

PROJEKTBERICHT

SCHWARZWILD PROBLEMATIK

IM UMFELD VON SCHUTZGEBIETEN

Raum-Zeit-Verhalten und Aktivität von Wildschweinen
(*Sus scrofa*) in Gebieten mit Jagdruhezonen

Wildforschungsstelle des
Landes Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung,
Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei

PROJEKTBERICHT

SCHWARZWILDPROBLEMATIK
IM UMFELD VON SCHUTZGEBIETEN

INHALTS VERZEICHNIS

4 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

5 GLOSSAR

8 EINLEITUNG

- 8 3.1 Problemstellung
- 9 3.2 Fragestellung des Projekts
- 9 3.3 Projektkonzeption
- 11 3.4 Information der Jäger und Öffentlichkeitsarbeit
- 13 3.5 Danksagung

16 UNTERSUCHUNGSGEBIETE

- 17 4.1 NSG Wurzacher Ried
- 20 4.2 Biosphärengebiet Schwäbische Alb (Föhrenberg und ehemaliger Truppenübungsplatz)
- 24 4.3 Altdorfer Wald

28 METHODE

- 28 5.1 Besenderung und Sendertechnik
- 42 5.2 Raumnutzung und Streifgebiete
- 50 5.3 Ressourcenselektion
- 52 5.4 Aktivität
- 58 5.5 Aufnahme von Tageseinständen
- 62 5.6 Aufnahme von Grünlandschäden

70 ERGEBNISSE

- 70 6.1 Raumnutzung
- 94 6.2 Ressourcenselektion
- 105 6.3 Aktivität
- 120 6.4 Kartierung der Tageseinstände
- 128 6.5 Grünlandschäden
- 132 6.6 Jagd

148 DISKUSSION

- 148 7.1 Wildschäden im Grünland und Feldnutzung der Wildschweine
- 152 7.2 Aktivität
- 155 7.3 Raumnutzung und Streifgebiete
- 158 7.4 Jagdliche Störung
- 160 7.5 Bedeutung der Jagdruhezone bei der Raumnutzung
- 161 7.6 Diskussion der Methode
- 163 7.7 Empfehlungen zu den jagdlichen Regelungen in den Kernzonen im Biosphärengebiet Schwäbische Alb

170 ZUSAMMENFASSUNG

174 ANLAGE

180 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

- 180 10.1 Abbildungsverzeichnis
- 184 10.2 Tabellenverzeichnis
- 186 10.3 Verwendete Programme und Karten

190 LITERATURVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Adm	adulter Keiler	MCP100	Streifgebiet berechnet als Minimum Convex Polygon mit 100 % der Ortungspunkte
adw	adulte Bache	Mod_	Strukturvariante des statistischen Modells
f	Frischling	N	Anzahl
fm	Frischling männlich	p	statistischer Kennwert für Signifikanz
fw	Frischling weiblich	PUG	Puffer des Untersuchungsgebiets (5 km um die Fangorte)
ID	Identitätskennzeichen	SD	Standardabweichung
GPS	Globales Positionierungssystem	±	Standardabweichung
KHR50	Schätzung der Fläche, auf der ein Wildschwein mit 50 % Wahrscheinlichkeit anzutreffen ist	UG	Untersuchungsgebiet
KHR95	Schätzung der Fläche, auf der ein Wildschwein mit 95 % Wahrscheinlichkeit anzutreffen ist	üm	Überläufer männlich
LM	Lineares Modell	üw	Überläufer weiblich

GLOSSAR

ANOVA

Varianzanalyse, vergleichendes statistisches Verfahren

Boxplot

Der waagerechte Strich innerhalb der Rechtecke zeigt den Median (Wert in der Mitte) der Daten. Rechtecke markieren die mittleren 50 % der Werte des jeweiligen Datenaufkommens, dabei ist ein Viertel der Werte im Rechteck oberhalb des Medians und ein Viertel im Rechteck unterhalb des Medians. Liegt bei Aktivitätswerten der Median bei 0 so hat mindestens die Hälfte der Daten den Wert 0. Senkrechte Linien zeigen Werte bis zum 1,5 fachen Interquartilsabstand. Der Interquartilsabstand entspricht der Länge des Rechtecks

Kernel Home Range (KHR)

Kerndichteschätzung, welche Aufenthaltswahrscheinlichkeiten basierend auf den Ortungspunkten berechnet

Median

Der mittlere (zentrale) Wert einer nach der Größe der Werte sortierten Auflistung

Minimum Convex Polygon (MCP)

Home Range Flächenberechnung, bei der um die äußeren Lokalisationen ein konvexes Polygon gezogen wird

Mittelwert

Arithmetisches Mittel. Die Summe der Werte geteilt durch die Anzahl der Werte

Prädiktor

Variable, die benutzt wird, um die Werte einer anderen Variablen vorherzusagen

KAPITEL 3

EINLEITUNG



EINLEITUNG

3.1 PROBLEMSTELLUNG

In Kernzonen von Schutzgebieten ist die Jagd häufig eingeschränkt (z. B. Biosphärengebiet Schwäbische Alb) oder ganz untersagt (z. B. NSG Wurzacher Ried). Eine möglichst unberührte Natur ohne menschliche Eingriffe ist naturschutzfachliches Ziel für solche Regelungen. Auch aus wildbiologischer Sicht können Jagdruhezonen sinnvoller Bestandteil eines jagdlichen Managements sein (z. B. Linderoth et al. 2010). Allerdings sind insbesondere beim Schwarzwild Einschränkungen der Jagd umstritten und können bereits bei der Planung von Schutzgebieten zu Konflikten führen. Denn die Wildschadensersatzpflicht bleibt in den Revieren, die an das Schutzgebiet angrenzen, bestehen. Die Jäger befürchten, dass sie Schäden nicht mehr unterbinden können, da sich die Wildschweine in die Schutzgebiete zurückziehen und damit einer effektiven Bestandsregulierung entziehen würden. Auch die Landwirtschaft befürchtet eine Zunahme der Wildschäden im Umfeld von Schutzgebieten und sieht Probleme, in Zukunft überhaupt noch Pächter für die betroffenen Jagdreviere zu finden. Sorgen bereitet die Wühlaktivität des Schwarzwilds zum Teil auch dem Naturschutz. Denn zunehmend brechen Wildschweine auch seltene Habitattypen wie Trockenrasen oder Feuchtwiesen um und schädigen oder zerstören dabei schützenswerte Pflanzengesellschaften (z. B. Hug 2008).

Auslöser für die vorliegende Untersuchung waren Konflikte zwischen Naturschutz und Jägerschaft über mögliche Auswirkungen von Jagdeinschränkungen in den Kernzonen des BG Schwäbische Alb. Beim Schwarzwild fehlen bislang spezielle Untersuchungen zur Auswirkung von Jagdruhezonen auf die Raumnutzung und die Bejagbarkeit sowie in Folge auch auf die Wildschäden und mögliche Beeinträchtigungen oder Förderung von Flora und Fauna mit naturschutzfachlicher Relevanz. Deshalb wurde die Raumnutzung von Wildschweinen, die in oder am Rand von Jagdruhezonen gefangen werden, mithilfe von GPS-Telemetrie untersucht. Ziel der Studie war, die Regelungen der umstrittenen Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Jagd in den Kernzonen des BG Schwäbische Alb vom 20.05.2010 (vgl. Anlage Allgemeinverfügung Jagd) zu evaluieren und Empfehlungen für das künftige jagdliche Management zu geben.

3.2 FRAGESTELLUNG DES PROJEKTS

Bei der Telemetriestudie „Schwarzwildproblematik im Umfeld von Schutzgebieten“ stehen folgende Fragestellungen im Fokus:

- Wirkt sich die jagdliche Ruhezone auf die Raumnutzung der Wildschweine aus?
- Unterscheiden sich die Streifgebiete in Gebieten mit und ohne Jagd?
- Hat die Jagdruhe Einfluss auf den Aktivitätsrhythmus, z. B. durch einen höheren Anteil von Tagaktivität?
- Wird die Jagdruhezone nur als Tagesruheplatz oder auch zur Nahrungsaufnahme genutzt?
- Wie verändern sich die Einstände im Jahresverlauf?
- Wie hoch sind die Wildschäden im Umfeld von Schutzgebieten?
- Welche Probleme bestehen in den Schutzgebieten selbst, potenziell und real?
- Wie wirken sich jagdliche Aktivitäten auf die Raumnutzung aus?
- Welches jagdliche Management ist möglich und sinnvoll?

3.3 PROJEKTKONZEPTION

Hierzu wurde die Raumnutzung von Wildschweinen in drei Untersuchungsgebieten in Baden-Württemberg mit unterschiedlichen jagdlichen Regelungen

a. BG Schwäbische Alb

(keine Einzeljagd auf Schwarzwild in Kernzonen, nur Drückjagd erlaubt)

b. NSG Wurzacher Ried

(keine Jagd in Kernzone)

c. Altdorfer Wald

(keine Kernzone, uneingeschränkte Jagd)

mit folgenden Methoden untersucht:

1. Fang und Besenderung von Wildschweinen mit GPS-GSM Satellitenhalsbändern
2. Detaillierte Raumnutzungs- und Aktivitätsanalyse in den drei Untersuchungsgebieten
3. Dokumentation der Tag- und Nachtaktivität in den verschiedenen Gebieten
4. Monatliche Erfassung von Grünlandschäden im Umfeld der Fallenstandorte
5. Moderiertes Schwarzwildmanagement zur Entwicklung einvernehmlicher Lösungswege unter Einbindung von Vertretern aller relevanten Interessensgruppen (nur im BG Schwäbische Alb)

Projektleitung Wildforschungsstelle

(P. Linderoth)

Projektpartner

Wildforschungsstelle, Biosphärengebiet Schwäbische Alb, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.
Kooperation mit Forst-BW, Bundesforst, Naturschutz, Landwirtschaft, Gemeinden

Teil 01

Vergleich der Raumnutzung in zwei Gebieten mit jagdlichen Ruhezeiten (Naturschutzgebiet Wurzacher Ried, Biosphärengebiet Schwäbische Alb) mit einem Referenzgebiet ohne jagdliche Einschränkungen (Altdorfer Wald)

Durchführung

WFS, Uni Freiburg

Datenauswertung

M. Handschuh und
F. Johann (Dissertation)

Teil 02

Moderiertes Schwarzwildmanagement zur Konfliktlösung unter Einbeziehung der Raumschaft nur Biosphäre Schwäbische Alb

Durchführung

Niels Hahn, Wilcon

Auftraggeber

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
Finanzierung: ca. 70 % Jagdabgabe, ca. 30 % Naturschutzmittel

Die Untersuchung war ein Gemeinschaftsprojekt (Abbildung 3.1) unter Leitung der Wildforschungsstelle in Aulendorf mit der Universität Freiburg (Professur für Wildtierökologie und Wildtiermanagement, Prof. Ilse Storch sowie Abteilung Biometrie und Umweltsystemanalyse, Prof. Carsten Dormann). Die erhobenen Daten sollten im Zuge einer Dissertation ausgewertet werden. Kooperationspartner waren die Naturschutzverwaltung vertreten durch die Geschäftsstelle des Biosphärengebietes (BG) Schwäbische Alb in Münsingen, Forst BW (Forstämter Ravensburg und Reutlingen) und das Bundesforstamt Heuberg (ehemaliger Truppenübungsplatz Münsingen). Auftraggeber war das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Das Projekt (Laufzeit 01.01.2013 – 31.12. 2016) wurde zu 70 % aus Mitteln der Jagdabgabe und zu 30 % aus Naturschutzmitteln finanziert.

Speziell für das Biosphärengebiet wurde als eigenständiger Untersuchungsteil das Tool „Moderiertes Schwarzwildmanagement“ eingerichtet, das von Niels Hahn (Wilcon Wildlife Consulting) im Rahmen eines Werkvertrags bearbeitet wurde. Hier sollten mögliche Konflikte, die sich in der Raumschaft aufgrund der Jagdeinschränkungen in den Kernzonen des BG ergeben haben, analysiert werden. Auf der Basis von Befragungen und einem Wildschadensmonitoring sollten in einem ausgewählten Modellgebiet um das Kerngebiet Föhrenberg die Konfliktfelder dargestellt und bewertet werden und in einem moderierten Prozess gemeinsam mit der Raumschaft abgestimmte Lösungsmöglichkeiten erarbeitet werden. Die Ergebnisse der lokalen Gruppe wurden von Niels Hahn im März 2016 in einem Abschlussbericht vorgelegt. Dieser stellt einen eigenständigen Ergebnisteil (Hahn 2016) im Rahmen des Gesamtprojekts dar.

