männliche Kälber			
	1	3	4	7	Gesamt	2	5	6	Gesamt
Paar Nr.									
>= 1 bis <4 Stunden	1	0	1	0	2	1	0	0	1
>= 4 bis <12 Stunden	2	0	1	1	4	8	0	0	8
>=12 bis <24 Stunden	0	0	0	0	0	0	0	2	2
>=24 Stunden	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Trennungen > 1 h Anzahl gesamt	4	0	2	1	7	9	0	2	11
Trennungen > 1 h Prozent	57%	0%	29%	14%	100%	82%	0%	18%	100%

Von Alttieren bzw. Kälbern wurden in Trennungsphasen von über 4 Stunden teilweise unterschiedliche Tageseinstände eingenommen (Abbildung 22).

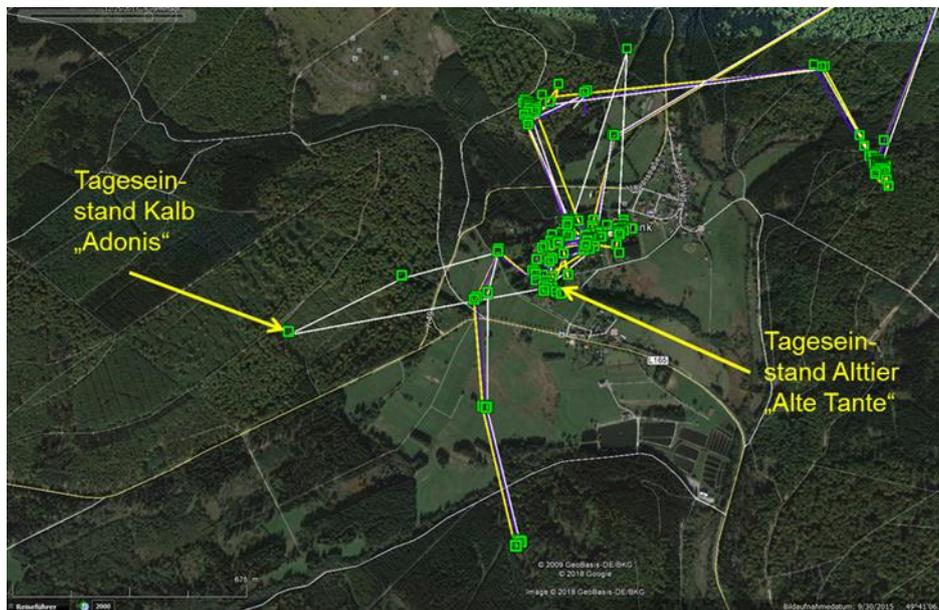


Abbildung 22: Beispiel für getrennte Tageseinstände von Alttier und Kalb (Paar 2) am 15.12.2017

3.4.1 Beschleunigungswerte bei Trennungen außerhalb gezielter Störereignisse

Bei Paar 1 und Paar 2 traten 13 der insgesamt 18 ermittelten Trennungseignisse außerhalb gezielter Störaktionen zwischen November und Januar auf. Für die beiden Paare wurde geprüft, ob zu Beginn der Trennungsphasen erhöhte Beschleunigungswerte auftraten. Dies könnte auf äußere Störungen als Ursache für die Trennungen hinweisen. In Tabelle 4 werden die im Zeitraum des Trennungsbeginns aufgezeichneten Beschleunigungswerte der Paare 1 und 2 dargestellt. Eine zeitliche Nähe zwischen Trennungszeitpunkt und erhöhten Beschleunigungswerten ist nur in zwei der elf Fälle erkennbar (+4 bzw. +5 min). In den übrigen Fällen wurden erhöhte Beschleunigungswerte mit einem Zeitversatz von über 15 min zum Trennungseignis ermittelt.

Tabelle 4: Beschleunigung (ACC-Werte, ab 2,0) im Zeitraum des Trennungsbeginns für Trennungen außerhalb gezielter Störereignisse und >4 Stunden-Dauer (Paar 1 und Paar 2).

Paar Nr.	Trennungsbeginn (Datum Uhrzeit)	maximal aufgetretene Trennungsdistanz (m)	Trennungsdauer (h)	maximale ACC-Werte im Zeitraum des Trennungsbeginns	Uhrzeit des ACC-Werts	Zeitversatz zwischen Trennungsbeginn und erhöhtem ACC-Wert
Paar 1	12.1.18 18:14	386	4:21	2,1	18:19	+5 min
Paar 1	20.1.18 22:48	400	7:16	2,6	23:35	+47 min
Paar 1	30.1.18 5:46	690	24:34	2,1	06:50	+64 min
Paar 2	17.11.17 21:06	946	8:34	kein ACC-Wert >2	-	-
Paar 2	14.12.17 5:58	737	10:32	2,5	05:35	-23 min
Paar 2	16.12.17 6:31	709	10:21	2,6	06:12	-19 min
Paar 2	24.12.17 8:10	881	10:14	kein ACC-Wert >2	-	-
Paar 2	29.12.17 5:03	740	11:59	kein ACC-Wert >2	-	-
Paar 2	10.1.18 6:29	888	9:57	2,3	06:12	-17 min
Paar 2	16.1.18 6:48	440	10:04	2,9	07:18	+30 min
Paar 2	19.1.18 6:36	511	10:12	3,3	06:40	+4 min

3.5 Bindungsverhalten bei gezielten Störaktionen

In jeder Saison fanden an jeweils 4 Tagen in den Monaten Dezember und Januar gezielte Störaktionen statt. Insgesamt fanden somit 32-mal Annäherungen an besenderte Paare statt. In 26 Fällen wurde durch die Störung eine gemeinsame Flucht der Paare ausgelöst, bei einem Störungsversuch fand trotz Annäherung keine Flucht statt. In 5 Fällen wurde eine Trennung der Alttier-Kalb-Paare beobachtet (Übersicht in Abbildung 23). Störungsinduzierte Trennungen wurden jeweils einmal bei Paar 1 und Paar 2 und dreimal bei Paar 3 beobachtet. Zwei Trennungen wurden durch Annäherung eines Treibers verursacht, die ermittelte Annäherungsdistanz betrug jeweils 39m. In einem Fall flüchteten Kalb und Alttier in getrennte Richtungen, im anderen Fall flüchtete nur das Alttier, während das Kalb in der Dichtung verharrte.

Drei Trennungen kamen durch die Annäherung eines Hundes zustande. In einem dieser Fälle trennte sich das Alttier von dem in der Dichtung verbliebenen Kalb bei Annäherung eines hochläufigen Hundes. Dieser verfolgte das Alttier daraufhin über eine Strecke von ca. 1,5 km. Dem zweiten durch einen Hund ausgelösten Trennungsfall ging zunächst die Annäherung eines Wachtelhundes und die gemeinsame Flucht von Alttier und Kalb voraus. Die anschließende Verfolgung durch den Hund über eine Distanz von knapp 2 km führte dann zu einer Trennung des Paares. Im dritten durch einen Hund ausgelösten Trennungsfall näherte sich eine Steirische Bracke dem Alttier-Kalb-Paar stark an (ermittelte Annäherungsdistanz 13 m) und löste damit die Flucht von Alttier und Kalb aus. Zu einer Verfolgung kam es im Anschluss nicht. Während das Alttier sich nach einer kurzen Ausweichbewegung über 70 m wieder in dem Dichtungskomplex einstellte, flüchtete das Kalb über eine Strecke von ca. einem Kilometer.

In vier der fünf Trennungsfälle befanden sich die Alttier-Kalb-Paare nicht in einem Rudelverband, sondern wurden als Einzelpaar beobachtet. Die bei Störaktionen erhobenen Daten sind in im Anhang zu finden (Tabelle 7).

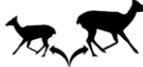
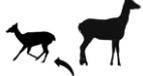
	Gemeinsame Flucht	Keine Flucht	Trennung durch Flucht in unterschiedliche Richtung	Trennung durch alleinige Flucht des Alttiers	Trennung durch alleinige Flucht des Kalbs
Fluchtverhalten					
Anzahl der Fälle	26x	1x	2x	2x	1x
Max. Annäherung durch Treiber 	9x	1x	1x	1x	-
Annäherungsdistanz Min/ Max	21m bis 175 m	50m	39m	39 m	-
Fluchtstrecke Min/ Max	650m bis 1730m	0m	AT 1410m, K 410m	AT 1050m; K 0m	-
Stärke der Fluchtreaktion AT Beschleunigung (g-Wert) Min/Max	2,1 bis 4,2	0,07	4,8	4,7	-
Max. Annäherung durch hochläufigen Hund 	7x	-	-	1x	1x
Annäherungsdistanz Min/ Max	5m bis 161m	-	-	90m (vor Verfolgung durch Hund)	13m
Fluchtstrecke Min/ Max	460m bis 1790m	-	-	AT 1300; K 0m	AT 70m; K 1000 m
Stärke der Fluchtreaktion AT Beschleunigung (g-Wert) Min/Max	3,1 bis 5,0	-	-	4,5	2,7
Maximale Annäherung durch Hund mittlerer Größe 	6x	-	1x	-	-
Annäherungsdistanz Min/ Max	29m bis 587m	-	88m (vor Verfolgung durch Hund)	-	-
Fluchtstrecke Min/ Max	420m bis 2035m	-	AT 1710m; K 1570m	-	-
Stärke der Fluchtreaktion AT Beschleunigung (g-Wert) Min/Max	2,7 bis 4,4	-	4,6	-	-
Maximale Annäherung durch kurzläufigen Hund 	4x	-	-	-	-
Annäherungsdistanz Min/ Max	61m bis 140m	-	-	-	-
Fluchtstrecke Min/ Max	350m bis 1280m	-	-	-	-
Stärke der Fluchtreaktion AT Beschleunigung (g-Wert) Min/Max	3,3 bis 4,0	-	-	-	-

Abbildung 23: Zusammengefasste Ergebnisse der Störversuche (Abk.: AT-Alt tier, K-Kalb)

3.5.1 Zeitlicher Verlauf störungsinduzierter Trennungen

In Trennungsfällen, die als Folge gezielter Störungen auftraten, betrug die Trennungsdauer zwischen 6 Stunden und 6,5 Tagen, die maximalen Trennungsentfernungen betragen zwischen ca. 1 und 5 km. Trennungs- und Wiederfindungsort lagen zwischen ca. 200 und 1700 m voneinander entfernt (Tabelle 5). Während sich bei Paar 1 nach der Trennung eine kontinuierliche Annäherung über 12 Stunden vollzog (Abbildung 24), waren bei Paar 3 die Annäherungsphasen zum Teil mehrfach unterbrochen, so dass sich Alttier und Kalb vor der Wiederfindung immer wieder voneinander entfernten. Für Paar 2 kann die Annäherungsentwicklung aufgrund einer technischen Fehlfunktion nicht dargestellt werden (Abbildung 25). Die längsten störungsbedingten Trennungsphasen wurden bei Paar 3 beobachtet (Abbildung

26). Nach der Wiederfindung der Paare wurden die saisonalen Aktionsräume unverändert genutzt.