3.4 INFORMATION DER JÄGER UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zur Information der örtlichen Jägerschaft fanden in allen drei Untersuchungsgebieten regelmäßig Veranstaltungen statt, bei denen über den aktuellen Stand der Senderstudie berichtet wurde. Im Biosphärengebiet (BG) Schwäbische Alb wurde die Projektkonzeption der Öffentlichkeit im Januar 2013 bei einer Veranstaltung in der Geschäftsstelle des Biosphärengebiets vorgestellt. Seit Beginn der Studie bestand dort eine projektbegleitende Arbeitsgruppe mit Vertretern der Geschäftsstelle des BG, dem Forstamt, dem Bundesforst, der Jägerschaft, der Landwirtschaft sowie Herrn Hahn als zuständigem Bearbeiter des Schwarzwildmanagements auf der Alb. Die Gruppe tagte in regelmäßigen Abständen. Für die Öffentlichkeitsarbeit wurden der Geschäftsstelle des Biosphärengebiets alle zwei Monate die Homeranges der Schweine am Föhrenberg zur Veröffentlichung auf ihrer Homepage zur Verfügung gestellt. Auch für die Pressearbeit des BG wurden speziell aufgearbeitete Daten zur Verfügung gestellt.

Zudem wurden direkte Infos an interessierte Jäger in allen drei Untersuchungsgebieten per E-Mail verteilt, z. B. zeitnahe Informationen über Abgänge von Sendertieren oder neue Besendungen im jeweiligen Gebiet.

Abbildung 3.1: Projektstruktur



3.5 DANKSAGUNG

Zum Gelingen des Projekts haben viele Personen beigetragen, denen wir an dieser Stelle herzlich danken möchten. Unser Dank gilt den beteiligten Forstämtern Ravensburg und Reutlingen und ihren Mitarbeitern für ihre Unterstützung: in den Untersuchungsgebieten Altdorfer Wald und Wurzacher Ried dem zuständigen Forstamtsleiter Herrn M. Gogic, dem Büroleiter der Außenstelle Leutkirch, Herrn Lauer und den beiden Revierleitern Schock und Weigand. Zu besonderem Dank verpflichtet sind wir S. Brunner, der als Ansprechpartner des Kreisforstamtes Reutlingen unsere Arbeit von Anfang an mit überaus großem Engagement unterstützt hat. Für seine zuverlässige Hilfe bei den Besunderungen auf dem Föhrenberg danken wir J. Lutz vom Kreisforstamt Reutlingen.

Herzlich für die vertrauensvolle Zusammenarbeit auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Münsingen danken wir dem Leiter des Bundesforstamts Heuberg, Herrn Dr. D. Götze, und seinem Revierleiter G. Herrendorf. Ein besonderes Dankeschön gebührt Revierleiter W. Krug, der unsere Forschungsarbeit auf dem Truppenübungsplatz immer mit großem Engagement unterstützt hat. Des weiteren danken wir Revierleiter M. Nuber von der Stadt Bad Waldsee und seinem Gattermeister Herrn Genal für die angenehme Zusammenarbeit bei den Versuchen von S. Thoma zur Klassifizierung von Aktivitätsdaten an besenderten Gatterschweinen im Wildgehege Tannenbühl.

Für die jederzeit gute Kooperation mit dem STUA Aulendorf danken wir Herrn Dr. Albrecht. Besonders bedanken möchten wir uns bei Dr. Fischhäb vom Schweinegesundheitsdienst Aulendorf der Tierseuchenkasse des Landes für seinen fachlichen Rat und die Unterstützung im Wildgehege Tannenbühl.

Unseren Kollegen D. Huckschlag und Dr. U. Hohmann von der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft in Trippstadt (Rheinland-Pfalz) danken wir für den fachlichen Austausch bei der Entwicklung der Fangtechnik und Dr. O. Keuling von der Tierärztlichen Hochschule Hannover für die Ausleihe von Frischlingsfallen. Für die angenehme Zusammenarbeit im NSG „Wurzacher Ried“ danken wir dem Leiter des Naturschutzzentrums, Herrn Weisser. Für die jederzeit produktive Zusammenarbeit mit der Geschäftsstelle des Biosphärengebiets Schwäbische Alb in Münsingen möchten wir uns - stellvertretend für alle Mitarbeiter - bei T. Brammer herzlich bedanken. Er begleitete das Projekt von Anfang bis zum Ende mit großem Engagement und organisierte mit hohem Einsatz die Treffen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe und die Treffen der lokalen Gruppe und führte das Protokoll.

Last, but not least möchten wir uns bei allen beteiligten Jägern und Jagdpächtern bedanken. Stellvertretend für die Jägerschaft danken wir an dieser Stelle den aktivsten Unterstützern des Projekts, die uns mit Infos, Fotofallenbildern oder anderweitig unterstützt haben, ganz herzlich: W. Schmid, D. Kronau, Herrn Krattenmacher, Herrn Eble sowie dem Ehepaar Seitz im UG Wurzacher Ried; B. Strasser und M. Winker im UG Altdorfer Wald und K. Wizemann, G. Kälberer, U. Hörz, P. Rau, U. Künkele, M. Austen, M. Balz sowie Frau Baumann-Bläsius im UG Föhrenberg.

KAPITEL 4

UNTERSUCHUNGS- GEBIETE



UNTERSUCHUNGS GEBIETE

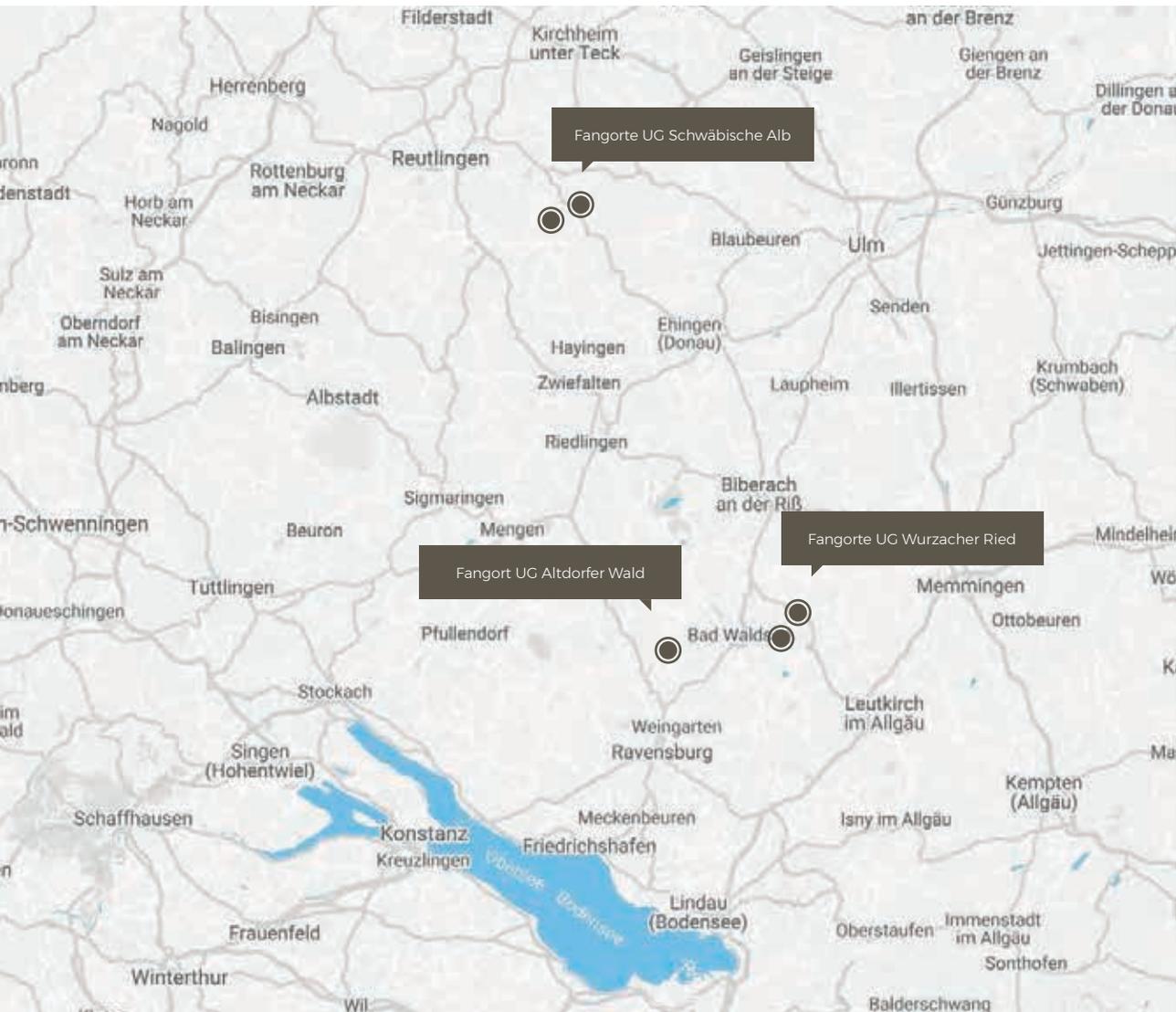


Abbildung 4.1: Lage der fünf Fangorte in den drei Untersuchungsgebieten in Baden-Württemberg.

4.1 NSG WURZACHER RIED

Das nördlich der Gemeinde Bad Wurzach (Landkreis Ravensburg) auf einer Meereshöhe von 650 m über N.N. gelegene Naturschutzgebiet gehört mit einer Fläche von 1.812 ha zu den größten Naturschutzgebieten im Land. Das im Zentrum gelegene Hochmoor gilt mit einer Größe von ca. 700 ha als eines der größten intakten Hochmoore Mitteleuropas. Aufgrund seiner hohen ökologischen Bedeutung wurde das Wurzacher Ried 1989 mit dem Europadiplom ausgezeichnet. Seit dem Jahr 2000 ist es als NATURA 2000 Gebiet ausgewiesen. Im NSG Wurzacher Ried wurden ca. 1.700 Tier- und 880 Pflanzenarten nachgewiesen, wobei etwa ein Drittel als ausgewiesene Spezialisten und gefährdete oder stark gefährdete Arten in der Roten Liste aufgeführt sind. Im Gegensatz zum UG Schwäbische Alb, wo die Kernzonen fast ausschließlich Wald beinhalten, bestehen die beiden jagdfreien Kernzonen im UG Wurzacher Ried überwiegend aus baumlosen Hochmoor- und Riedflächen.

Aber daneben gibt es auch mit Moorwald (Fichte und Birke) bewachsene Bereiche und als Gehölz deklarierte Bereiche mit Weidenbüschen. Offenland überwiegt auch außerhalb des ausgewiesenen Naturschutzgebiets. Der Waldanteil (80 % Nadelwald, hauptsächlich Fichte) macht weniger als 30 % der Fläche aus. Beim Wald überwiegt das Nadelholz mit den Hauptbaumarten Fichte (48,4 %) und Kiefer (33,2 %). Das Laubholz setzt sich zusammen aus Buntlaubholz-Mischwald (7,7 %), Buchen-Mischwald (6,9 %) und Stieleichen-Mischwald (3,1 %). Andere Waldtypen machen weniger als 1 % aus. Auf die Landwirtschaft fallen ca. 60 % der Fläche, wobei der Grünlandanteil überwiegt (Tabelle 4.1). Die Jahresdurchschnittstemperatur (Zeitraum 2008 - 2015) der nächstgelegenen Wetterstation Leutkirch-Herlazhofen (672 m ü NN) liegt bei 7,9 Grad Celsius und die durchschnittliche Regenmenge bei 1.107 mm (Zeitraum 2008 - 2015, Quelle: Deutscher Wetterdienst).

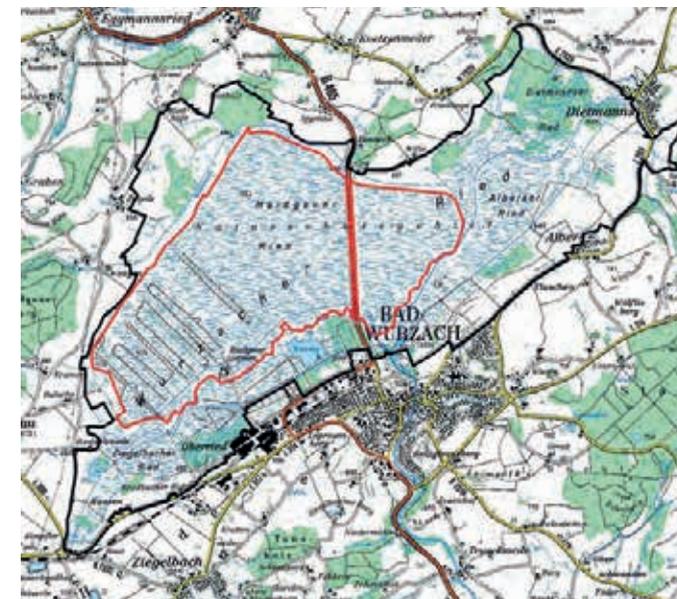


Abbildung 4.2: NSG Wurzacher Ried. Schwarz = NSG Grenze (1812 ha), rot = zwei Kernzonen. Die zwei Kernzonen A (links, Größe 561 ha) und B (rechts, Größe 144 ha) sind nur durch eine wenig befahrene Straße auf einem ungezäunten Damm voneinander getrennt. Von den Sendertieren wurde fast ausschließlich die größere Zone A genutzt.



Abbildung 4.3: In der großen Kernzone des NSG Wurzacher Ried sind alle Nutzungen verboten und es herrscht absolute Jagdruhe. Die Kernzone ist – von Ausnahmen abgesehen – frei von menschlichen Störungen, weil sie nur im Randbereich betreten werden kann.

Abbildung 4.4: Stark vernässte Grünlandfläche mit Schwarzwildschäden im NSG Wurzacher Ried südlich der Riedhöfe (im Hintergrund die Kernzone).

4.1.1 JAGD IM WURZACHER RIED

Für die Jagd im NSG Wurzacher Ried gilt der Grundsatz „Naturschutz geht vor Jagd“. Die Jagd hat dienende Funktion und soll die naturschutzfachlich vorgegebenen Entwicklungsziele unterstützen. Die Kernzone ist ganzjährig jagdfrei. Im angrenzenden Naturschutzgebiet ist die Jagd mit bestimmten Einschränkungen erlaubt, z. B. dürfen Kirrungen nur an wenigen festgelegten Plätzen eingerichtet werden. Das Jagdmanagement der Eigenjagden des Landkreises obliegt dem Forstamt, welches die Regelungen kontrolliert und jährlich Begehungsscheine an örtliche Jäger ausstellt. Gleichwohl liegt es im Interesse des Naturschutzes, dass die Jäger das Schwarzwild im Umfeld des Rieds scharf bejagen, denn die Sauen brechen bei der Nahrungssuche zunehmend auch das Naturschutzgrünland um.

Dieses führt auf Dauer zu einer aus Naturschutzsicht unerwünschten Artenverschiebung und Beeinträchtigung der Vegetation im Feuchtgrünland. Auch erschweren Wülschäden die 1 bis 2 mal jährlich erforderliche Mahd der extensiv per Pflegevertrag bewirtschafteten Feuchtgrünlandflächen im NSG.

Deshalb gilt die Wildschadensersatzpflicht für Schwarzwildschäden auch im extensiv bewirtschafteten Naturschutzgrünland.

In Ermangelung größerer Waldflächen werden im Umfeld des Wurzacher Rieds keine revierübergreifenden Bewegungsjagden durchgeführt. Die Schwarzwildjagd findet fast ausschließlich in Form von Einzeljagd statt.

Die Jagdstreckendichte in den Gemeinden im Bereich des Wurzacher Rieds ist gering. Sie schwankte in den Untersuchungsjahren von 0,49 bis 0,89 Stück Schwarzwild pro 100 ha Jagdfläche (Mittel 0,66 Stück/100 ha).

Der waldarme Kreis Ravensburg, in dem das Wurzacher Ried liegt, gehört zu den Landkreisen mit den niedrigsten Abschusszahlen beim Schwarzwild in Baden-Württemberg (vgl. landesweite Zusammenstellung in Elliger et al. 2017).

Tabelle 4.1: Landnutzung im UG Wurzacher Ried (im 5 km Puffer um zwei Fangorte, Fläche 103,6 km² auf Basis von ATKIS Daten und Ackernutzung nach GA-Daten).

Landnutzungskategorie	Landschaftsanteil (%)
Ackerland unbestimmt	13,5
Gehölz	2,1
Getreide ohne Mais	3,1
Gewässer ¹	0,7
Grünland	41,5
Laub- und Nadelwald	2,4
Laubwald	0,2
Mais	3,0
Nadelwald	11,7
Raps	0,3
Siedlung, Gewerbe, Verkehr	9,5
sonstige Feldfrucht	0,6
sonstige Vegetation	0,3

¹ Ortungen bei der Landnutzungskategorie Gewässer können sich auch für Tiere in Gewässernähe durch GPS-Ortungsgenauigkeit ergeben

4.2 BIOSPHÄRENGEBIET SCHWÄBISCHE ALB (FÖHREBERG UND EHEMALIGER TRUPPENÜBUNGSPLATZ)



Abbildung 4.5: Fallenstandorte Kernzone Föhrenberg und ehemaliger Truppenübungsplatz im Biosphärengebiet Schwäbische Alb (rot = Grenzen der Jagdbezirke, schraffiert = Kernzonen).

Das Biosphärengebiet Schwäbische Alb umfasst eine Gesamtfläche von ca. 85.000 ha und erstreckt sich von Zwiefalten im Süden bis nach Weilheim a. d. Teck im Norden, Schelklingen im Osten und Reutlingen im Westen. Im BG liegen insgesamt 48, z. T. benachbarte Kernzonen (nahezu ausschließlich öffentlicher Wald) mit einer Gesamtfläche von 2.630 ha (Fläche von 8,8 ha bis 229 ha). Die Kernzonen, bei denen Naturschutz Vorrang vor Nutzung hat, entsprechen einem Flächenanteil am Biosphärengebiet von 3 %. Mehr als die Hälfte aller Kernzonen (n = 29) ist kleiner als 50 ha und nur vier Kernzonen sind größer als 100 ha (Hahn 2016). Neben durchschnittlich geringer Flächengröße liegen viele Kernzonen an Steilhängen.

Die Fallenstandorte im BG Schwäbische Alb lagen in zwei großen Kernzonen (Föhrenberg (175 ha) und Scheibe (229 ha) auf der Albhochfläche bei Münsingen auf einer Meereshöhe von ca. 800 m im Zentrum des Biosphärengebiets (Abbildung 4.5). Aufgrund des hohen Laubholzanteils (überwiegend Buche), großer Dickungskomplexe und der Störungsarmut ist die Kernzone Föhrenberg sehr gut als Lebensraum für Wildschweine geeignet. Der zweite Fallenstandort befand sich am Westrand des ehemaligen Truppenübungsplatzes (TÜP) Münsingen ca. 3 km NO vom Föhrenberg.



Abbildung 4.6: Kernzone Föhrenberg (170 ha) im BG Schwäbische Alb.

Der ehemalige TÜP bildet mit einer Fläche von 6.700 ha von hoher ökologischer Wertigkeit das Herzstück des Biosphärengebiets. Aufgrund einer mehr als 100-jährigen militärischen Nutzung als Schießplatz, die erst 2005 aufgegeben wurde, ist der Platz stark mit Kampfmitteln belastet und es besteht ein strenges Wegegebot für alle Besucher. Die Landschaft ist geprägt von großen Offenlandbereichen, die durch Beweidung von 25.000 Schafen offen gehalten wird. Die Naturschutzziele des Managementplans haben Vorrang vor den jagdlichen Zielen. Es wird versucht, möglichst störungsarm und effizient zu jagen. Schwarzwild wird auf 2 - 3 jährlichen Bewegungsjagden und außerhalb der Kernzonen auf dem Ansitz bejagt (Götze 2016).



Abbildung 4.7: Der ehemalige Truppenübungsplatz Münsingen ist ca. 6.500 ha groß und enthält zehn Kernzonen.

Die Schwarzwildstrecke auf dem ehemaligen TÜP schwankte von 2004 bis 2014 jährlich zwischen 1,1 und 4,0 Sauen/100 ha Jagdfläche und lag im Mittel bei 2,4 Sauen/100 ha Jagdfläche (Hahn 2016).

Das Klima auf der Schwäbischen Alb ist kontinental geprägt. An der dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Wetterstation in Münsingen-Apfelstetten (Meereshöhe 750 m ü NN) liegt die Jahresmitteltemperatur bei 7,7 Grad Celsius und der durchschnittliche Jahresniederschlag bei 905 mm (Zeitraum 2006 - 2015, Quelle Deutscher Wetterdienst).

4.2.1 JAGDLICHE REGELUNGEN UND KONFLIKTE AUF DEM FÖHRENBURG

Streitpunkt im Biosphärengebiet (BG) „Schwäbische Alb“ sind die jagdlichen Einschränkungen in den Kernzonen, die im Zuge der Ausweisung des Biosphärengebiets aus der Nutzung genommen wurden. In der Kernzone Föhrenberg wurde die forstliche Nutzung eingestellt und alle Wege für KFZ gesperrt. Abseits der freigegebenen Wege gilt ein Betretungsverbot.

Tabelle 4.2: Landnutzung im UG Schwäbische Alb (im 5 km Puffer um zwei Fangorte, Fläche 122,6 km² auf Basis von ATKIS Daten, Ackernutzung nach GA-Daten).

Landnutzungskategorie	Landschaftsanteil (%)
Ackerland unbestimmt	3,1
Gehölz	0,7
Getreide ohne Mais	8,9
Gewässer ¹	0,3
Grünland	33,7
Laub- und Nadelwald	26,9
Laubwald	9,2
Mais	2,4
Nadelwald	1,6
Raps	1
Siedlung, Gewerbe, Verkehr	9,8
sonstige Feldfrucht	1,7
sonstige Vegetation	0,9

¹ Ortungen bei der Landnutzungskategorie Gewässer können sich auch für Tiere in Gewässernähe durch GPS-Ortungungenauigkeit ergeben

Nach der Jagdstreckenauswertung von Hahn (2016) wurden im Umkreis des Föhrenbergs in den 24 Jagdbezirken des Managementgebiets (außer TÜP, vgl. Abbildung 6.53) auf einer Jagdfläche von 7.927 ha im Zeitraum von 2004 bis 2014 jährlich zwischen 0,7 und 2,2 Sauen pro 100 ha Jagdfläche (im Mittel 1,5 Stück/100 ha) erlegt (Hahn 2016). Damit liegt die Jagdstreckendichte im landesweiten Vergleich im mittleren Bereich.

Jagdliche Einschränkungen am Föhrenberg gab es u. a. beim Schwarzwild (vgl. Anlage Allgemeinverfügung Jagd). Die Ansitzjagd (Einzeljagd) und Kirrung von Schwarzwild in der Kernzone wurden untersagt. Zwar ist die Drückjagd in der Kernzone Föhrenberg weiterhin zulässig, aber diese Möglichkeit wurde bislang mangels jagdlicher Erschließung nicht genutzt. Deshalb bestand dort zum Beginn der Studie de facto eine ganzjährige Jagdruhe. Vertreter von Jagd und Landwirtschaft befürchteten steigende Schwarzwildbestände und Wildschäden im Umfeld der Kernzone als Folge mangelnder Bejagung.

Im Zuge des Projekts wurden in der Kernzone Föhrenberggebiet exemplarisch für die Kernzonenbejagung verschiedene Jagdvarianten ausprobiert:

1. Jahr

nur Umfeldbejagung mit Hunden um die Kernzone herum;

2. Jahr

Aufstellung von Drückjagdständen in der Kernzone und Durchführung einer DJ in der Kernzone mit Hunden und Schützen;

3. Jahr

nur Beunruhigung der Kernzone mit Hunden und Treibern, keine Schützen.

Insofern war der Föhrenberg in den drei Untersuchungsjahren nicht jagdfrei, sondern jagdberuhigt.

Völlige Jagdruhe herrschte dagegen in den zehn Kernzonen auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz (TÜP) und im Wurzacher Ried.



4.3 ALTDORFER WALD

Das dritte Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Rand des Altdorfer Waldes südlich von Aulendorf (Kreis Ravensburg) auf einer Höhe von ca. 500 m über NN. Das Gebiet diente bei der Untersuchung als Referenzfläche, denn hier gab es keine jagdlichen Beschränkungen.

Tabelle 4.3: Landnutzung im UG Altdorfer Wald (im 5 km Puffer um einen Fangort, Fläche 78,5 km² auf Basis von ATKIS Daten, Ackernutzung nach GA-Daten).