Tabelle 5: Trennungsdauer, Trennungs- und Wiederfindungsentfernung nach störungsinduzierten Trennungen bei den Paaren 1, 2 und 3

	Maximale Trennungsentfernung	Trennungsbeginn lt. PRX	Trennungsende lt. PRX	Trennungsdauer lt. PRX	Entfernung zw. Trennungs- und Wiederfindungsort
Paar 1	1414	11.1.18 11:24	11.1.18 23:19	0 Tage 11 Std. 55 Min.	1044
Paar 2	1037	8.12.17 14:02	8.12.17 19:55	0 Tage 5 Std. 53 Min.	218
Paar 3_1	1925	19.12.18 12:14	22.12.18 6:56	2 Tage 18 Std. 42 Min.	875
Paar 3_2	5227	10.1.19 12:03	16.1.19 17:40	6 Tage 5 Std. 37 Min.	295
Paar 3_3	2288	17.1.19 12:49	24.1.19 2:44	6 Tage 13 Std. 54 Min.	1668

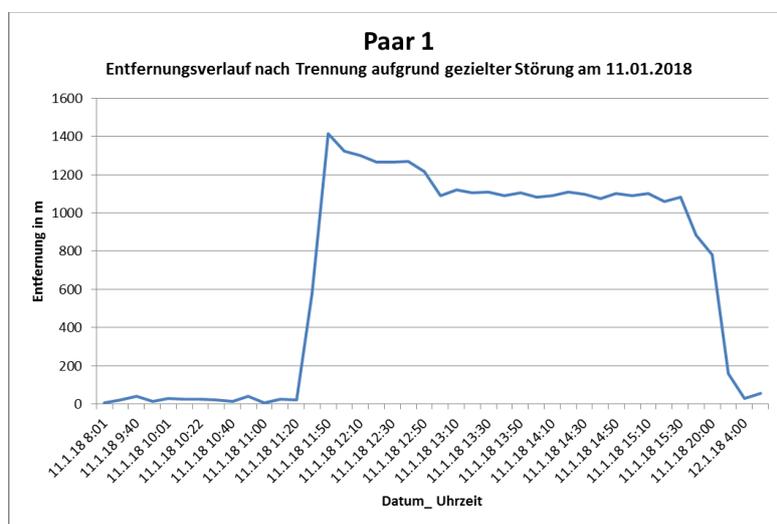


Abbildung 24: Entfernungsverlauf zwischen Alttier und Kalb (Paar 1) vom Trennungsbeginn bis zur Wiederfindung nach störungsinduzierter Trennung.

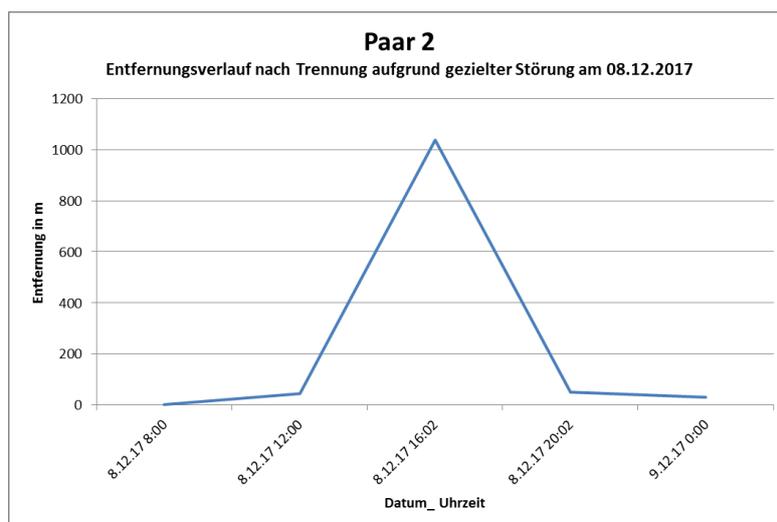


Abbildung 25: Entfernungsverlauf zwischen Alttier und Kalb (Paar 2) vom Trennungsbeginn bis zur Wiederfindung nach störungsinduzierter Trennung (aus technischen Gründen keine detaillierten Daten).

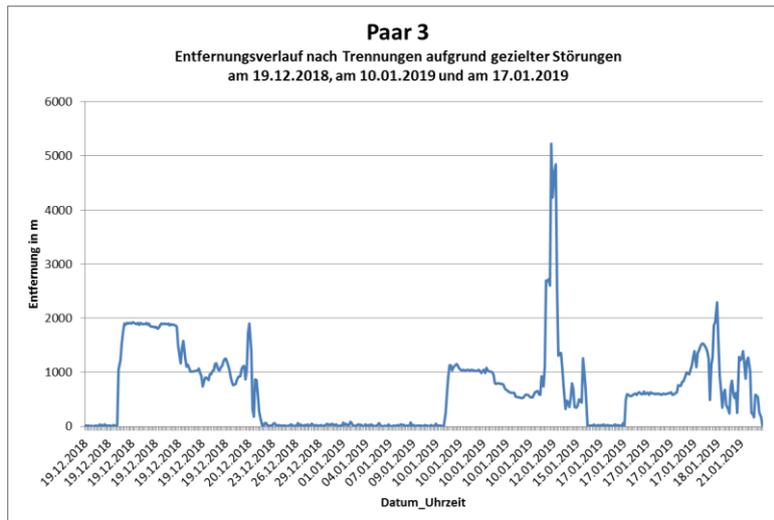


Abbildung 26: Entfernungsverlauf zwischen Alttier und Kalb (Paar 2) nach 3 störungsinduzierten Trennungen jeweils vom Trennungsbeginn bis zur Wiederfindung.

3.5.2 Annäherungsdistanzen der “Störer” vor Eintritt der Flucht

Bei den insgesamt 32 Annäherungen, befanden sich die Tiere 20-mal in überwiegend blickdichten Einständen, 12-mal hatten die Tiere ihren Tageseinstand zum Zeitpunkt der Störung im lichten Stangenholz oder im Altbestand. In den fünf Trennungsfällen befanden sich die Alttier-Kalb-Paare vor der Flucht in sehr dichten, blickgeschützten Buchen oder Fichten-/Birkendickungen. Die Dickungskomplexe waren dabei wenige 100 Quadratmeter (Verjüngungsinseln) bis zu mehreren Hektar groß. In 4 dieser Fälle konnte die Fluchtreaktion bzw. der Trennungsmoment von beteiligten Personen beobachtet werden. Nach Beobachtung der beteiligten Personen „drückten“ sich die Tiere in diesen Situationen intensiv und flüchteten erst bei Annäherung auf ca. 10 bis 20 m Distanz.

In Abbildung 27 und Abbildung 28 werden die Annäherungsdistanzen des jeweiligen “Störers“ dargestellt, der sich zum Zeitpunkt des Fluchtbeginns dem jeweiligen Alttier-Kalb-Paar am stärksten angenähert hatte. Die “Störer“ wurden dabei in die Kategorien „Treiber“ (1), “kurzläufige Hunde“ (2), “Hunde mittlerer Größe“ (3) und “hochläufige Hunde“ (4) eingeteilt. Die Abbildungen stellen die Annäherungsdistanzen getrennt für dichte und lockere Vegetation dar. Annäherungen, denen eine Trennung der Alttier-Kalb-Paare folgte, sind rot markiert.

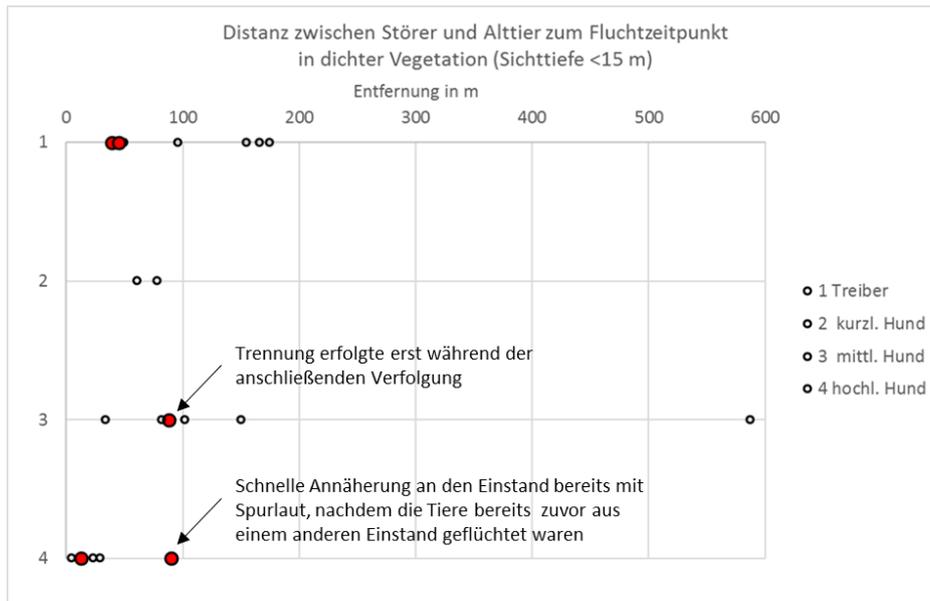


Abbildung 27: Ermittelte Distanzen zwischen “Störer“ und Alttier zum Fluchtzeitpunkt in dichter Vegetation (Sichttiefe <15 m). Trennungsfälle sind rot markiert.

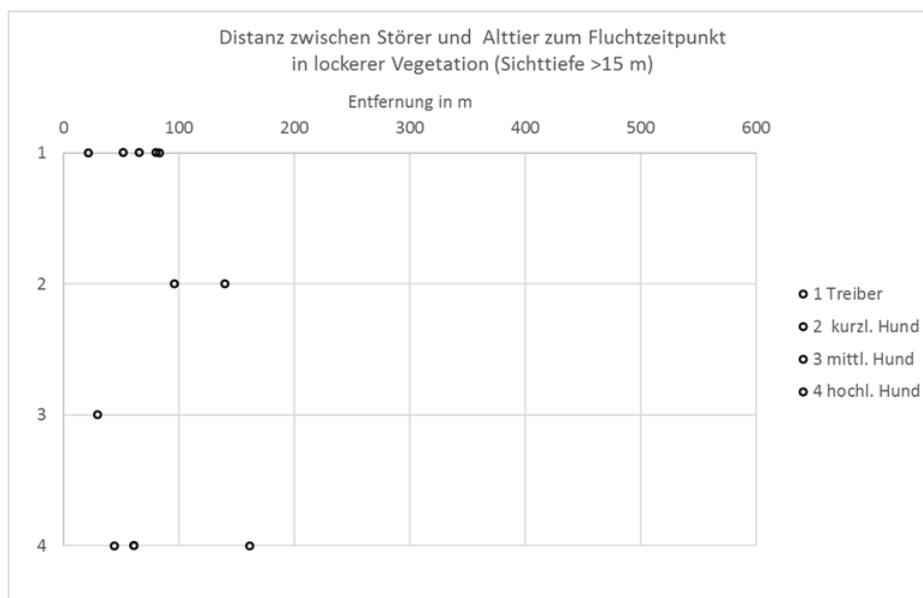


Abbildung 28: Ermittelte Distanzen zwischen “Störer“ und Alttier zum Fluchtzeitpunkt in lichter Vegetation (Sichttiefe >15 m). Trennungsfälle traten in lichter Vegetation nicht auf.