Landnutzungskategorie	Landschaftsanteil (%)
Ackerland unbestimmt	7,9
Gehölz	0,3
Getreide ohne Mais	6,7
Gewässer ¹	0,4
Grünland	30,6
Laub- und Nadelwald	31,9
Laubwald	0,5
Mais	4,3
Nadelwald	5
Raps	1
Siedlung, Gewerbe, Verkehr	9,9
sonstige Feldfrucht	0,6
sonstige Vegetation	0,3

¹ Ortungen bei der Landnutzungskategorie Gewässer können sich auch für Tiere in Gewässernähe durch GPS-Ortungungenauigkeit ergeben

Im Altdorfer Wald und in seiner Umgebung wurde das Schwarzwild intensiv unter Nutzung aller Jagdmethoden bejagt. Allerdings ist die Jagdstreckendichte mit weniger als 1 Stück/100 ha unterdurchschnittlich, was auf eine entsprechend geringe Dichte schließen lässt. Von 2012 bis 2015 schwankte die Schwarzwildstrecke im Bereich des Altdorfer Walds zwischen 0,60 und 1,32

Stück Schwarzwild/100 ha Jagdfläche (Mittel 0,9 Stück) gegenüber einer landesweiten Strecke im selben Zeitraum von 1,35 bis 1,96 (Mittel 1,65 Stück/100 ha Jagdfläche). Das Klima ist atlantisch geprägt mit einer Jahresdurchschnittstemperatur (Mittel 2012 - 2017) von 8,9° C und einem Jahresniederschlag von 806 mm (Wetterstation Biberach, www.wetter-bw.de).

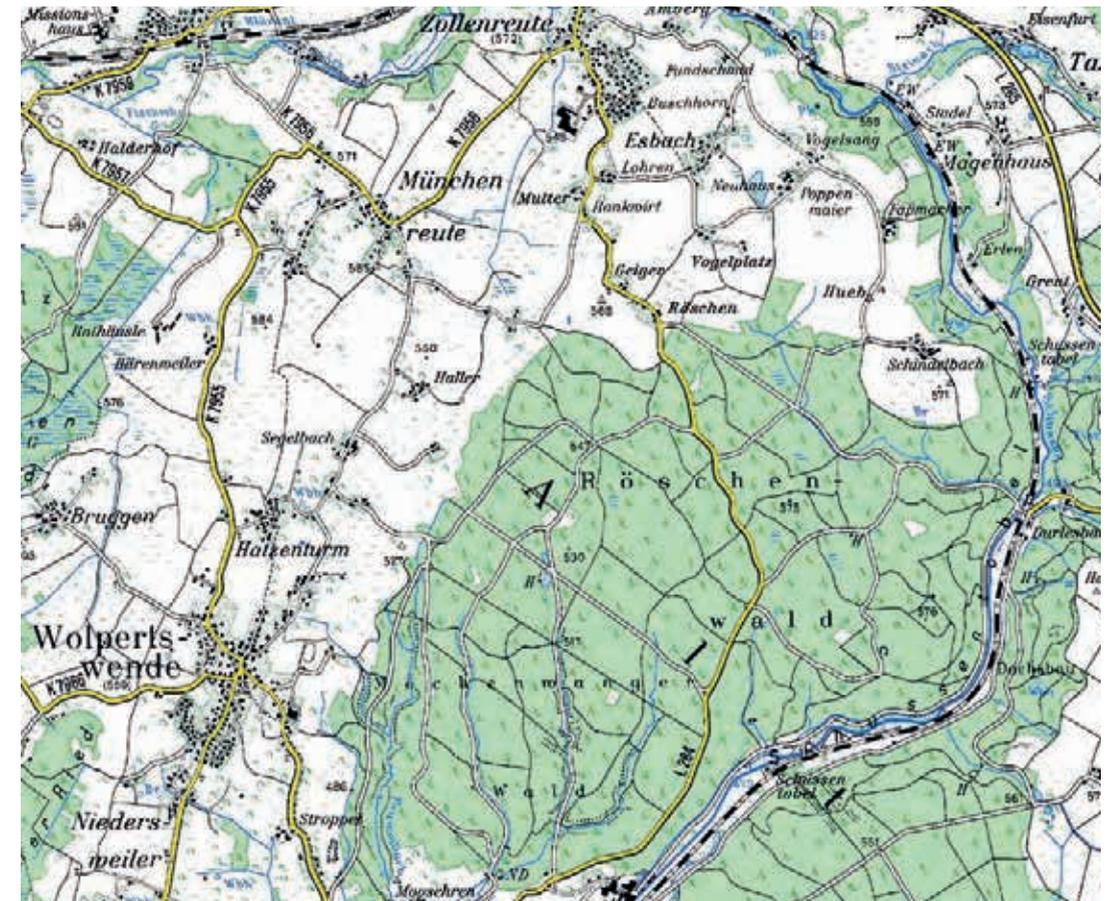


Abbildung 4.9: Im Untersuchungsgebiet Altdorfer Wald (nördlicher Teil) gab es keine jagdlichen Einschränkungen.

Abbildung 4.8: Schwarzwildeinstand im UG Altdorfer Wald.

KAPITEL 5

METHODE



METHODE

5.1 BESENDERUNG UND SENDESTECHNIK

5.1.1 SENDESTECHNIK

Bei der Studie wurden GPS GSM Satellitensenderhalsbänder der Firma Vectronic Aerospace, Berlin eingesetzt. Bei dieser Technik werden die Ortungen in beliebig einstellbaren Intervallen automatisch per Satellit (GPS = Global Positioning System) gemacht und auf dem Band gespeichert.

In dem Band ist eine SIM-Karte eingebaut, die die Ortungen in regelmäßigen Abständen (alle 6 Ortungen) per SMS über das GSM-Handynetz (GSM = Global system for mobile communication) an die Basisstation im Büro übermittelt (Abbildung 5.1).

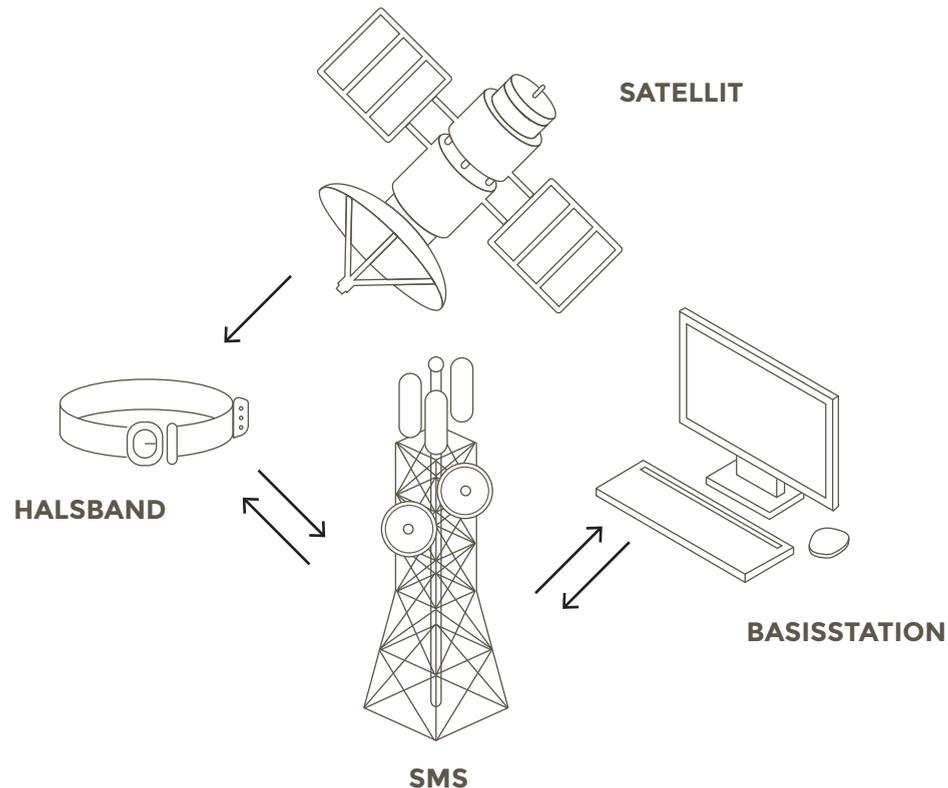


Abbildung 5.1: Funktionsschema der Datenübertragung der GPS GSM Halsbandsender.

Auch umgekehrt kann man mit dem Halsband kommunizieren und per SMS die Ortungsintervalle verändern, z. B. um genau die Laufwege der Sendertiere während einer Drückjagd aufzuzeichnen. Die per SMS an die Basisstation übermittelten Ortungsdaten (Gauß-Krüger-Koordinaten) wurden mithilfe eines GIS-Programms auf einer topographischen Karte visualisiert und ausgewertet. Bei gutem Empfang im Aufenthaltsgebiet der Sendertiere konnte am Morgen schon auf die Ortungen aus der letzten Nacht zugegriffen werden. Allerdings gab es auch Zeitverzögerungen bei der SMS-Übermittlung von bis zu mehreren Tagen, wenn sich Tiere gerade in einem Funkloch befanden. Das Band kann dann zwar noch Ortungen machen, die auf dem Band gespeichert werden, aber die Daten erst übermitteln, wenn wieder Handyempfang besteht.

Gegenüber der herkömmlichen terrestrischen Telemetrie weist die Satellitentelemetrie einige Vorteile auf. Der wichtigste Vorteil aus Sicht der untersuchten Wildtiere ist die Störungsfreiheit (nichtinvasive Methode). Im Gegensatz zur Radiotelemetrie, bei der man sich für jede einzelne Ortung dem Sendertier bis auf wenige hundert Meter aktiv annähern muss, erfolgt die Lokalisierung bei der Satellitentelemetrie automatisch ohne menschlichen Einfluss. Dadurch wird auch ausgeschlossen, dass der Untersucher selbst das Verhalten und die Raumnutzung seiner Untersuchungsobjekte beeinflusst.

Ein weiterer Vorteil der Satellitentechnik ist ihre unbegrenzte Reichweite. Selbst schnell und weit abwandernde Tiere können lückenlos geortet werden. Zudem ist die Datenqualität (höhere Ortungsanzahl pro Tier bei geringerem Ortungsfehler) deutlich besser als bei der herkömmlichen Methode der Radiotelemetrie. Zusätzlich besitzt jedes Band auch ein VHF-Signal, damit es auch in einem Bereich ohne Netzabdeckung geortet werden kann. So können mithilfe der Radiotelemetrie z. B. auch abgesprengte oder abgestreifte Bänder im Gelände wiedergefunden werden, die mangels Netz keine Ortungen per SMS verschicken können. Jedes Halsband ist mit einem Öffnungsmechanismus („Drop-Off“) ausgerüstet, um das Band nach einer voreingestellten Zeit (i. d. R. 360 Tage) oder jederzeit aktiv per Knopfdruck funkgesteuert abzulösen.

Weiterhin ist in jedem Halsband ein Aktivitätssensor eingebaut, der die Bewegungen des Sendertiers auf zwei Achsen auf einer Skala von 0 bis 255 aufzeichnet. Um diese Werte zu interpretieren und bestimmten Verhaltensweisen zuzuordnen zu können, wurden im Sommer 2013 im Zuge einer Masterarbeit vier besenderte Wildschweine (zwei adulte Bachen und zwei Frischlinge) in einem Gatter einer Dauerbeobachtung unterzogen (Thoma 2014a).

5.1.2 FANG UND BESENDERUNG

Zum Fang der Schweine wurden stationäre Fanggärten eingesetzt (L 5 m x B 4 m x H 2 m). Diese bestanden aus 10 verzinkten Drahtgitterelementen (2 x 2 m), einem großen Falltor am Eingang sowie einem kleineren Schieber an der gegenüberliegenden Seite, an dem der separate Abfangkasten angebracht war. Die Anlage wurde nach unseren Vorgaben von einer örtlichen Schlosserei angefertigt. Innen war der Saufang mit Schwartenbrettern komplett bis auf 1,50 m (max. Sprunghöhe) verkleidet, damit sich die Wildschweine beim Abfangen nicht verletzen konnten.

An einem Baum über der Falle war eine nachtsichtfähige Kamera (Mobotix) und ein Infrarotscheinwerfer angebracht. Bei Fangversuchen lieferte diese Kamera über ein Modem und ein 300 m langes Verbindungskabel einen Stream (Livebild) des Saufangs an das Notebook des Fängers. Gespeist wurde die Anlage von 12 Volt Gelbatterien in einem wetterfesten Kasten (für eine genaue Beschreibung des Aufbaus siehe Huckschlag 2008).

01



Abbildung 5.2: Auto vorbereitet zum Fang mit der Verkabelung zur Falle.

02



Abbildung 5.3: Gefangen wird i. d. R. vom Auto aus. Der Laptop liefert ein Livebild der Falle.

03



Abbildung 5.4: Das auf den Laptop übertragene Videobild mit zwei Überläufern im Fang kurz vor dem Auslösen.

Jeder Fallenstandort wurde regelmäßig kontrolliert, i. d. R. zwei Mal pro Woche. Zum Anlocken des Schwarzwilds wurde ausschließlich Körnermais benutzt. Bei der Futtermittelbringung in der Falle wurde auch die Speicherkarte der Fotofalle ausgetauscht, die den Falleneingang überwacht. Erst wenn die Fanganlage regelmäßig vom Schwarzwild angenommen wurde, wurde sie für den Fang präpariert und fängisch gestellt.

Mit Ausnahme des Föhrenbergs (Hütte) wurde vom Auto aus gefangen, welches 200 m bis 300 m von der Falle entfernt stand. Das Fallentor wurde immer händisch ausgelöst, um Fehlfänge oder Verletzungen (Tiere im Falleneingang) zu vermeiden.

Die Fangversuche dauerten meist von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang (siehe Tabelle Zeitaufwand). Ausgelöst wurde nur, wenn sich zum Besonderen geeignete Schweine tief genug in der Falle (im hinteren Drittel) aufgehalten haben und kein Tier im Bereich des Falleneingangs stand. Die eigentliche Besenderung fand immer erst am nächsten Morgen bei Tageslicht statt.

Das Fangteam bestand aus 4 - 5 Personen. Zuerst wurden die Schweine im Abfangkasten vereinzelt. Anschließend wurde ein reusenartiges Netz mit Karabinern am Abfangkasten befestigt und der Abfangkasten geöffnet.

04



Abbildung 5.5: Rotte Sauen am 27.3.2014 im Fang auf der Schwäbischen Alb.

05



Abbildung 5.6: Wildschwein im Abfangkasten im Wurzacher Ried am 14.2.2014.

06



Abbildung 5.7: Wildschwein läuft ins Netz, Wurzacher Ried 14.2.2014.

Nachdem das Wildschwein in das straff gespannte Netz gelaufen war, wurde es von zwei Mann in Seitenlage gebracht und durch Festhalten am Boden fixiert. So schnell wie möglich wurden die Augen mit einem Tuch abgedeckt. Dann wurde das Netz von einem weiteren Mitarbeiter aufgeschnitten, der Träger freigelegt und das Halsband umgelegt und befestigt. Anschließend wurde das Tier mit einer Ohrmarke markiert und das Geschlecht bestimmt.

Abschließend wurde das Netz am ganzen Körper aufgeschnitten und das Sendertier wieder freigelassen (zum Ablauf vgl. Abbildung 5.6 bis Abbildung 5.10). Die gesamte Behandlung am Tier dauerte ca. 10 Minuten.

07



Abbildung 5.8: Freischneiden des Netzes.

08



Abbildung 5.9: Anpassung des Senderhalsbands.

09



Abbildung 5.10: Freilassen des Sendertiers.

5.1.3 ZEITAUFWAND FÜR FANG UND BESENDERUNG

Anhand der Daten aus der Zeiterfassung (ab 1.1.2013) konnte der Zeitaufwand für den Fang berechnet werden (Tabelle 5.1). Im Schnitt wurden für Fang und Besenderung 35 Mannstunden pro besendertem Tier aufgewendet. Allerdings sind hierbei nur die direkt mit dem Fang verbundenen Arbeitsstunden (Zeit für Fangversuche, Besenderung und Fahrzeit) berücksichtigt.

Der tatsächliche Personalaufwand ist höher, denn zur Vorbereitung des Fangs ist die regelmäßige Kontrolle der Fallen (Speicherkartenwechsel der Fotofallen) und kontinuierliche Kirsung erforderlich. Für die drei Fanganlagen in Oberschwaben (2 im Wurzacher Ried, 1 im Altdorfer Wald) wurde diese Routineaufgabe i. d. R. zwei Mal pro Woche durchgeführt.

Im Biosphärengebiet Schwäbische Alb (1 Falle am Föhrenberg, 1 Falle auf dem TÜP) wurde die Kirsung von unseren Projektpartnern übernommen. Im Schnitt erforderten allein die regelmäßigen Fallenkontrollen im Altdorfer Wald und dem Wurzacher Ried 4 - 6 Arbeitsstunden mit 180 Fahrkilometern und einem Futtereinsatz von ca. 90 kg pro Woche. Dieses entspricht einem jährlichen Aufwand zur routinemäßigen Kontrolle dieser drei Fanganlagen von 312 Arbeitsstunden, 9.360 Fahrkilometern und 4,71 Tonnen Mais.

Tabelle 5.1: Aufwand für Fang und Besenderung vom 1.1.2013 bis 15.7.2015 (incl. erfolgloser Versuche, Mannstunden incl. Fahrt).

Aufwand Fang und Besenderung	
Anzahl Fangnächte	104
erfolglose Fangnächte	78
Nächte Schweine in der Falle	32
erfolgreiche Fänge	26
Anzahl gefangener Schweine	212
Anzahl besendeter Schweine	57
Mannstunden Fangansitze (incl. Fahrt)	1.606
Mannstunden Besenderung (incl. Fahrt)	387
Ø Mannstunden pro Fangnacht	16
Ø Mannstunden pro erfolgreichem Fang	62
Ø Mannstunden pro Sendertier	35

5.1.4 ANZAHL, LAUFDAUER UND ABGÄNGE BESENDERTER SCHWEINE

Tabelle 5.2 enthält Details zu den besenderten Wildschweinen. Von Januar 2012 bis Juli 2015 konnten 54 verschiedene Individuen und inklusive 10 Wiederbesenderungen insgesamt 64 Tiere besendert werden:

11 im Altdorfer Wald, davon 9 im Jahr 2012

5 x Frischlingsbache,
3 x Frischlingskeiler,
2 x Überläuferbache,
1 x Überläuferkeiler

29 auf dem Föhrenberg

5 x Frischlingsbache,
6 x Frischlingskeiler,
5 x Überläuferbache,
2 x Überläuferkeiler,
9 x adulte Bache,
2 x adulter Keiler.
Davon waren 6 Wiederbesenderungen

5 auf dem TÜP

5 x Überläuferbache

19 im Wurzacher Ried

1 x Frischlingsbache,
5 x Frischlingskeiler,
5 x Überläuferbache,
3 x Überläuferkeiler,
5 x adulte Bache.
Darunter waren vier Wiederbesenderungen

Von den 64 Sendertieren liegen 11.866 Sendertage und 427.176 Ortungen vor, darunter 27.416 Fehlortungen (6,4 %).

7 Bänder lösten sich nach Ablauf eines Jahres regulär ab und 15 Bänder wurden vorher von den Tieren abgestreift. 21 Sendertiere wurden versehentlich erlegt. 3 Schweine wurden gezielt geschossen, weil der zeitgesteuerte Drop-Off nach einem Jahr Laufdauer wegen starker Verschmutzung das Band nicht öffnete. In einem Fall wurde das Senderhalsband dabei durch den Schuss zerstört. Insgesamt versagte der Timer gesteuerte Drop-Off in fünf Fällen. Deshalb wurden ab 2014 alle Bänder vom Hersteller kostenlos mit funkgesteuerten Drop-Offs ausgerüstet, die aktiv per Knopfdruck im Gelände ausgelöst werden können. Mit dieser Technik wurden 11 Halsbänder ohne Versager aktiv abgelöst.

Drei Senderhalsbänder wurden bei einem Wiederfang ausgetauscht. Eine Senderbache wurde überfahren und ein Sendertier zwei Monate nach Senderausfall skelettiert mit dem Halsband daneben aufgefunden (Todesursache unbekannt). Ein Sendertier ist nach Ausfall des Halsbandes verschollen und ein Wildschwein wurde ein Jahr nach Ausfall des Senders ohne Halsband erlegt.

Tabelle 5.2: Details zu den besenderten Wildschweinen, geordnet nach Untersuchungsgebiet und Datum der Besenderung.

Gebiet	Alter & Geschlecht	Gewicht (kg)	Ohrmarke Nr.	Sender Nr.	Datum Sender an	Datum Sender ab	Anzahl Sendertage	Anzahl Ortungen	% Fehlortungen	Verlustursachen
Altdorfer Wald	FB	30	13306	7404	24.04.2012	20.05.2012	26	2.980	0,1	abgestreift
Altdorfer Wald	FB	30	7220	7403	24.04.2012	23.08.2012	121	10.262	0,4	verschollen
Altdorfer Wald	FB	30	7199	7405	24.04.2012	30.10.2012	189	12.338	1,4	erlegt
Altdorfer Wald	FK	25	9390	6192	24.04.2012	08.12.2012	228	13.858	9,7	erlegt
Altdorfer Wald	ÜB	50	1486	7404	13.06.2012	28.06.2012	15	1.513	5,8	erlegt
Altdorfer Wald	ÜB	50	1475	11664	30.10.2012	15.12.2012	46	1.390	0,3	erlegt
Altdorfer Wald	FB	30	7152	11670	30.10.2012	21.02.2013	114	3.921	0,3	erlegt
Altdorfer Wald	ÜB	45	1474	11669	30.10.2012	26.03.2013	147	5.105	0,3	abgestreift
Altdorfer Wald	FK	25	7151	11665	30.10.2012	13.01.2014	440	18.238	0,2	erlegt
Altdorfer Wald	FB	35	7045	12122	23.05.2013	17.02.2014	270	10.644	0,3	überfahren
Altdorfer Wald	FK	30	7192	11666	23.05.2013	10.05.2014	352	13.225	0,8	erlegt
Föhrenberg	LB	65	7994	11664	23.01.2013	30.01.2013	7	281	0	Sender defekt, entfernt und neu besendert
Föhrenberg	FB	30	7992	7405	23.01.2013	22.02.2013	30	1.110	2,6	abgestreift
Föhrenberg	FB	25	7996	6189	23.01.2013	24.02.2013	32	1.196	1,8	erlegt
Föhrenberg	ÜB	40	7973	6190	23.01.2013	03.03.2013	39	1.461	0,6	erlegt
Föhrenberg	AK	60	7991	6188	23.01.2013	16.03.2013	52	1.887	3,7	abgestreift
Föhrenberg	FK	30	7995	11661	23.01.2013	07.01.2014	349	12.559	2,0	nach Senderausfall gezielt erlegt am 27.02.14
Föhrenberg	FB	35	7997	7404	23.01.2013	22.01.2014	364	13.486	15,7	Drop-Off ausgelöst
Föhrenberg	FK	20	7091	12119	27.03.2013	22.08.2013	148	5.421	0,3	erlegt
Föhrenberg	FK	20	7092	12116	27.03.2013	02.01.2014	281	10.159	27,8	erlegt
Föhrenberg	LB	60	7994	12117	27.03.2013	26.03.2014	364	13.218	25,2	Drop-Off ausgelöst
Föhrenberg	AK	60	7991	12120	27.03.2013	26.03.2014	364	13.261	1,3	Drop-Off ausgelöst
Föhrenberg	FB	30	7992	7405	03.04.2013	23.08.2013	149	5.135	4,1	abgestreift
Föhrenberg	FK	30	7046	13904	14.02.2014	22.03.2014	36	1.492	9,5	abgestreift
Föhrenberg	FK	30	7047	13936	14.02.2014	23.09.2014	221	16.041		abgesprengt
Föhrenberg	AB	60	7098	12118	08.04.2014	30.07.2014	113	4.072	1,9	Sender verschollen, Tier wurde ohne Band im Dezember 2015 erlegt
Föhrenberg	ÜB	35	7100	12116	10.04.2014	23.02.2015	319	12.667	3,2	erlegt
Föhrenberg	LB	55	7994	6192	03.06.2014	24.06.2014	21	932	0,8	tot aufgefunden
Föhrenberg	AB	55	7997	13902	03.06.2014	26.02.2015	268	13.502	15,7	abgesprengt
Föhrenberg	ÜB	30	7095	13903	03.06.2014	13.09.2015	467	17.809	0,2	erlegt
Föhrenberg	ÜB	45	7193	6190	03.06.2014	02.06.2015	364	14.617	1,4	Drop-Off ausgelöst

Abkürzungen: F = Frischling, Ü = Überläufer, A = adult. B= Bache, K = Keiler. LB = Leitbache.