3.5.3 Beschleunigung in Fluchtsituationen

Die in Fluchtsituationen aufgezeichneten ACC-Daten (Beschleunigungsdaten) zeigen die von den Halsbändern aufgezeichneten Beschleunigungswerte, die bei der Flucht vom Störungs-ort jeweils maximal auftraten. Sie werden in Abbildung 29 und Abbildung 30 dargestellt. Auch hier wird der jeweils vor Eintritt der Flucht am nächsten befindliche “Störer“ (Hund oder Treiber) als mutmaßlicher Fluchtverursacher dargestellt. Es ist erkennbar, dass bei annäherungsbedingter Flucht in dichter Vegetation teilweise deutlich höhere Beschleunigungswerte zustande kamen, als in lockerer Vegetation. Die Beschleunigungswerte in Trennungsfällen stellen dabei mit die höchsten gemessenen Werte dar. Vergleichsweise hohe Beschleunigungswerte mit einem G-Wert von über 4,0 traten in dichter Vegetation sowohl bei der An-

näherung von Personen, als auch von mittleren und hochläufigen Hunden auf. In lockerer Vegetation wurde der Wert von 4,0 in keinem Fall überschritten.

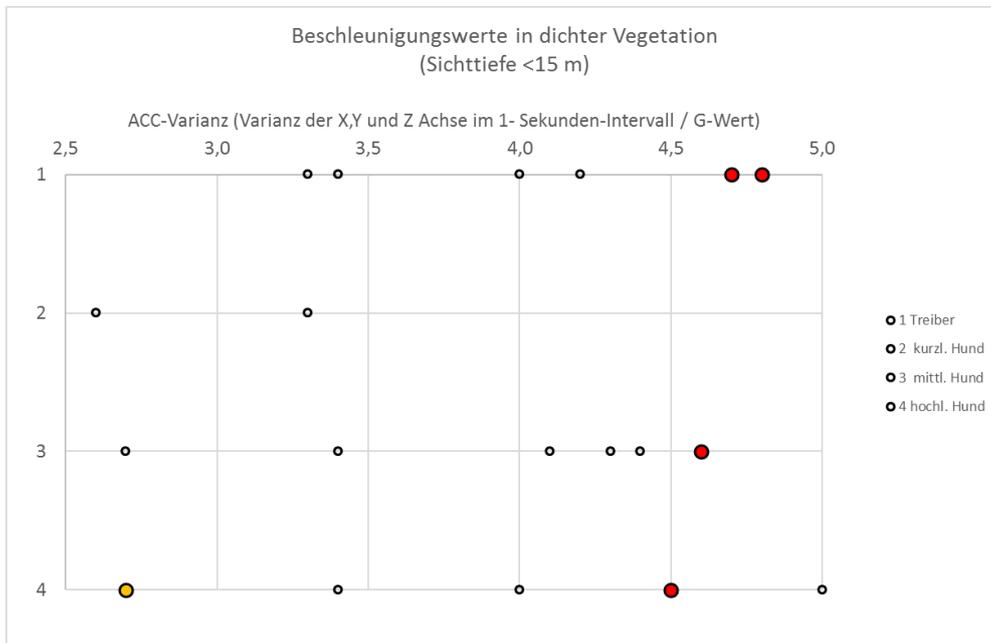


Abbildung 29: Beschleunigungswerte bei Annäherung in dichter Vegetation (Sichttiefe <15 m). Dargestellt wird der Beschleunigungswert in der jeweiligen Fluchtsituation und der am nächsten zum Alttier-Kalb-Paar befindliche "Störer". Trennungsfälle sind rot markiert. Orange markiert ist der durch die alleinige Flucht des Kalbes verursachte Trennungsfall, bei der vom Alttier nur eine kurze Ausweichflucht erfolgte.

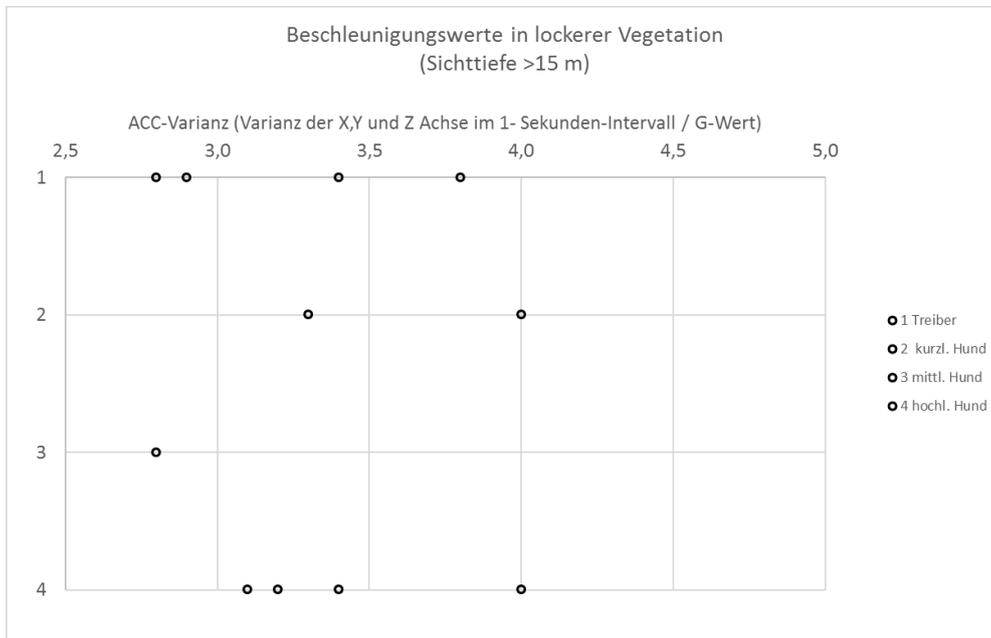


Abbildung 30: Beschleunigungswerte bei Annäherung in lockerer Vegetation (Sichttiefe >15 m). Dargestellt wird der Beschleunigungswert in der jeweiligen Fluchtsituation und der am nächsten zum Alttier-Kalb-Paar befindliche "Störer". Trennungsfälle traten in lockerer Vegetation nicht auf.



Abbildung 31 : Beispiel für dichte Tageseinstände: Buchen-/Fichten-/Birken- Naturverjüngung



Abbildung 32: Beispiele für lichte Tageseinstände, Buchen-Stangenholz und Fichten-Altbestand

3.6 Adoptionsfall

Wie bei Darstellung der Fangergebnisse bereits erwähnt, befand sich unter den besenderten Kälbern ein männliches Kalb, dessen Muttertier nachweislich bereits vor dem Fang des Kalbes überfahren wurde. Dieses verwaiste Kalb wurde gemeinsam mit zwei Alttieren, einem Schmaltier und einem weiteren Kalb (Kalb Paar 2) am 19.10.2017 gefangen. Das Alttier von Paar 2 wurde später am 16.11.2017 besendert. Die GPS-Positionen des verwaisten Kalbes zeigten bis zum 19.12.17 eine sporadische Nähe zu den Alttieren von Paar 1 und Paar 2, ab diesem Zeitpunkt ist jedoch eine kontinuierliche räumliche Nähe zum Alttier von Paar 2 zu erkennen (Abbildung 33). Das verwaiste Kalb bewegte sich dann im Dreierverband mit dem Alttier von Paar 2 und dessen männlichem Kalb. Im Juni 2018 wurde beobachtet, dass es bei der "Adoptivmutter" noch säugte. Das Alttier laktierte zu diesem Zeitpunkt offenbar noch, da es im Frühsommer 2018 und in den Folgejahren vermutlich altersbedingt kein Kalb mehr setzte. Am 14.06.2018 wurde das Alttier abgesendert. Das verwaiste Kalb wurde im November 2018 an dem Ort überfahren, an dem auch sein Muttertier überfahren wurde. Das leibli-

che Kalb (Kalb Paar 2) wurde im Januar 2020 ca. 5 km entfernt vom Besenderungsort erlegt. Das Alttier konnte bis Januar 2021 regelmäßig in der Nähe des Besenderungsortes beobachtet werden, ist aber seitdem abgängig.

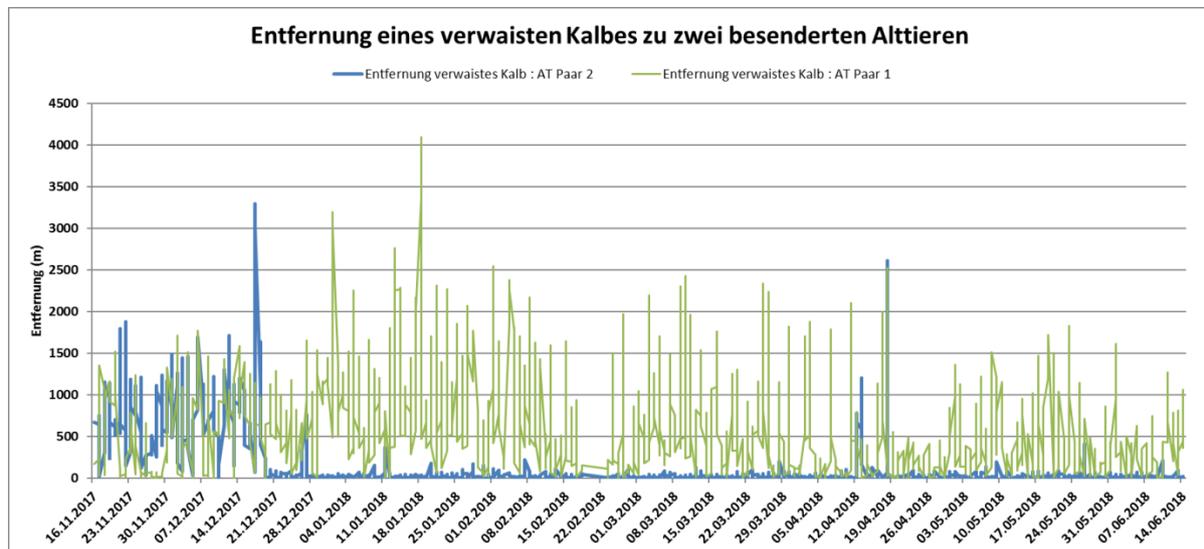


Abbildung 33: Entfernung eines verwaistes Kalbes zu 2 besenderten Alttieren zwischen November 2017 und Juni 2018

4 Diskussion

4.1 Telemetrietechnik

Wesentliche Anforderung an die Halsbandtechnik war die feine zeitliche und räumliche Auflösung von Trennungseignissen. Dies sollte durch kombinierte Auswertung von GPS-Positionen und PRX-Daten ermöglicht werden, um möglichst auch Trennungen zu ermitteln, die in den Zwischenzeiträumen der im 4-Stunden Intervall aufgenommenen GPS-Positionen auftraten.