Gebiet	Alter & Geschlecht	Gewicht (kg)	Ohrmarke Nr.	Sender Nr.	Datum Sender an	Datum Sender ab	Anzahl Sendertage	Anzahl Ortungen	% Fehlortungen	Verlustursachen
Föhrenberg	ÜB	60	7197	11668	03.06.2014	28.05.2015	359	14.427	0,3	Sender ausgetauscht
Föhrenberg	FK	30	7097	12121	18.02.2015	31.03.2015	41	1.750	20,0	abgestreift
Föhrenberg	FB	30	7195	12122	18.02.2015	27.05.2015	98	3.808	0,1	erlegt
Föhrenberg	ÜK	35	13303	6189	28.05.2015	29.09.2015	124	4.760	6,9	abgesprengt
Föhrenberg	AB	60	7191	11662	28.05.2015	11.08.2015	75	1.894	3,6	erlegt
Föhrenberg	AB	50	7048	12115	28.05.2015	17.11.2015	173	6.609	0,2	abgesprengt
Föhrenberg	ÜK	45	13309	12279	28.05.2015	21.10.2015	146	5.597	0,9	erlegt
Föhrenberg	AB	45	8592	7404	28.06.2015	24.11.2015	149	5.596	33,9	abgesprengt
Föhrenberg	AB	45	9400	15179	28.06.2015	24.11.2015	149	5.619	0,2	abgesprengt
TÜP	ÜB	35	7099	13904	24.09.2014	12.10.2015	383	14.633	16,8	Drop-Off ausgelöst
TÜP	ÜB	35	7158	11666	19.11.2014	18.11.2015	364	13.907	12,0	Drop-Off ausgelöst
TÜP	ÜB	30	7154	13936	19.11.2014	23.10.2015	337	12.848	9,6	abgesprengt
TÜP	ÜB	30	8597	11667	10.07.2015	24.07.2015	14	653	0,1	abgestreift
TÜP	ÜB	30	8599	12121	10.07.2015	11.08.2015	32	1302	12,3	erlegt
Wurzacher Ried	ÜK	65	keine	11662	18.01.2013	28.03.2013	69	2.491	0,3	erlegt
Wurzacher Ried	FB	30	7153	11666	18.01.2013	03.05.2013	105	3.772	0,4	abgestreift
Wurzacher Ried	FK	30	7999	11667	14.02.2013	22.07.2013	158	5.723	13,8	erlegt
Wurzacher Ried	FK	25	7998	11663	14.02.2013	23.10.2013	251	9.044	0,3	erlegt
Wurzacher Ried	FK	25	8000	12123	08.05.2013	19.11.2014	560	19.073	0,2	gezielt erlegt
Wurzacher Ried	ÜB	60	9386	11663	29.01.2014	30.05.2014	121	5.303	0,04	abgestreift
Wurzacher Ried	ÜB	45	7159	11667	29.01.2014	23.06.2014	145	5.827	0,1	abgestreift
Wurzacher Ried	AB	50	7153	13935	27.02.2014	05.11.2015	251	10.136	0,1	abgesprengt
Wurzacher Ried	ÜB	55	13303	11669	26.03.2014	08.04.2014	21	1.181	0	abgestreift
Wurzacher Ried	AB	45	9386	11670	08.07.2014	18.03.2015	253	10.250	26,8	Sender ausgetauscht
Wurzacher Ried	AB	45	7159	13937	08.07.2014	26.02.2015	233	6.976	0,1	abgesprengt
Wurzacher Ried	ÜK	35	7157	12115	08.07.2014	10.10.2014	94	4.190	0,3	erlegt
Wurzacher Ried	ÜB	50	7096	12114	15.10.2014	14.10.2015	364	13.774	0,1	Drop-Off ausgelöst
Wurzacher Ried	ÜB	35	7194	12122	15.10.2014	06.11.2014	22	1.086	0,1	erlegt
Wurzacher Ried	AB	70	9387	11665	15.01.2015	30.03.2015	74	2.726	0,1	abgestreift
Wurzacher Ried	FK	30	7196	12280	15.01.2015	20.11.2015	309	1.169	2,3	abgesprengt
Wurzacher Ried	FK	25	7160	12279	23.01.2015	03.02.2015	10	457	0,2	abgestreift
Wurzacher Ried	AB	45	9386	7405	18.03.2015	23.11.2015	250	9.978	0,3	abgesprengt
Wurzacher Ried	ÜK	35	8600	11669	01.07.2015	26.11.2015	148	5.650	25,9	erlegt

Tabelle 5.3: Ursprüngliche Anzahl und Ortungen im Rohdatensatz. Die Untersuchungsgebiete sind aus den Tier IDs ersichtlich.

Tier ID	ANZAHL ORTUNGEN	Tier ID	ANZAHL ORTUNGEN	Tier ID	ANZAHL ORTUNGEN
ALB_7091	5.421	ALB_P8599	1.302	ALT_V1475	1.546
ALB_7092	10.376	ALB_P9400	5.619	WUR_7998	8.247
ALB_7095	17.809	ALB_S7046	1.514	WUR_8000	19.073
ALB_7098	4.072	ALB_S7047	16.041	WUR_KEINE	2.470
ALB_7100	12.667	ALB_S7097	1.750	WUR_M13305	1.502
ALB_7193	14.617	ALB_S7099	14.633	WUR_P8600	5.650
ALB_7991_1	1.894	ALB_T7154	12.848	WUR_P9386_1	5.302
ALB_7991_2	13.285	ALB_T7158	13.907	WUR_P9386_2	9.978
ALB_7992_1	1.095	ALB_T7191	3.030	WUR_P9386_3	10.250
ALB_7992_2	5.099	ALB_T7195	3.808	WUR_P9387	2.726
ALB_7993	1.466	ALB_T7197_S7048_1	14.427	WUR_Q7999	5.723
ALB_7994_1	313	ALB_T7197_S7048_2	6.609	WUR_S7096	13.474
ALB_7994_2	13.230	ALT_13306	2.574	WUR_T7153_1	3.875
ALB_7994_3	932	ALT_1482	1.517	WUR_T7153_2	10.136
ALB_7995	12.559	ALT_7199	12.227	WUR_T7157	4.190
ALB_7996	1.207	ALT_7220	10.263	WUR_T7159_1	6.976
ALB_7997_1	13.502	ALT_9390	13.653	WUR_T7159_2	9.270
ALB_7997_2	14.009	ALT_S7045	10.648	WUR_T7160	457
ALB_M13303	4.760	ALT_T7151	18.238	WUR_T7194	1086
ALB_M13309	5.597	ALT_T7152	3.923	WUR_T7196	11.169
ALB_P8592	5.596	ALT_T7192	13.225	Summe: 64	480.156
ALB_P8597	653	ALT_V1474	5.141		

5.2 RAUMNUTZUNG UND STREIFGEBIETE

5.2.1 BEREINIGUNG DER ROHDATEN

Für alle Analysen musste der umfangreiche Satz an rohen Ortungsdaten (64 Datensätze von 54 Individuen, 480.000 Ortungen) zuerst in zeitaufwändiger Vorarbeit gesichtet, geordnet, geprüft, bereinigt und in eine analysierbare Form gebracht sowie externe Hintergrunddaten (Wetter, Landnutzung, Forsteinrichtung usw.) akquiriert werden (Tabelle 5.3).

Dazu wurde eine PostgreSQL 9.2.16 (POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP 1996 - 2016) Datenbank erstellt, in welcher eine effektive Verwaltung von umfangreichen Ortungsdatensätzen möglich ist (Urbano & Cagnacci 2014).

In der Datenbank wurde der gesamte Datensatz einer Qualitätsprüfung unterzogen und schlechte, unmögliche bzw. Fehlortungen sowie Ortungen außerhalb des Besenderungszeitraums für jedes Tier (z. B. zum Test eingeschaltete Sender) markiert und ggf. von den Analysen ausgeschlossen.

5.2.2 TRENNUNG EINZELN UND ZUSAMMEN LAUFENDER TIERE

Um Autokorrelationen zwischen Tieren einer Rotte zu vermeiden, wurden in den folgenden Auswertungen stets nur einzeln laufende Tiere sowie für Rotten jeweils das älteste weibliche Tier als Repräsentant der Rotte berücksichtigt. Diese Tiere wurden durch Durchsicht der grafisch dargestellten Raum-Zeit-Linien aller Sendertiere händisch ermittelt, was in 46 Datensätzen und 295.000 Lokalisierungen resultierte (Tabelle 5.4).

Ein Tier wurde dann als einzeln laufend gewertet und seine Ortungsdaten für den entsprechenden Zeitraum berücksichtigt, wenn es eines der folgenden Kriterien erfüllte:

- Tier läuft für mindestens 7 Tage in einer Entfernung von mindestens 165 m (entspricht ungefähr dem doppelten maximalen Ortungsfehler von 81,9 m beim verwendeten Sendertyp (Cavadini 2007) vom Rest seiner Rotte (bei Zweiergruppen bestehend aus mindestens einem weiteren Tier bzw. mindestens zwei weiteren Tieren für größere Rotten)

- Tier verbringt insgesamt mehr Zeit alleine als in seiner Rotte und es gibt nur unregelmäßige kurze Kontakte zur Rotte

Falls es bei relevanten Tieren aufgrund Fehlortungen Lücken im Zeitstrahl gab, dann wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Wenn sich das Tier zur letzten Lokalisierung vor der Lücke und zur ersten Lokalisierung nach der Lücke in der Rotte befand, dann wurde es als auch während der Zeitlücke in der Rotte laufend gezählt

- Wenn sich das Tier nur zur letzten Lokalisierung vor der Lücke in der Rotte befand, nach der Lücke jedoch nicht mehr, dann wurde es als mit Beginn der Lücke einzeln laufend gezählt

- Wenn das Tier zur letzten Lokalisierung vor der Lücke alleine lief, sich nach der Lücke jedoch in der Rotte befand, dann wurde es als mit Beginn der Lücke in der Rotte laufend gezählt

Tabelle 5.4: Anzahl an Datensätzen und Lokalisierungen nach Trennung einzeln und zusammen laufender Tiere. Aus Rotten wurden nur die Daten der jeweils ältesten Tiere, möglichst Bachen, beibehalten. Die Untersuchungsgebiete sind aus den Tier IDs ersichtlich.

Tier ID	ANZAHL ORTUNGEN	Tier ID	ANZAHL ORTUNGEN
ALB_7092	1.597	ALT_1482	1.392
ALB_7095	11.839	ALT_7199	7.388
ALB_7098	3.988	ALT_9390	8.734
ALB_7100	2.407	ALT_S7045	10.608
ALB_7193	4.220	ALT_T7151	15.355
ALB_7991	1.407	ALT_T7192	122.82
ALB_7992	2.110	ALT_V1474	1.191
ALB_7993	1.453	ALT_V1475	1.229
ALB_7994	1.989	WUR_7998	8.205
ALB_7995	2.527	WUR_8000	19.030
ALB_7997	11.886	WUR_keine	2.462
ALB_M13303	4.417	WUR_M13305	1.233
ALB_M13309	5.536	WUR_P8600	4.177
ALB_P8597	635	WUR_P9386	8.187
ALB_P8599	1.131	WUR_P9387	2.696
ALB_P9400	5.575	WUR_Q7999	1.516
ALB_S7047	12.959	WUR_S7096	13.442
ALB_S7099	12.145	WUR_T7153	13.962
ALB_T7154	3.032	WUR_T7157	4.148
ALB_T7158	12.230	WUR_T7159	16.222
ALB_T7191	2.928	WUR_T7160	413
ALB_T7195	3.801	WUR_T7196	8.236
ALB_T7197_S7048	20.986	Summe: 46 Tiere	294.583
ALT_13306	1.677		

Wenn in einer Rotte mehr als ein altes weibliches Tier in derselben Altersklasse vorhanden war oder wenn das älteste weibliche Tier aufgrund Sendermängel einen hohen Anteil an Fehlortungen aufwies oder wenn das älteste weibliche Tier sich häufig oder lange von der Rotte entfernte, dann wurde das (ggf. nächstjüngere) weibliche Tier gewählt, welches den geringsten Anteil an Fehlortungen aufwies und sich am konsistentesten in der Rotte aufhielt. Falls es dabei immer noch ebenbürtige Tiere gab, dann wurde das schwerste weibliche Tier

gewählt; falls es auch hier ebenbürtige Tiere gab, wurde das Tier gewählt, welches am längsten an einem mit Aktivitätssensor ausgestatteten Sender war.

In einem letzten Schritt wurde der Datensatz für einen Teil der Auswertungen nochmals einheitlich auf stündliche Ortungsintervalle reduziert. Letztlich konnten insgesamt 171.704 stündliche Ortungen von 46 separat laufenden Wildschweinen ausgewertet werden (Tabelle 5.5, Abbildung 5.11).



5.2.3 STANDORTTREUE

Zur Bestimmung der Standorttreue wurden die Entfernungen der Ortungspunkte zum Fang- bzw. Besenderungsort des jeweiligen Tieres und die seit der Besenderung verstrichene Zeit ausgewertet. Dabei wurden die Zeiten in die Zeitspannen bis 10 Tage, 11 bis 30 Tage, 31 bis 180

Tage und über 180 Tage eingeteilt. Berechnet wurden Mittelwerte der Maximalwerte je Individuum in der Zeitspanne sowie der Maximalwert je Zeitspanne. Die Anzahl der Tiere innerhalb der Zeitspannen variiert durch Beendigung der Ortung von Tieren, aber auch infolge zeitweiligen Ausschluss bei zusammen laufenden Tieren oder fehlenden Ortungen.

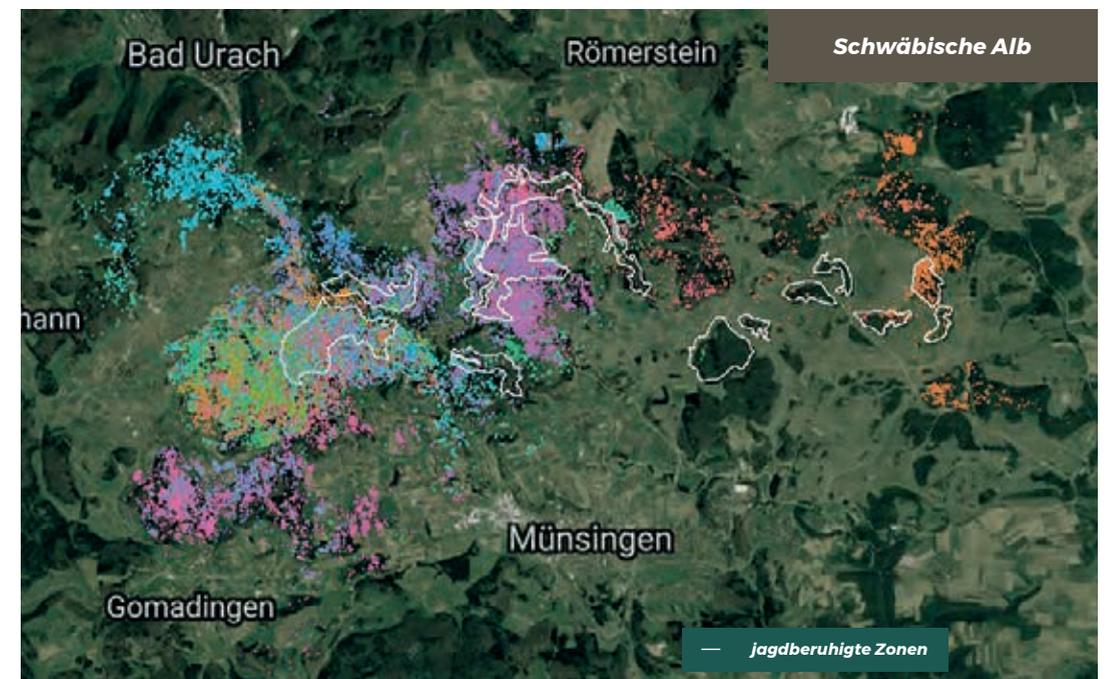
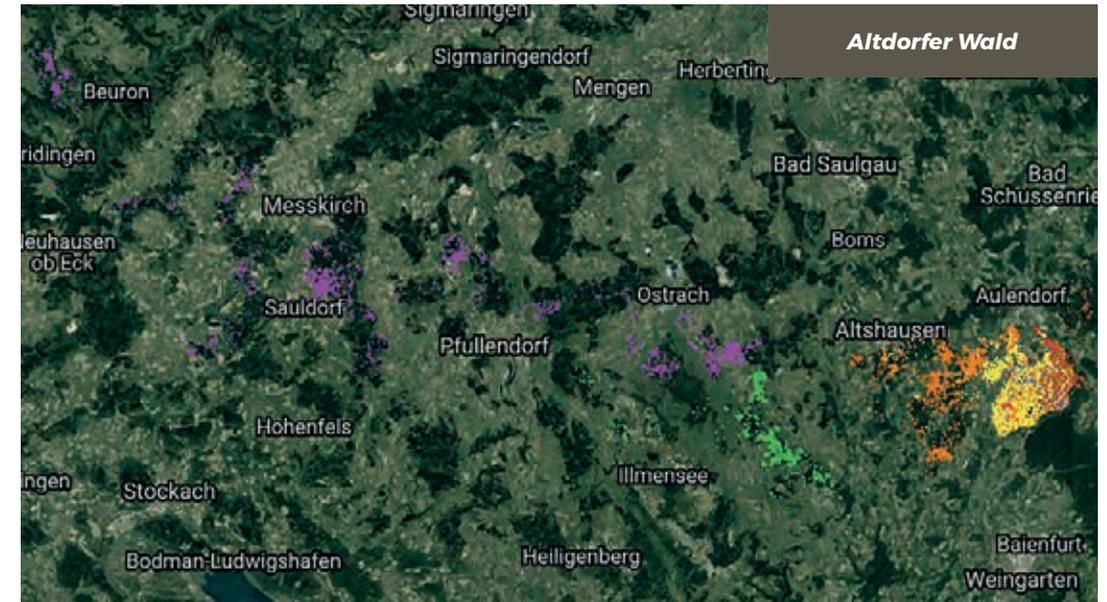
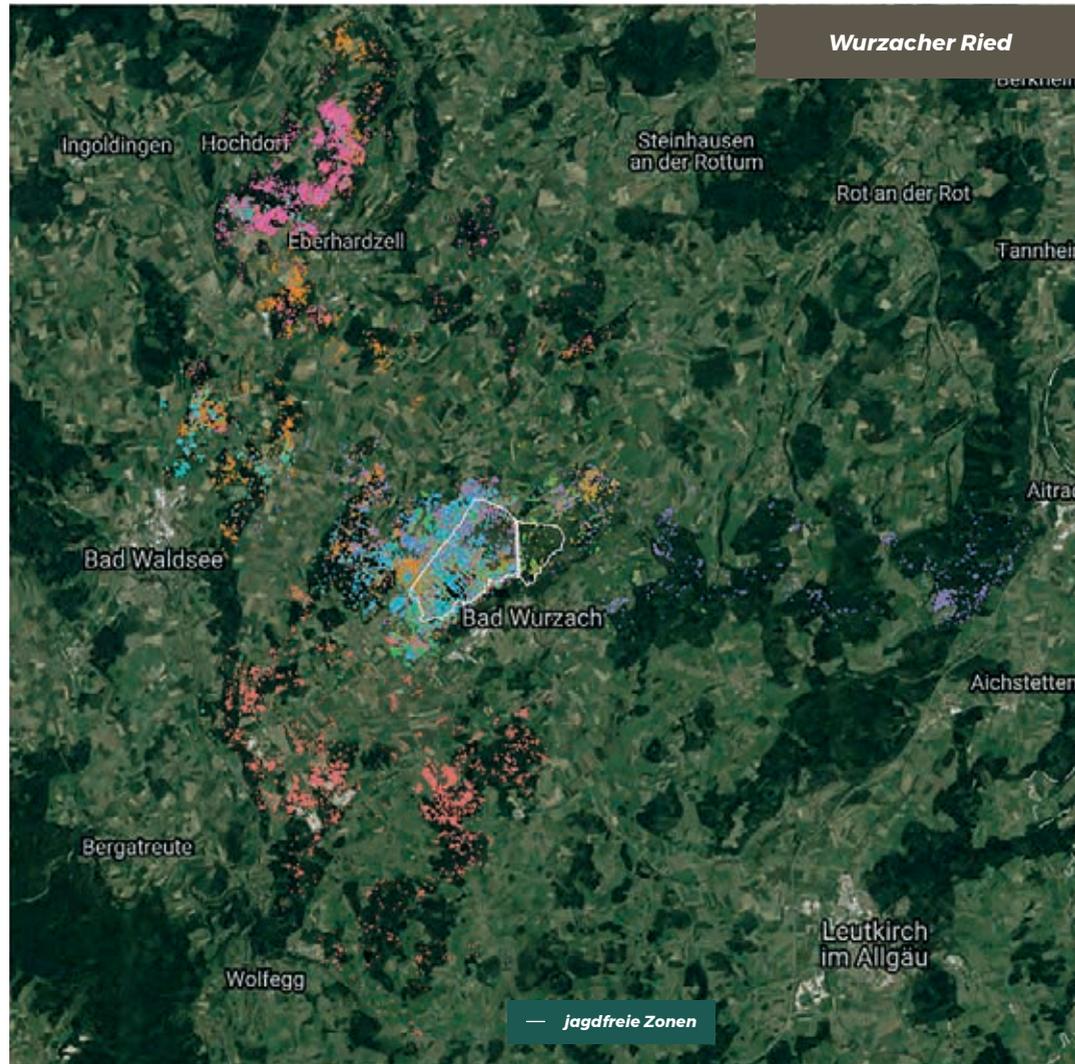


Abbildung 5.11: Übersicht der Wildschweinortungen und Lage der jagdfreien/jagdberuhigten Zonen in den Untersuchungsgebieten (im UG Altdorfer Wald keine Jagdruhezone). Gleiche Farbpunkte zeigen die Ortungspunkte desselben Tieres je UG; infolge Überdeckung sind nicht alle Ortungen erkennbar (Hintergrundfotos: Google, 2017).

Tabelle 5.5: Übersicht der stündlichen Ortungen separat laufender Wildschweine.

Untersuchungsgebiet	Anzahl Wildschweine	Anzahl Ortungen	Zeitraum
Schwäbische Alb	23	75.077	24.01.2013 bis 24.11.2015
Wurzacher Ried	14	64.159	19.01.2013 bis 26.11.2015
Altdorfer Wald	9	32.468	25.04.2012 bis 11.05.2014

5.2.4 STREIFGEBIETE

Die Streifgebiete wurden, auch um eine Vergleichbarkeit mit anderen Forschungsergebnissen zu ermöglichen, als kleinstes Polygon (Minimum Convex Polygon) mit 100 % (MCP100) der stündlichen Ortungspunkte sowie als Kerndichteschätzung (Kernel Home Range, KHR) mit 95 % oder 50 % Wahrscheinlichkeit (KHR95 bzw. KHR50) berechnet. MCP100 beschreibt die anzunehmende maximale genutzte Fläche durch das kleinste Polygon, das 100 % der Ortungen eines Tieres im beschriebenen Zeitraum einschließt. KHR schätzt die Fläche, auf der ein Tier mit 95 % bzw. 50 % Wahrscheinlichkeit anzutreffen ist. Die Berechnung der MCP und KHR erfolgte mittel des R-Pakets Adehabitat, bei KHR mit „href“ als Glättungsparameter (Calenge 2006) um bestmögliche Vergleichbarkeit mit anderen Forschungsergebnissen zu schaffen.

Für Jahresstreifgebiete sind mindestens 325 Ortungstage innerhalb eines Jahres bzw. mindestens 89 % der Tage des Jahres in die Berechnung einbezogen. Die durch die Analyse der Entfernung vom Fangort ersichtliche Häufigkeit von deutlichen Verlagerungen des Aufenthaltsortes lässt es sinnvoll erscheinen, Jahresstreifgebiete nur aufgrund einer Datengrundlage zu berechnen, die einen Großteil des Jahres überspannt. Bei Tieren, für die Ortungen über mehr als ein Jahr vorlagen, wurden die ersten 365 Tage zur Berechnung der Jahresstreifgebiete ausgewählt. Bei saisonalen Streifgebieten wurde die meteorologische Einteilung der Jahreszeiten verwendet: Frühling vom 1. März bis 31. Mai, Sommer vom 1. Juni bis 31. August, Herbst vom 1. September bis 30. November, Winter vom 1. Dezember bis Ende Februar.

Die saisonalen Streifgebiete wurden, analog zur untenstehenden Vorgehensweise bei monatlichen Streifgebieten, nur für Tiere mit mindestens 81 Ortungstagen während einer Saison berechnet. Monatliche Streifgebiete wurden bei mindestens 27 Ortungstagen eines Tieres im jeweiligen Monat berechnet. Wildschweine, die während des Monats die Altersklasse wechselten, wurden der Klasse zugeordnet, in der mehr Ortungstage bestehen.