Die anhand der GPS-Positionen ermittelten Distanzen zwischen Alttier und Kalb standen teilweise im Widerspruch zu den generierten PRX-Signalen. Innerhalb des Empfangsbereichs (0 bis 175 m) wurden in 10 Prozent der Fälle keine PRX-Signale empfangen (Entfernungen anhand der zeitgleichen GPS-Daten im 4h-Intervall ermittelt). Bei Paar 4 lag dieser Wert wesentlich höher (24 Prozent), bei diesem Halsbandpaar ist von einer eingeschränkten PRX-Funktion auszugehen. Die PRX-Daten von Paar 4 sind somit nur begrenzt in die Betrachtung einzubeziehen. Bei den übrigen Halsbandpaaren wurden im Entfernungsbereich bis 175 m durchschnittlich in 5 Prozent der Fälle keine PRX-Signale empfangen.

Bei der Überprüfung externer Einflüsse auf die Empfangbarkeit des PRX-Signals wurde zwischen Dezember und Mai eine leicht abnehmende Empfangsrate der PRX-Signale im Entfernungsbereich bis 175 m ermittelt (). Bis Mai lag der Anteil empfangener PRX-Signale in diesem Bereich stets über 85 Prozent, im Juni ist jedoch ein Rückgang auf unter 45 Prozent festzustellen. Eine abnehmende Batterieleistung ist nach Rücksprache mit der Herstellerfirma als möglicher Grund für die verringerte Empfangsrate (bzw. Signalfeldstärke) auszuschließen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich hierin die zunehmende Belaubung ab

Mai widerspiegelt. Ausgerechnet im Setzzeitraum ab Mai wird die Aussagekraft der PRX-Daten durch dieses Phänomen möglicherweise zum Teil überlagert. Deutlich wird dies insbesondere bei Betrachtung der PRX-Daten von Paar 2 (Alttier führte kein Kalb im Folgejahr, siehe Kap. 4.3), nach denen ab Mai ein deutlicher Anstieg der 1- bis 4- und der 4- bis 12-stündigen Unterbrechungen erkennbar ist (Abbildung 11). Die aufgezeichneten GPS-Positionen weisen hingegen auf nahezu keinen Anstieg der Trennungshäufigkeit bzw. der Trennungsentfernungen hin (Abbildung 16). Eine tiefergehende Analyse dieses Wirkungsgefüges ist anhand der vorliegenden Daten nicht möglich, bei der Bewertung von PRX-Daten scheint die Berücksichtigung dieser Faktoren jedoch notwendig.

Zur Plausibilisierung der ermittelten GPS-Positionen waren die aufgezeichneten PRX-Daten hingegen hilfreich. Die GPS-Positionsdaten sind erfahrungsgemäß mit einer Fehlerrate von ca. 5 Prozent behaftet (95 Prozent der Fälle <10m). Fehlerhafte Werte können dagegen mehrere Kilometer von der realen Position abweichen. Für Untersuchungen der Raumnutzung und Aktivität von Rotwild ist diese Fehlerrate zumeist ausreichend, hier können deutliche Ausreißer unter Berücksichtigung eines Raumbezugs eliminiert werden (z.B. MCP 95). In der vorliegenden Studie standen jedoch selten auftretende, kurzzeitige Trennungen im Fokus. Ein pauschales Eliminieren von Ausreißern bei der Datenanalyse hätte u.U. eine Verfälschung der Ergebnisse bewirkt. Fehlerhafte GPS-Positionen, die auf große Trennungsentfernungen hindeuteten, bei denen PRX-Signale in diesem Zeitraum jedoch keine Unterbrechungen aufwiesen, konnten somit identifiziert und gelöscht werden.

Zudem konnten die PRX-Daten in Fällen, in denen GPS-Positionen größere Trennungsentfernungen auswiesen (>175m), zur Bestimmung der präzisen Trennungsdauer genutzt werden.

Bei den verwendeten Telemetrie-Halsbändern traten vereinzelt Schwierigkeiten auf. Trotz Verwendung der als zuverlässig geltenden Iridium-Übertragungstechnik war das Abrufen der Daten vom Server des Anbieters zum Teil mit Verzögerungen von mehreren Tagen, in Einzelfällen auch von mehreren Wochen verbunden. Dieser Fehler ist offenbar aufgrund unterschiedlicher äußerer Umstände (Witterungs-/Vegetations-/Geländeverhältnisse am Standort) und den damit verbundenen, schwankenden Sende- und Empfangsverhältnissen nicht auszuräumen. Somit traten auch vereinzelt Probleme bei der Befehlsübertragung für die Einstellung der Intervalle zur Positionsbestimmung (GPS-Schedule) der Halsbänder auf. Zur Durchführung der Störversuche war deshalb ein entsprechender, zumindest einwöchiger Vorlauf zu berücksichtigen, wie es vom Hersteller empfohlen wurde. Teilweise reicht aber auch dieser Zeitraum für eine erfolgreiche Befehlsübertragung nicht aus. Ähnliche Schwierigkeiten bezüglich der Daten- bzw. Befehlsübertragung werden auch von einer Telemetriestudie im Nordschwarzwald 2018 geschildert (Arend D., 2019).

Die verwendeten Telemetrie-Halsbänder ermöglichen keine Echtzeit-Darstellung der Standorte; das kurzfristige Auffinden der Tiere im Gelände vor Durchführung der Störversuche war dadurch teilweise aufwändig. Die Peilung der Standorte per VHF-Signal ist im waldreichen und hügeligen Gelände aufgrund auftretender Echoeffekte fehleranfällig.

Bei den Störversuchen wurde das Zeitintervall zur GPS-Positionsermittlung (GPS-Schedule) auf 5 bzw. 10 min. verkürzt. Auf Anraten des Herstellers wurden 5 min. nicht unterschritten, da Bedenken bezüglich der Verarbeitung, Speicherung und Übertragbarkeit der Daten und der Lebensdauer der Batterien bestanden. Zur Aufzeichnung weiträumiger Trennungen reichte dieses zeitliche Auflösungsvermögen aus. Die Batteriekapazität, insbesondere bei

den Kälberhalsbändern, wurde seitens des Herstellers eher unterschätzt. Der Energieverbrauch während der engen GPS-Intervalle bei Störaktionen stellte dabei einen Unsicherheitsfaktor dar. Letztlich betrug die Batterielaufzeiten zum Teil über 2 Jahre, obwohl nur eine Laufzeit von einem Jahr zugesichert war.

Als problematisch erwies sich hingegen die Ermittlung von Annäherungsdistanzen bei den durchgeführten Störversuchen. Die zur Positionsbestimmung von Treibern und Hunden verwendeten GPS-Tracker zeichneten die Positionen im 10 s Zeitintervall auf. Deren Standorte konnten so mithilfe der von den Halsbändern aufgezeichneten Beschleunigungsdaten (ACC-Daten) zum Zeitpunkt des messbaren Fluchtbeginns relativ präzise ermittelt werden. Eine präzise Positionsbestimmung der Alttier-Kalb-Paare zum Zeitpunkt der beginnenden (messbaren) Fluchtreaktion war hingegen nicht möglich. Es konnte lediglich auf die zuletzt ermittelte GPS-Position vor Beginn der messbaren Fluchtreaktion zurückgegriffen werden, die jedoch je nach Intervall bis zu 5 bzw. 10 Minuten zurückliegen konnte. Somit waren Annäherungsentfernungen zum Zeitpunkt des Fluchtbeginns nur näherungsweise zu bestimmen.

Im Hinblick auf zukünftige Untersuchungen zum Thema Bindungs-/ Reaktionsverhalten wären bezüglich der Halsbandtechnik folgende Funktionsmodifikationen bzw. -erweiterungen wünschenswert:

- Möglichkeit zur Einstellung kürzerer Zeitintervalle bei der Bestimmung der GPS-Positionen (Batterieleistung hätte dafür ausgereicht)
- Bei Unterbrechung des PRX-Signals automatische Verkürzung der GPS-Zeitintervalle an beiden Halsbändern (Alttier UND Kalb)
- GPS-Echtzeitfunktion zur schnelleren Auffindbarkeit der Tiere im Gelände
- Steigerung der Geschwindigkeit und der Zuverlässigkeit bei der Daten- und Befehlsübertragung
- Zuverlässigkeitssteigerung bei der Generierung von PRX-Daten

4.2 Bindungsverhalten außerhalb gezielter Störaktionen

Bei allen besenderten Alttier-Kalb Paaren wurde bis zum April/ Mai des Folgejahres der Besenderung grundsätzlich eine enge räumliche Bindung ermittelt. Das zeigen sowohl die aufgezeichneten GPS-Daten (Abbildung 15 und folgende), als auch die PRX-Daten (Abbildung 10 und folgende). Die räumliche Nähe wurde von sporadisch auftretenden Trennungsphasen begleitet. Im jagdlich relevanten Zeitraum von November/ Dezember bis Ende Januar traten bei 5 der 7 Paare insgesamt 18 Trennungen mit einer Dauer von über einer Stunde und Entfernungen >175 m auf. 15 Trennungen davon dauerten über mehr als 4 Stunden an (Tabelle 2). Bei männlichen Kälbern traten Trennungen häufiger und über größere Entfernungen auf als bei weiblichen Kälbern. Es ist jedoch zu erkennen, dass sich die Trennungshäufigkeit bei den Paaren individuell stark unterschied. Über 70 Prozent der Trennungen waren allein auf Paar 1 (weibliches Kalb) und Paar 2 (männliches Kalb) zurückzuführen (Tabelle 3). Die Ergebnisse erlauben demnach keine pauschale Aussage zum geschlechtsspezifischem Bindungsverhalten, vielmehr zeigen sich geschlechtsunabhängige, individuelle Unterschiede im Bindungsverhalten der Paare.

In nur zwei von elf Fällen wurde zeitnah zu einer nicht durch gezielte Störaktionen hervorgerufenen Trennung erhöhte Beschleunigungswerte aufgezeichnet (Tabelle 4); diese hätten auf eine möglicherweise stressbedingte Trennung schließen lassen. Es ist dennoch denkbar, dass die Trennungen als Folge einer externen Störung auftraten, zum Beispiel durch Wald-

besucher oder freilaufende Hunde. Genauere Rückschlüsse auf die Zusammenhänge anhand der vorliegenden Daten sind jedoch nicht möglich. Über mögliche, konkrete Ursachen für die außerhalb der Störereignisse aufgetretenen Trennungen kann deshalb nur spekuliert werden.

Bei den graviden Alttieren zeigte sich ab April eine Distanzvergrößerung zu den Kälbern. Bei Paar 2 ist durch Beobachtungen gesichert, dass im Folgejahr der Besenderung von dem betreffenden Alttier kein Kalb gesetzt wurde. Ebenso ist beim Alttier von Paar 7 davon auszugehen, dass es im Folgejahr kein Kalb setzte.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie auf der Isle of Rhum: Dort wurde durch regelmäßige Beobachtungen markierter Tiere dokumentiert, ob Alttiere und Kälber zusammen gesichtet wurden. In den Monaten November und Dezember wurden die Paare in über 90 Prozent der Fälle gemeinsam beobachtet. Im Januar fiel dieser Wert bei weiblichen Kälbern auf ca. 75 Prozent ab, stieg in den Folgemonaten bis April aber wieder auf über 90 Prozent an, um dann im Juni auf unter 50 Prozent abzufallen. Bei männlichen Kälbern verblieb der Wert bei ca. 75 Prozent bis Mai und fiel dann ebenfalls ab. Die Kälber nicht gravider Alttiere zeigten hingegen eine enge Bindung bis ins Folgejahr.

Eine über die Setzzeit hinaus anhaltende Bindung zeigten die Paare 2 und 7 (Abbildung 16 und Abbildung 21). Das Bindungsverhalten der übrigen Paare zeigte aber im Gegensatz zur Rhum-Studie keine generelle Abschwächung im Januar. Vielmehr zeigten alle Paare bis auf Paar 1 und 2 bis zur Setzzeit eine nahezu ununterbrochene räumliche Nähe.

4.3 Bindungsverhalten in gezielten Störsituationen

In der vorliegenden Studie traten bei 3 von 7 Paaren Trennungen in Störsituationen auf. Der Anteil beobachteter Trennungen bei gezielten Störungen lag damit bei ca. 16 Prozent (in 5 von 32 Fällen). In zwei Fällen wurde die Annäherung von Personen, dreimal wurde die Annäherung von Hunden als Trennungsursache ermittelt.

Die ermittelten Annäherungsdistanzen weichen aus messtechnischen Gründen, also aufgrund des auftretenden Zeitversatzes der ermittelten GPS-Positionen von Störer und Alttier-Kalb-Paaren, zwangsläufig vom realen Annäherungswert ab. Dies mag unter anderem ausschlaggebend dafür sein, dass Annäherungsdistanzen in lockerer und dichter Vegetation nicht erkennbar voneinander abweichen (Abbildung 27 und Abbildung 28). Der festgelegte ACC-Schwellenwert von 2,5 G wurde bei Fluchtreaktionen aus lichter Vegetation heraus möglicherweise erst später während der Flucht erreicht, während sich die Tiere real schon von der letzten ermittelten GPS-Position (z.B. im leichten Troll) entfernt hatten. Dies würde zu einem Unterschätzen der Annäherungsdistanzen in lichter Vegetation führen. Bei Tieren, die sich in dichter Vegetation zunächst drückten, um dann spontan mit starker Beschleunigung zu flüchten, läge die reale Position näher an der letzten ermittelten GPS-Position (während des Drückens). Die in dichter Vegetation ermittelten Annäherungswerte entsprächen damit eher den realen Annäherungswerten.

Es stellte sich heraus, dass sämtliche Fluchten mit Trennungsfolge aus einer dichten Vegetation heraus erfolgten und die Störer sich dabei zuvor vergleichsweise stark annäherten. Ausnahmen stellen die beiden Fälle dar, in denen die Trennung während der anschließenden Verfolgung zustande kam (Hund mittlerer Größe) bzw. bei der schnellen Annäherung eines von weitem herannahenden, hochläufigen Hundes (Abbildung 27).

Um die ermittelten Trennungsraten in Beziehung zu anderen Ergebnissen zu setzen, fehlen entsprechende Vergleichsstudien. In der Literatur werden lediglich Vermutungen zur Tren-

nungswahrscheinlichkeit bzw. daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen zur Durchführungen von Bewegungsjagden beschrieben (siehe Kap. 1.2).

Eine Untersuchung des Gesäugestatus der bei Bewegungsjagden erlegten Alttiere ergab, dass rund dreiviertel der Alttiere ggf. noch führend waren, wobei nur rund einem Drittel dieser Alttiere ein erlegtes Kalb zugeordnet werden konnte (Simon und Lang 2018). Dies lässt - diszipliniertes Verhalten der Schützen vorausgesetzt- eine hohe Trennungsrates vermuten. Eine konkrete Verwaisungsrate wurde bei der Untersuchung nicht ermittelt, könnte aber bei der Interpretation dieser Ergebnisse u.U. überschätzt werden. Die Anzahl der Kalbabgänge, die bis zu ca. 2 Wochen vor der AT-Erlegung auftraten, sind unbekannt, diese Alttiere lactierten möglicherweise aber noch geringfügig (Wölfel 1981 in Simon und Lang 2018). Fragen zur Jagdorganisation (z.B. eingesetzte Hunderassen, Treibereinsatz) und die nur schwer zu erfassende Disziplin bzw. Erfahrung der beteiligten Jäger wurden in der Studie nicht vertiefend untersucht.

Eine Studie von Gey und Siegl (2018) befasst sich mit Strategien zur Rotaltrittbejagung. Dabei fand eine deutschlandweite Befragung von 34 Forstbetrieben statt. Unter anderem wurde eine Einschätzung der Trennungswahrscheinlichkeit von Alttier-Kalb-Paaren bei Bewegungsjagden abgefragt. Für Bewegungsjagden mit Hundeeinsatz schätzte ein Drittel der Befragten das Auftreten von Trennungen als "unwahrscheinlich" ein, ein weiteres Drittel beurteilte die Trennungswahrscheinlichkeit als "eher gering". Für Bewegungsjagden ohne Hundebeteiligung gingen 80 Prozent der Befragten davon aus, dass Trennungen unwahrscheinlich sind (Gey & Siegl 2018). Die Umfrageergebnisse zeigen, dass große Unterschiede bezüglich der Einschätzung der Trennungswahrscheinlichkeit bestehen. Aufgrund der bestehenden Unsicherheit ist die Freigabe einzelner Alttiere auf Bewegungsjagden nach Meinung verschiedener Autoren abzulehnen (Conrad 2007) oder zumindest an strikte Restriktionen zu binden (Maushake 2007).

In Schweden wurden Untersuchungen zum Fluchtverhalten von Elchen durchgeführt. Neben geschlechtsspezifischen Unterschieden wurden dabei Unterschiede des Fluchtverhaltens in Abhängigkeit von der Gruppengröße festgestellt. Eine schneller eintretende Beruhigung nach der Flucht bzw. kürzere Fluchtwege größerer Gruppen ließen die Autoren darauf schließen, dass sich die Tiere im Sinne einer Gefahren-Verminderung mit zunehmender Gruppengröße sicherer fühlten (Baskin et al. 2004). Demzufolge wäre mit steigender Gruppengröße (Sicherheitsgefühl) eine verringerte Trennungswahrscheinlichkeit in Störsituationen denkbar. In unserer Studie wurden die Paare in 4 von 5 aufgetretenen Trennungsfällen als Einzelpaare beobachtet. Die aufgezeichneten PRX-Daten geben einen Anhaltspunkt, wie häufig sich Alttiere und Kälber im Gruppenverband aufgehoben haben. Demnach zeigte insbesondere das Alttier von Paar 3, bei dem in allen drei Störsituationen Trennungen auftraten, ein überwiegend einzelgängerisches Verhalten.

Bei einer Telemetriestudie in Dänemark wurde das Reaktionsverhalten weiblichen Rotwilds während bzw. im Anschluss an reale Bewegungsjagden untersucht (Sunde et al. 2009). Dabei verließen in 53 Prozent der Fälle die Tiere im Anschluss an die Jagden ihre saisonalen Streifgebiete und hielten sich anschließend durchschnittlich 6 Tage mehrere Kilometer entfernt davon auf (Sunde et al. 2009). Ähnlich ausgeprägtes Ausweichverhalten wurde in der von uns durchgeführten Studie nur in Trennungsfällen ermittelt. Die Ausweichbewegungen als Reaktion auf sonstige Störversuche betragen maximal ca. 2 km, die saisonalen Streifgebiete wurden, außer in Trennungsfällen, nicht verlassen. Der Hintergrund dieses unterschiedlich stark ausgeprägten Ausweichverhaltens könnte in dem Umstand liegen, dass die durchgeführten Störaktionen innerhalb der ausgewiesenen Jagdruhezone des Nationalparks durchgeführt wurden. Die Tiere sind dort in der Regel keiner jagdlichen Beunruhigung ausgesetzt. Damit besteht möglicherweise ein insgesamt geringeres Stressniveau bzw. höheres

Sicherheitsgefühl des Wildes in diesem Bereich des Parks. Eine starke jagdliche Beunruhigung führt zu einer sensibleren Reaktion, auch auf nicht jagdliche Störfaktoren (Reimoser 2013). Im Umkehrschluss reagieren weitgehend unbejagte Populationen weniger sensibel auf Störfaktoren.

Bei den durchgeführten Störaktionen wurden zwar immer wieder Luftschüsse abgegeben, es wurde jedoch kein Wild tatsächlich beschossen. Es ist davon auszugehen, dass sich die visuelle und geruchliche Wahrnehmung beschossener Tiere stressverstärkend auf Rudelmitglieder auswirkt, womit bei realen Bewegungsjagden möglicherweise ein ausgeprägteres Ausweich- bzw. Fluchtverhalten und damit eine erhöhte Trennungswahrscheinlichkeit verursacht werden kann. Deshalb wird beispielsweise für Doublettenabschüsse auf der Einzeljagd von Jagdpraktikern empfohlen, Kälber stets außerhalb des Sichtfeldes der Alttiere zu erlegen, um damit möglichst eine spontane, nachhaltige Fluchtreaktion der Alttiere zu verhindern (Stöcker 2015).

4.4 Beobachtete Adoption

Die beschriebene Adoption wurde abseits der Fragestellungen dieser Studie beobachtet und stellt eine Besonderheit dar. Alloparentale Pflege von Jungtieren beim Rotwild wurde bisher nicht beschrieben und wird in der Literatur weitestgehend ausgeschlossen. Beobachtungen des Fremdsäugens (Säugen fremder Kälber) wurden bisher lediglich bei Gatterpopulationen in der Tschechischen Republik und in Mexiko dokumentiert (Bartos et al. 2016, Vásquez et al. 2004). In der Regel ist dieses Verhalten in freier Wildbahn nicht zu erkennen, wenn die Tiere nicht markiert sind. Nach zahlreichen Beschreibungen geht der Verlust des Muttertieres mit einer schlechteren körperlichen Konstitution und unterdurchschnittlichem Körpergewicht- und Größe einher. Eine nachteilige Auswirkung auf die körperliche Entwicklung eines Kalbes durch den Verlust des Muttertieres im ersten Lebensjahr ist nach Auffassung zahlreicher Autoren unbestritten (z.B. Petrak & Heider 2017). Bei einer Studie auf der schottischen Isle of Rhum wurde eine langfristig reduzierte Überlebenswahrscheinlichkeit verwaister Kälber festgestellt. Die Sterblichkeitsrate war hier bei allen verwaisten Kälbern signifikant erhöht, insbesondere bei den im ersten Lebensjahr verwaisten, männlichen Kälbern (Andres et al. 2013).

4.5 Schlussfolgerungen für die Wissenschaft

Weitere Untersuchungen zum Bindungsverhalten von Alttier-Kalb wären zur Vergrößerung der Stichprobenanzahl wünschenswert. Dabei sollten die in Kapitel 4.2 genannten technischen Verbesserungsvorschläge berücksichtigt werden. Zum Adoptionsverhalten des Rotwilds sind nur wenige abgesicherte Erkenntnisse vorhanden. Auch hier wären weitere Untersuchungen zu begrüßen.

4.6 Schlussfolgerungen für die Jagdpraxis

Wenngleich die Ergebnisse dieser Studie auf einer verhältnismäßig geringen Stichprobenanzahl beruhen, so geben sie für die Jagdpraxis dennoch Anhaltspunkte zum Verständnis des Bindungsverhaltens von Alttier-Kalb-Paaren und lassen Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Möglichkeiten zur Verminderung der Trennungswahrscheinlichkeit von Alttier-Kalb-Paaren bei Bewegungsjagden zu.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie können sowohl Treiber bei starker Annäherung (<40m) in dichten Einständen als auch hochläufige bzw. mittelhochläufige Hunde Trennungen von Alttier-Kalb-Paaren auf Bewegungsjagden provozieren. Störungsbedingte Tren-

nungen traten in 16 Prozent der durchgeführten Störaktionen auf. Sie dauerten zwischen 6 Stunden bis zu maximal 6,5 Tagen an, die Trennungsdistanzen betragen dabei stets über 1000 m. Demnach besteht aus jagdpraktischer Sicht die Möglichkeit, durch organisatorische Maßnahmen bei Bewegungsjagden die Wahrscheinlichkeit des Abschusses führender Alttiere wesentlich zu verringern. Zur Mobilisierung von Rotwild auf Bewegungsjagden ist eine intensive Störung durch Menschen oder Hunde im Inneren der Einstände häufig nicht erforderlich, wie sich bei den durchgeführten Störversuchen immer wieder gezeigt hat. Vielmehr können bereits Personen, die lediglich die Hauptwege verlassen und sich entlang von Rückegassen o.ä. im Bereich der Tageseinstände bewegen, ein Ausweichverhalten des in der Nähe befindlichen Rotwildes verursachen. Die Ergebnisse von Störversuchen im Nord-Schwarzwald unterstreichen diese Einschätzung. Die Störungsanfälligkeit stieg dort bei Störungen abseits des Wegenetzes signifikant an (Arend 2019). Tiere, die durch derartige, milde "Anrührmethoden" und den Einsatz kurzläufiger Hunde nicht zu mobilisieren sind, "drücken" sich möglicherweise sehr intensiv in den Einständen, um dann beim Auflaufen von Personen oder schneller Hunde sehr starke Fluchtreaktionen zu zeigen. In diesen Fällen wurden im Rahmen unserer Störversuche die höchsten Beschleunigungswerte gemessen, die wiederum auch bei Trennungen von Alttier-Kalb-Paaren auftraten.

Um die mögliche Effektivität von Drückjagden nicht zu mindern und auch das meist nur durch intensive Störung zu mobilisierende Schwarzwild aus den Einständen zu bewegen, ist auf den Einsatz von größeren Hunden und Treibern im Inneren der Einstände jedoch häufig nicht zu verzichten. Eine gute Möglichkeit, Bewegungsjagden sowohl im Sinne des Jagderfolges als auch des Muttertierschutzes effektiv zu gestalten, ist die zeitlich begrenzte Freigabe einzeln gehender Alttiere (Freigabe nach Uhrzeit). Innerhalb eines vorher vereinbarten Zeitraums kann in einer ersten Phase der Jagd eine Beunruhigung im Bereich der Einstände durch Personen erfolgen, die jedoch nicht ins Innere von Dickungen eindringen. Ebenso sollten in dieser Phase ausschließlich kurzläufige Hunde eingesetzt werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass unter diesen Voraussetzungen Trennungen von Alttier-Kalb Paaren mit höherer Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind.

Nach Ablauf einer vereinbarten Uhrzeit können Treiber ins Innere der Einstände eindringen und auch hochläufigere Hunderassen eingesetzt werden, um das evtl. in der Dickung noch verbliebene Rot- und Schwarzwild zu mobilisieren. Die Abschussfreigabe hat sich dann auf diejenigen Alttiere zu beschränken, die als Dublette unmittelbar nach dem Abschuss des Kalbes zu erlegen sind.

Bei Bewegungsjagden im kleineren Rahmen kann möglicherweise, sofern nicht vorwiegend auf Schwarzwild gejagt werden soll, der Einsatz kurzläufiger Hunde und/ oder einiger Personen als "Anrührer" bereits ausreichen, um Rotwild zu mobilisieren.

5 Zusammenfassung

Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald wurden zwischen Herbst 2017 und Herbst 2020 sieben Alttier-Kalb-Paare besendert. Ziel der Studie war die Untersuchung des Bindungsverhaltens der Paare, insbesondere in provozierten Störsituationen. Darüber hinaus sollte die fangtechnische Machbarkeit und die Eignung spezieller Jungtierhalsbänder und entsprechender Halsbandtechnik (Proximity-Funktion) im Hinblick auf die Darstellbarkeit des Bindungsverhaltens überprüft werden.

Ergänzend zu den GPS-Positionsdaten konnte durch die PRX-Technik die räumliche Nähe der Paare in Entfernungsbereichen bis ca. 175 m dargestellt werden. Dabei ergaben sich jedoch insbesondere im Frühjahr Unstimmigkeiten, da z.T. Unterbrechungen der PRX-

Funksignale über mehrere Stunden auch dann auftraten, wenn die in diesem Zeitraum ermittelten GPS-Positionen Trennungsentfernungen von <175 m aufwiesen. Als Ursache ist von dem Einfluss der Belaubungsdichte auf die Übertragbarkeit der Funksignale auszugehen. Die Möglichkeit der Detektion von Trennungseignissen ausschließlich mithilfe der PRX-Funktion ist deshalb eingeschränkt.

Entgegen den Erwartungen zeigten sich auch außerhalb gezielter Störaktionen vereinzelte Trennungen der Alttier-Kalb-Paare: Während der insgesamt 464 Aufzeichnungstage zwischen November und Ende Januar, also im Zeitraum der Rotwildjagd, traten durchschnittlich alle 26 Tage Trennungen mit einer Dauer von über einer Stunde und Entfernungen von >175 m auf. Auffallend war, dass 80 Prozent dieser Trennungen über vier Stunden andauerten. Bei männlichen Kälbern traten Trennungen häufiger und über größere Entfernungen auf (durchschnittlich 770 m) als bei weiblichen Kälbern (durchschnittlich 460 m). Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie auf der Isle of Rhum, dort wurde jedoch eine abnehmende Bindung der Alttier-Kalb-Paare im Januar ermittelt, die bei männlichen Kälbern auch über die Folgemonate andauerte (Guinness et al. 1979). Im Gegensatz dazu wurde in der vorliegenden Studie bis Mai eine nahezu ununterbrochene, enge räumliche Nähe zwischen Alttieren und Kälbern beobachtet. Ebenso wie bei der Studie auf Rhum hielt die enge Bindung auch darüber hinaus an, sofern die Alttiere im Folgejahr kein Kalb setzten.

Bei gezielten Störereignissen, die Bewegungsjagden mit Hunden, Treibern und Schussabgaben simulierten, fanden insgesamt 32 Annäherungen an die sieben besenderten Paare statt. In fünf Fällen (16 Prozent) wurde dabei eine Trennung von Alttier und Kalb beobachtet. Trennungssituationen ging in 60 Prozent der Fälle eine Annäherung durch hoch- bzw. mittelhochläufige Hunde voraus, in 40 Prozent der Trennungsfälle näherten sich zuvor Personen den Tieren an. In vier der fünf beobachteten Trennungsfälle befanden sich die Alttier-Kalb-Paare zum Zeitpunkt der Trennung nicht in einem Rudelverband. Trennungen wurden ausschließlich bei Annäherungen auf Entfernungen unter 100 m in dichter Vegetation beobachtet. Dabei ist besonders markant, dass in dichten Einständen auch die höchsten Beschleunigungswerte (Summe der von den 3-achsigen Halsbandsensoren im 1-Sekunden-Intervall aufgezeichneten Werte) bei Annäherung eines Störers ermittelt wurden. Störungsbedingte Trennungen dauerten zwischen 12 Stunden und 6,5 Tagen an, die maximalen Trennungsentfernungen betragen zwischen 1000 und 5200 m.

Trotz relativ geringer Stichprobenanzahl konnte die vorliegende Studie zum ansonsten kaum untersuchten Bindungsverhaltens von Alttier-Kalb-Paaren weitere Erkenntnisse beisteuern. Daraus lassen sich auch jagdpraktische Empfehlungen bei Bewegungsjagden ableiten. Insbesondere die auffällig erhöhte Trennungswahrscheinlichkeit von Alttier-Kalb-Paaren in dichten Einständen sollte dabei mehr berücksichtigt werden, z. B. durch den zeitlich gestaffelten Einsatz kurz- und höherläufiger Hunde bzw. von Treibern, die erst später ins Innere von Dickungen vordringen. Treiber könnten bereits zu Beginn der Jagd, lediglich durch das Verlassen der Wege, Fluchtreaktionen des Rotwildes hervorrufen, ohne damit die Alttier-Kalb-Bindung aufzulösen.

6 Essentials

1. Im Zeitraum zwischen Herbst 2017 und Herbst 2019 wurden im Nationalpark Hunsrück-Hochwald sieben Alttier-Kalb-Paare mit Sendehalsbändern versehen. Das Mutterschaftsverhältnis wurde genetisch bestätigt.
2. In den drei Untersuchungsjahren wurden jeweils in den Monaten Dezember und Januar gezielte Störaktionen durchgeführt. Insgesamt fanden dabei 32 Annäherungen an besenderte Alttier-Kalb-Paare statt. Dabei wurde in fünf Fällen eine Trennung der Alttier-Kalb-Paare dokumentiert (16 Prozent).
3. Trennungen wurden sowohl von hoch- und mittelhochläufigen Hunden als auch von Treibern verursacht.
4. Die beim Rotwild in Fluchtsituationen gemessenen Beschleunigungswerte waren bei starker Annäherung von Störern in dichten Einständen bzw. in den aufgetretenen Trennungsfällen am höchsten.
5. Bei Trennungen, die durch gezielte Störaktionen hervorgerufen wurden, variierte die Trennungsentfernung zwischen ca. 1 und 5 km, die Trennungsdauer zwischen ca. 6 Stunden und 6 Tagen.
6. Außerhalb gezielter Störungen wurden über 465 Aufzeichnungstage zwischen November und Januar bei fünf der sieben besenderten Paare insgesamt 18 Trennungseignisse (>175m) erfasst. Die Trennungsdauer belief sich in 15 Fällen auf 1 bis 12 Stunden, in drei Fällen auf über 12 Stunden.
7. Bei Bewegungsjagden sollte insbesondere die auffällig erhöhte Trennungswahrscheinlichkeit von Alttier-Kalb-Paaren in dichten Einständen mehr Berücksichtigung finden.

7 Literatur

- ALLEN, A.M., MANSSON, J., JARNEMO, A. et al. The impacts of landscape structure on the winter movements and habitat selection of female red deer. *Eur J Wildl Res* 60, 411–421 (2014)
- ANDRES, D.; CLUTTON-BROCK, T.H.; KRUIK, L.E.B., Pemberton, J.M.; STOPHER, K.V. & Ruckstuhl, K.E. (2013) Sex differences in the consequences of maternal loss in a long-lived mammal, the red deer (*Cervus elaphus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 67: 1249-1258
- AREND D. (2019): Reaktionen von Rothirschen (*Cervus elaphus*) auf simulierte Freizeitaktivität; Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Professur für Wildtierökologie und Wildtiermanagement.
- BARTOS, L.; VANKOVA D.; SILER J. & ILLMANN, G. (2016): Adoption, allonursing and allo-sucking in farmed red deer (*Cervus elaphus*). Published online by Cambridge University Press (18 August 2016).
- BASKIN, L.; BALL, J.P.; DANELL, K. (2004): Moose behaviour in areas of high hunting pressure, *ALCES*, 40: 123-131 (2004)
- BONENFANT, C.; GAILLARD, J.-M., KLEIN, F. & HAMANN, J.-L. (2005): Can we use the young female ratio to infer ungulate population dynamics? An empirical test using red deer *Cervus elaphus* as a model. *Journal of Applied Ecology*, 42: 361-370
- CONRAD, P. „Diesseits und jenseits von »weidgerecht«“, *Tierschutz in der Jagd. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern e.V.*, Bd. 16: 73-78
- GEY, M., SIEGL, G. (2018): Angewandte Strategien zur tierschutzgerechten Rotaltrittbejagung (*Cervus elaphus*) in Deutschland, Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Wald und Forstwirtschaft.
- GILLICH B., MICHLER F.-U., MARTINI A., BLASKO L., RIEGER S., Fallnetze – Eine effektive Methode zum Fang von Rotwild, CONFERENCE PAPER · APRIL 2015
- GRUBER, S. & HERZOG, S. (2016): Abschuss führender Rottiere – Ein Spannungsfeld zwischen strafbarer Handlung und gesetzlicher Pflicht zur Abschussplanerfüllung. *Natur und Recht* 38: 246-251
- GUINNESS F.E.; HALL, M.J.; COCKERILL R.A. (1979): Mother-Offspring Association in Red Deer (*Cervus elaphus*) on Rhum. *Animal Behaviour*, 1979, 27, 536-544
- MAUSHAKE, U. (2007): Praxis tierschutzgerechter Hochwildbejagung: Muttertierschutz-Leitsätze der Bejagung. *Tierschutz in der Jagd. Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern e.V.*, Bd. 16: 13-16
- PETRAK, M. & Heider, A. (2017): Muttertierschutz beim Rotwild (Teil 1+2), *Niedersächsischer Jäger* 2/2017: 22-27 und 3/2017: 22-27
- REIMOSER, S. (2013): Störung von Rot- und Rehwild. *Weidwerk* 10/2013: 10-12
- SIMON, O. & LANG, J. (2018): Tierschutzgerechte Alttierbejagung auf Bewegungsjagden: Bestandsaufnahme des Gesäuges erlegter Alttiere. *Der Rothirsch in der Überzahl. Tagungsband zum 9. Rotwildsymposium*: 80-89
- STÖCKER, B. (2015): So klappt's doppelt- Kahlwildjagd. *Wild und Hund* 22/2015: 22-26

SUNDE, P.; OLESEN; C.R.; MADSEN, T.L.; Torben L.; HAUGAARD, L.: Behavioural Responses of GPS-Collared Female Red Deer *Cervus elaphus* to Driven Hunts. *Wildlife Biology*, 15(4): 454-460 (2009)

VASQUEZ, C. G., OLVERA, L., SIQUEIROS, Y., KURI, M. L., NAVARRO, V. A., ROVELO, A. E., & SHIMADA, A. (2004): Nursing and feeding behaviour of confined red deer (*Cervus elaphus scoticus*) in the Mexican highlands. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47(1), 1-9.

8 Anhang

Tabelle 6: Konfigurierte GPS-Zeitintervalle während der Störaktionen

Paar Nr.	UID	Datum	Uhrzeit		Taktung GPS (min)
			von	bis	
Paar 1	2017_26209	14.12.2017	10:30	15:30	10
	2017_26209	21.12.2017	09:30	15:30	10
	2017_26209	11.01.2018	09:30	15:30	10
	2017_26209	18.01.2018	09:30	15:30	10
	2017_26636	08.12.2017	09:30	14:20	10
	2017_26636	21.12.2017	09:30	15:30	10
	2017_26636	11.01.2018	09:30	15:30	10
	2017_26636	18.01.2018	09:30	15:30	10
Paar 2	2017_26207	08.12.2017	keine Umtaktung/ technische Gründe		
	2017_26207	14.12.2017	10:30	15:30	10
	2017_26207	21.12.2017	09:30	15:30	10
	2017_26207	11.01.2018	09:30	15:30	10
	2017_26207	18.01.2018	09:30	15:30	10
	2017_26650	08.12.2017	09:30	14:20	10
	2017_26650	14.12.2017	10:30	15:30	10
	2017_26650	21.11.2017	09:30	15:30	10
	2017_26650	11.01.2018	09:30	15:30	10
Paar 3	2018_26209	19.12.2018	08:00	20:00	10/ nach Trennung 5
	2018_26209	10.01.2019	09:00	17:55	10/ nach Trennung 5
	2018_26209	17.01.2019	09:00	17:55	10/ nach Trennung 5
	2018_26209	31.01.2019	08:55	17:55	5
	2018_27638	19.12.2018	08:00	20:00	5
	2018_27638	10.01.2019	09:00	17:55	5
	2018_27638	17.01.2019	09:00	17:55	5
	2018_27638	31.01.2019	08:00	17:55	5
Paar 4	2018_26206	19.12.2018	08:00	20:00	5
	2018_26206	10.01.2019	keine Umtaktung/ technische Gründe		
	2018_26206	17.01.2019	09:00	17:55	5
	2018_30542	19.12.2018	08:00	20:00	5
	2018_30542	10.01.2019	09:00	17:55	5
	2018_30542	17.01.2019	09:00	17:55	5
Paar 5	2018_26208	19.12.2018	08:00	20:00	5
	2018_26208	10.01.2019	09:00	17:50	10
	2018_26208	17.01.2019	09:00	17:50	10
	2018_26208	31.01.2019	08:00	17:55	5
	2018_30244	19.12.2018	08:00	20:00	5
	2018_30244	10.01.2019	09:00	17:55	5
	2018_30244	17.01.2019	09:01	17:55	5
	2018_30244	31.01.2019	08:00	20:00	5
Paar 6	2019_26207	19.12.2019	08:30	16:55	5
	2019_26207	10.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_26207	16.01.2020	keine Umtaktung/ technische Gründe		
	2019_26207	23.01.2020	keine Umtaktung/ technische Gründe		
	2019_26650	19.12.2019	08:30	16:55	5
	2019_26650	10.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_26650	16.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_26650	23.01.2020	08:30	16:55	5
Paar 7	2019_26209	19.12.2019	08:30	16:55	5
	2019_26209	10.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_26209	16.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_26209	23.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_27859	19.12.2019	08:30	16:55	5
	2019_27859	10.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_27859	16.01.2020	08:30	16:55	5
	2019_27859	23.01.2020	08:30	16:55	5

Tabelle 7: Eckdaten der Störversuche und ermittelte Werte

	Paar Nr.	Bez. AT	Bez. Kalb	Datum	Vegetationsdichte im Einstand	Ausgangssituation/ Treiber aufgestellt	Flucht	max. Varianz während des Treibens	max. Varianz während des Treibens (Zeitpunkt)	erste Varianz >2,5 (Zeitpunkt)	erste Varianz >=2,5 (Wert)	max. Varianz in Fluchtsituation (bis 1 min. nach Beginn)	Rudel	Trennung	Treiber	Fluchtdistanz AT (Luftlinie) bis ACC Varianz gleich null für mind. 10 min.	Fluchtdistanz K (Luftlinie) bis ACC Varianz gleich null für mind. 10 min.	max. Annäherungsdurch	Bei "Hund" Rasse	Hund Größe/ Treiber	Annäherungsdistanz 1	Annäherungsdistanz 2	Annäherungsdistanz 3	letzte GPS Position Rotwild vor Flucht stammt von	Letzte Gps Position Rotwild vor Flucht (Uhrzeit)	GPS Position Annäherungsdistanz 1 (Uhrzeit)	Zeitversatz zwischen GPS-Position Treiber und GPS-Position Rotwild
1	Paar 1	2017_26209 Anastasia	2017_26636 Adele	21.12.2017	dicht	12:45:00	ja	3,3	13:13:58	13:13:58	3,3	3,30	Rudel 13 Stück beobachtet (2017_26651 in Begleitung)	nein	5	350	350	Hund	Dackel	Kurzläufer Hund	78	137	260	AT	21.12.2017 13:10:11	21.12.2017 13:13:54	0:03:43
2	Paar 1	2017_26209 Anastasia	2017_26636 Adele	11.01.2018_1	locker	09:50:00	ja	3,4	10:01:59	10:01:59	3,4	3,40	gemeinsam mit Paar 2 insg. 10 Stück	nein	2	835	835	Treiber		Treiber	66	137	335	AT	11.01.2018 10:01:26	11.01.2018 10:01:52	0:00:26
3	Paar 1	2017_26209 Anastasia	2017_26636 Adele	11.01.2018_2	dicht	11:15:00	ja	4,5	11:30:02	11:24:21	3,2	3,20	Rudel (vor Trennung zumindest in Begleitung von 2017_26651)	ja	7	1300	0	Hund	Deutsch Langhaar	Hochläufiger Hund	90	620	620	AT	11.01.2018 11:20:09	11.01.2018 11:24:24	0:04:15
4	Paar 1	2017_26209 Anastasia	2017_26636 Adele	18.01.2018	locker	11:55:00	ja	2,1	12:01:59	12:01:59	-	2,10	Rudel (4-5 Stück beobachtet)	nein	2	650	650	Treiber		Treiber	21	60	164	AT	18.01.2018 12:00:40	18.01.2018 12:01:51	0:01:11
5	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	08.12.2017_1	dicht	10:15:00	nein	0,07		keine Beschießung	-	-	nur Paar 2	nein	4	0	0	Treiber		Treiber	50	92	137	K	08.12.2017 10:40:12	08.12.2017 10:46:45	0:06:33
6	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	08.12.2017_2	dicht	13:28:00	ja	4,7	14:02:14	14:02:06	2,7	4,70	nur Paar 2	ja	3	1050	0	Treiber		Treiber	39	146	178	AT	08.12.2017 14:00:19	08.12.2017 14:02:01	0:01:42
7	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	21.12.2017_1	dicht	09:55:00	ja	3,6	10:22:18	10:10:46	2,6	2,60	nur Paar 2	nein	4	1280	1280	Hund	Terrier Nora	Kurzläufer Hund	61	142	156	AT	21.12.2017 10:10:08	21.12.2017 10:10:50	0:00:42
8	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	21.12.2017_2	dicht	12:45:00	ja	3,4	13:04:49	13:04:49	3,4	3,40	Altier, Kalb und Adoptivkalb (beobachtet)	nein	5	1730	1730	Treiber		Treiber	166	179	188	AT	21.12.2017 13:00:09	21.12.2017 13:04:44	0:04:35
9	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	11.01.18_1	locker	10:00:00	ja	2,9	10:03:38	10:03:38	2,9	2,90	gemeinsam mit Paar 1	nein	2	790	790	Treiber		Treiber	52	128	341	AT	11.01.2018 10:00:27	11.01.2018 10:03:49	0:03:22
10	Paar 2	2017_26207 Alte Tante	2017_26650 Adonis	11.01.18_2	dicht	11:15:00	ja	4	11:36:13	11:35:41	3,1	4,00	Rudel	nein	7	1790	1790	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	5	35	40	AT	11.01.2018 11:30:10	11.01.2018 11:35:45	0:05:35
11	Paar 3	2018_26209	2018_27638	19.12.2018	dicht	12:05	ja	4,8	12:17:38	12:17:18	2,8	4,80	nur Paar 3	ja	7	1410	410	Treiber		Treiber	39	51	57	K	19.12.2018 12:15:18	19.12.2018 12:17:13	0:01:55
12	Paar 3	2018_26209	2018_27638	10.01.2019	dicht	11:35	ja	2,7	12:03:59	12:03:59	2,7	2,70	nur Paar 3	ja	6	70	1000	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	13	121	123	AT	10.01.2019 12:00:09	10.01.2019 12:03:48	0:03:39
13	Paar 3	2018_26209	2018_27638	17.01.2019	dicht	12:25	ja	4,6	12:46:28	12:37:04	2,8	3,10	nur Paar 3	ja	7	1710	1570	Hund	Wachtel	Hund mittlerer Größe	88	101	162	K	17.01.2019 12:35:28	17.01.2019 12:36:57	0:01:29
14	Paar 4	2018_26206	2018_30542	19.12.2018	dicht	10:15	ja	4,2	11:26:16	11:23:16	2,7	3,00	?/ ohne Paar 5	nein	7	1710	1710	Treiber		Treiber	96	98	102	AT	19.12.2018 11:20:11	19.12.2018 11:23:15	0:03:04
15	Paar 4	2018_26206	2018_30542	10.01.2019_1	locker	10:20	ja	4,0	10:29:39	10:26:25	3,4	3,40	Rudel, 7 Stück beobachtet	nein	6	1710	1710	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	44	48	81	K	10.01.2019 10:25:15	10.01.2019 10:26:18	0:01:03
16	Paar 4	2018_26206	2018_30542	10.01.2019_2	dicht	11:30	ja	4,0	11:40:07	11:36:04	3,3	3,30	Rudel, 6 Stück beobachtet	nein	6	1710	1710	Treiber		Treiber	155	159	162	K	10.01.2019 11:35:28	10.01.2019 11:36:02	0:00:34
17	Paar 4	2018_26206	2018_30542	17.01.2019	dicht	10:00	ja	4,3	10:16:13	10:16:13	4,3	4,30	Rudel	nein	5	1710	1710	Hund	Wachtel	Hund mittlerer Größe	102	163	199	AT	17.01.2019 10:15:11	17.01.2019 10:16:13	0:01:02
18	Paar 5	2018_26208	2018_30244	10.01.2019_1	locker	10:20	ja	2,8	10:29:22	10:25:16	2,7	2,70	Rudel, 7 Stück beobachtet	nein	6	420	420	Hund	Labrador	Hund mittlerer Größe	29	44	63	AT	10.01.2019 10:20:08	10.01.2019 10:25:17	0:05:09
19	Paar 5	2018_26208	2018_30244	10.01.2019_2	dicht	11:30	ja	3,3	11:38:24	11:35:05	2,8	2,80	Rudel, 6 Stück beobachtet	nein	6	1020	1020	Treiber		Treiber	175	197	199	AT	10.01.2019 11:30:09	10.01.2019 11:34:59	0:04:50
20	Paar 5	2018_26208	2018_30244	17.01.2019	dicht	10:00	ja	3,4	10:16:22	10:16:22	3,4	3,40	Rudel	nein	5	950	950	Hund	Wachtel	Hund mittlerer Größe	82	156	194	K	17.01.2019 10:15:16	17.01.2019 10:16:25	0:01:09
21	Paar 5	2018_26208	2018_30244	31.01.2019	locker	13:05	ja	3,8	13:15:25	13:08:49	3,2	3,20	Rudel	nein	2	725	725	Treiber		Treiber	83	90		AT	31.01.2019 13:05:09	31.01.2019 13:08:45	0:03:36
22	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	19.12.2019	dicht	10:05	ja	2,7	10:19:26	10:19:26	2,7	2,70	?	nein	6	2035	2035	Hund	Irish Terrier	Hund mittlerer Größe	587	609	612	AT	19.12.2019 10:15:08	19.12.2019 10:19:17	0:04:09
23	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	10.01.2020_1	locker	10:15	ja	2,8	10:31:52	10:19:37	2,5	2,80	Rudel beobachtet	nein	2	1720	1720	Treiber		Treiber	80	82	106	AT	10.01.2020 10:15:09	10.01.2020 10:19:37	0:04:28
24	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	10.01.2020_2	locker	14:20	ja	3,1	14:45:39	14:45:39	3,1	3,10	?	nein	6	490	490	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	61	73	87	K	10.01.2020 14:45:15	10.01.2020 14:45:41	0:00:26
25	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	16.01.2020_1	dicht	13:15	ja	3,4	13:25:32	13:25:18	2,6	3,40	?	nein	3	460	460	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	29	233	237	K	16.01.2020 13:25:11	16.01.2020 13:25:18	0:00:07
26	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	16.01.2020_2	locker	13:15	ja	3,2	14:04:28	14:03:47	2,8	3,20	?	nein	3	530	530	Hund	Sterische Bracke	Hochläufiger Hund	161	276	292	K	16.01.2020 14:00:12	16.01.2020 14:04:24	0:04:12
27	Paar 6	2019_26207 Anastasia	2019_26650	23.01.2020	dicht	14:15	ja	4,1	14:30:49	14:24:37	2,6	2,60	?	nein	2	1050	1050	Hund	Bordercollie	Hund mittlerer Größe	34	116		K	23.01.2020 14:20:12	23.01.2020 14:24:35	0:04:23
28	Paar 7	2019_26209	2019_27859	19.12.2019_1	locker	11:55	ja	4,0	12:06:13	12:00:56	2,8	2,80	nur AT und K (beobachtet)	nein	5 bis 6	1060	1060	Hund	Dackel/(Steir.)	Kurzläufer Hund	140	146	153	K	19.12.2019 12:00:12	19.12.2019 12:00:55	0:00:43
29	Paar 7	2019_26209	2019_27859	19.12.2019_2	locker	13:20	ja	3,3	13:35:19	13:35:02	2,8	3,30	nur AT und K (beobachtet)	nein	5 bis 6	600	600	Hund	Dackel/(Steir. Bracke)	Kurzläufer Hund	96	141	142	AT	19.12.2019 13:30:08	19.12.2019 13:34:59	0:04:51
30	Paar 7	2019_26209	2019_27859	10.01.2020	locker	11:10	ja	3,4	11:26:25	11:26:25	3,4	3,40	nur AT und K (beobachtet)	nein	5 bis 6	500	500	Hund	Deutsch Langhaar	Hochläufiger Hund	61	90	129	AT	10.01.2020 11:25:38	10.01.2020 11:26:26	0:00:48
31	Paar 7	2019_26209	2019_27859	10.01.2020	dicht	12:20	ja	5,0	12:33:02	12:31:59	2,9	3,30	nur AT und K (beobachtet)	nein	5 bis 6	1560	1560	Hund	Deutsch Langhaar	Hochläufiger Hund	23	30	32	AT	10.01.2020 12:30:11	10.01.2020 12:31:55	0:01:44
32	Paar 7	2019_26209	2019_27859	16.01.2020	dicht	10:20	ja	4,4	11:18:56	10:29:19	2,5	2,50	?	nein	3	425	425	Hund	Heideterrier	Hund mittlerer Größe	150	166	338	AT	16.01.2020 10:25:20	16.01.2020 10:29:21	0:04:01

9 Danksagung

Unser besonderer Dank gilt dem Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz für die Initiative und die Beauftragung zur Durchführung dieser Studie. Das Projekt wurde finanziert aus Mitteln der Jagdabgabe.

Bei der Durchführung des Projekts haben wir viel Unterstützung erhalten. Dafür wollen wir den Mitarbeitern des Nationalparks Hunsrück-Hochwald, insbesondere Rainer Brächer, Martin Döscher, Konrad Funk, Annina Prüssing, Anja Schneider und Eckhard Simon unseren herzlichen Dank ausdrücken. Durch ihr großes Engagement und ihre Fachkenntnis wurde die erfolgreiche Durchführung des Projekts überhaupt erst ermöglicht. Darüber hinaus möchten wir den zahlreichen Helfern bei Fangaktionen, Störversuchen und beim Aufbau der Fanganlagen sowie natürlich den Hundeführern mit ihren Hunden für ihre tatkräftige, ehrenamtliche Unterstützung danken!

Unser besonderer Dank für ihre kompetente fachliche Beratung und Unterstützung gilt auch den Mitarbeitern der FVA Freiburg Max Kröschel und Stefanie Thoma, sowie Frank Michler und Benjamin Gillich von der HNE Eberswalde, Friedrich Burghardt und Bernd Schindler vom Nationalpark Schwarzwald, Cornelia Ebert vom Institut für Genetik Seq-It, Martina Falter von der Firma Tables & Charts und natürlich Nicola Anklam von der Firma Vectronic, die alle stets als geduldige Ansprechpartnerinnen zur Verfügung standen.



Bilder von links oben nach rechts unten (1-9), Personen jeweils von links nach rechts:

1 Stella Brächer, Eckhard (Ecki) Simon, Anja Schneider, Konrad Funk, Rainer Brächer

2 Eckhart Simon

3 Martin Döscher, Rainer Brächer, Ulf Hettich, Konrad Funk

4 Konrad Funk, Dr. Ernst Segatz, Tobias Tacke (unser bester Späher), Dr. Ulf Hohmann

5 Konrad Funk, Eckhard Simon, Ulf Hettich, Annina Prüssing

6 Ulf Hettich, Annina Prüssing

7 Annina Prüssing, Martin Döscher

8 Dr. Ulf Hohmann, Anja Schneider, Annina Prüssing, Ulf Hettich, Martin Döscher

9 Eckhard Simon