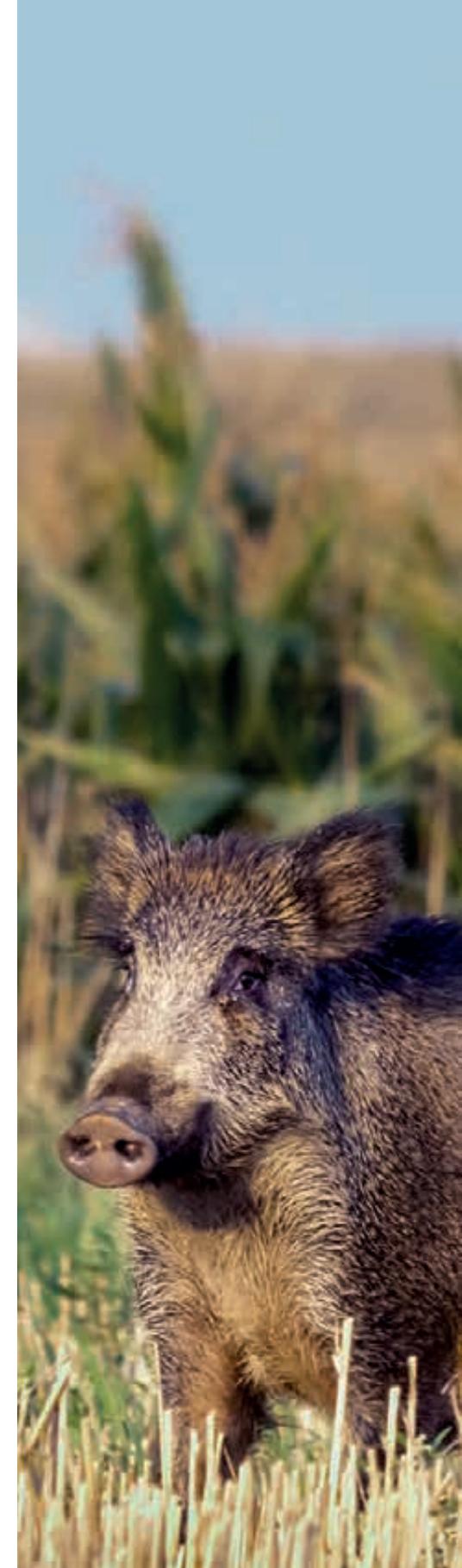
Um die Bedeutung der jagdfreien/jagdberuhigten Zonen zu beziffern, wurden deren prozentuale Flächenanteile an den jährlichen und monatlichen KHR50 berechnet. Zur Feststellung der Signifikanz von Effekten wurden Varianzanalysen von zuvor erstellten Linearen Gemischten Modelle durchgeführt (Fox 2008, Bates et al. 2015).

Die Analyse der Entfernung zum Fangort zeigt, dass bei den besenderten Tieren eine große Variabilität bei der Raumnutzung besteht. Bei der Betrachtung des Aufenthaltsorts sind kürzere und länger andauernde Verlagerungsprozesse ebenso erkennbar wie unterschiedliche Distanzen der Verlagerung. Zur Berechnung der Streifgebiete wurde daher keine Unterscheidung einer Wanderungsphase gegenüber einer Phase mit einem festen Standort vorgenommen, denn eine solche Trennung erscheint willkürlich. Vielmehr wurden Wanderungen als unter den gegebenen Bedingungen zur normalen Aktivität eines Teils des Schwarzwildes gehörig angesehen (vgl. Burt 1943) und in die Berechnung der Streifgebiete mit einbezogen. Das gilt für alle angewendeten Berechnungsmethoden. Die Bezeichnungen Streifgebiet und Homerange werden synonym verwendet.

5.2.5 AUFENTHALTSDAUER DER SENDERSCHWEINE INNERHALB UND AUSSERHALB VON JAGDRUHEZONEN

Für diese Analyse wurden alle Sendertiere berücksichtigt, auch wenn Tiere gemeinsam unterwegs waren, sowie ggf. Senderperioden nach Wiederbesendungen separat gewertet (also z. B. Alb_7990_1 und Alb_7990_2 für zwei zeitlich getrennte Senderperioden des Tieres Alb_7990). Denn ansonsten hätten aufgrund der Auswahlmethodik einzeln laufender Tiere (möglichst weiblich und möglichst alt) nicht alle vollen Senderperioden, sondern vor allem für jüngere Tiere oft nur Teile von Senderperioden (und damit unter Umständen auch nur Teile der zusammenhängenden Perioden innerhalb und außerhalb von Jagdruhezonen) zur Analyse zur Verfügung gestanden.

Durch die Auswahlmethodik wurden z. B. die Lokalisierungen eines adulten Keilers, der sich zu einer Rotte gesellte, in der als ältestes weibliches Tier eine Überläuferbache vorhanden war, automatisch so lange nicht mehr gezählt, bis er sich wieder von der Rotte trennte, da seine Ortsveränderungen für die Zeit in der Rotte abhängig von der Überläuferbache waren; des Weiteren wurden für die gesamte Rotte nur die Lokalisierungen der Überläuferbache als einzeln laufendes Tier gewertet.



5.3 RESSOURCENSELEKTION

Für die Analyse der Ressourcenselektion wurden nur Ortungen auf Flächen im Umkreis von 5 km von den Fangorten betrachtet (5 km Puffer). Die Distanz von 5 km wurde aufgrund der Analyse der Entfernung der Wildschweine vom Fangort festgelegt. Damit sollen möglichst viele Wildschweinindividuen auf einer gemeinsamen Bezugsfläche nahe bei den jagdfreien/jagdberühigten Zonen bzw. in den jagdfreien/jagdberühigten Zonen berücksichtigt werden. Die Fläche der 5 km Puffer beträgt im UG Schwäbische Alb 122,6 km² (zwei Fangorte), im UG Wurzacher Ried 103,6 km² (zwei Fangorte) und im UG Altdorfer Wald 78,5 km² (ein Fangort).

Eine Bevorzugung oder Meidung von Landnutzungsarten kann durch den Vergleich des Anteils von Ortungen bei einer Landnutzungsart mit dem Anteil der Verfügbarkeit der Landnutzungsart im selben Gebiet erkannt werden (vgl. Manly et al. 2002). Für jedes der drei Untersuchungsgebiete wurden deshalb 100.000 zufällige Punkte im 5 km Puffer erstellt, denen die jeweilige Landnutzungsart lagebezogen zugeordnet wurde. Diese repräsentieren die Verfügbarkeit der Landnutzungsarten im 5 km Puffer. Als Vergleichswert für die Entfernung von Schwarzwild außerhalb von Wald und Gehölz zu Wald oder Gehölz wurde der Mittelwert der Entfernung der zufälligen Punkte außerhalb von Wald und Gehölz zum nächsten Wald oder Gehölz je Puffer berechnet. Die Analysen basieren auf der vereinfachenden Annahme, dass jeder Ort innerhalb des Puffers gleich gut erreichbar ist.

Die Landnutzungsart an einem Ortungspunkt oder zufälligen Punkt wurde für Flächen, die im Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS 2016) nicht als Ackerland ausgewiesen sind, aus ATKIS zugeordnet. Ackerlandflächen wurde die im Jahr der Ortung angebaute Fruchtart nach flurstückgenauen Daten des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zugeordnet. Die Landnutzungsart wurde in 14 Kategorien zusammengefasst. Dabei bestehen drei Kategorien für Wald und fünf für Ackerland. Dazu kommen die Kategorien „Gehölz“, „Gewässer“, „Grünland“, „Siedlung, Gewerbe, Verkehr“, „sonstige Vegetation“ sowie „Sumpf, Moor“. Die Kategorie „Siedlung, Gewerbe, Verkehr“ enthält auch Flächen von Ansiedlungen im Außenbereich, Sport- bzw. Freizeiteinrichtungen und ähnliches sowie Wald- und Feldwege.

Bei vereinfachten Darstellungen wurden die Wald- bzw. Ackerlandtypen nicht unterschieden und „sonstige Vegetation“ mit „Siedlung, Gewerbe, Verkehr“ zu „sonstiges“ zusammengefasst. Es wurden nur stündliche Ortungen alleinlaufender Sendertiere im 5 km Puffer berücksichtigt. Wenn zwei oder mehr besenderte Wildschweine zusammen gelaufen sind, wurden nur die Ortungen des ältesten Sendertieres einbezogen. Dieses kann aber auch Teil einer Rotte sein. Damit bestehen im Puffer des Untersuchungsgebiets (PUG) Schwäbische Alb 72.239 Ortungen von 23 Wildschweinen, im PUG Wurzacher Ried 50.576 Ortungen von 14 Wildschweinen und im PUG Altdorfer Wald 24.398 Ortungen von 7 Wildschweinen.

Ortungen bei Tag sind Ortungen von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Ortungen bei Nacht entsprechend für die übrige Zeit.

Um Verzerrungen durch die im Jahresverlauf variierende Anzahl besendeter Wildschweine zu minimieren, wurden bei der Betrachtung der Landnutzungsklassenanteile im Jahresüberblick Jahresdurchschnitte aus Monatswerten berechnet (Abbildung 6.25). Dazu wurden die Ortungen zunächst monatsweise getrennt und je Monat der Mittelwert der Wildschwein-individuellen Anteile der Ortungen je Landnutzungsart berechnet. Im PUG Schwäbische Alb sind pro Monat durchschnittlich $11,1 \pm 3,1$ Wildschweine berücksichtigt, im PUG Wurzacher Ried durchschnittlich $7,4 \pm 1,6$ und im PUG Altdorfer Wald durchschnittlich $3,4 \pm 0,4$ Wildschweine.

Um die Bevorzugung oder Meidung von Landnutzungsarten durch Schwarzwild zu bewerten, wurde der Quotient aus dem Anteil der Ortungen bei einer Landnutzungskategorie und dem Anteil derselben Landnutzungskategorie bei den zufälligen Punkten errechnet. Ein Quotient (nachfolgend auch Selektionsfaktor genannt) von 0,5 bedeutet, dass der Anteil der Wildschweinortungen bei dieser Landnutzungskategorie nur halb so groß ist, wie man es zufälligerweise erwarten würde; die Landnutzungsart wird gemieden. Entsprechend ist bei einem Faktor von 2 der Ortungsanteil doppelt so groß wie das Vorhandensein der entsprechenden Landnutzungskategorie im Puffer; d. h. diese Landnutzungsart wird bevorzugt.

Zum Vergleich des Selektionsfaktors bei Tagesortungen mit dem Selektionsfaktor bei Nachtortungen wurde ein Quotient aus dem Selektionsfaktor bei Tagesortungen und dem Selektionsfaktor bei Nachtortungen berechnet (SFQ). Er zeigt, ob Landnutzungsarten bei Tag oder Nacht bevorzugt werden. Ein SFQ größer als 1 bedeutet stärkere Selektion der Landnutzungsart bei Tag als bei Nacht. Ein SFQ kleiner als 1 zeigt stärkere Selektion der Landnutzungsart bei Nacht als bei Tag.

Die Signifikanz von Effekten auf die Entfernung zu Wald oder Gehölz wurde mit Gemischten Additiven Modellen überprüft (Wood 2011). Antwortvariable ist dabei die Entfernung zu Wald oder Gehölz; Prädiktoren sind PUG, Altersklasse, Tag des Jahres, Uhrzeit, Interaktion von Tag des Jahres mit Uhrzeit sowie Wildschwein-ID als random effect.

5.4 AKTIVITÄT

5.4.1 KLASSIFIZIERUNG VON AKTIVITÄTSDATEN DURCH DIREKTBEOBSACHTUNG BESENDERTER GEHEGETIERE

Die Messung der Aktivität erfolgt in zwei unterschiedlichen Richtungen: X-Aktivität ist Vor- oder Rückbeschleunigung, Y-Aktivität ist seitliche Beschleunigung (Vectronic 2012). Die Werteskala reicht jeweils von 0 (keine Aktivität) bis 255 (maximale Aktivität). Um die ermittelten Werte bestimmten Verhaltensweisen zuordnen zu können, müssen sie zuerst durch Direktbeobachtung von besenderten Tieren klassifiziert werden. Für die verwendeten Aktivitätssensoren wurden zwar bereits Klassifizierungen für den Braunbär (Gervasi et al. 2006), Rotwild (Löttker et al. 2009) und Rehe (Heurich et al. 2011) vorgenommen, aber noch nicht für Wildschweine. Deshalb wurden im Rahmen dieses Projektes von S. Thoma (2014a) vier besenderte Wildschweine (zwei adulte Bachen, zwei Frischlinge) in einem Gatter einer Dauerbeobachtung unterzogen, um erstmals ein Klassifikationsmodell für Schwarzwild zu erarbeiten. Dabei erwies es sich als nachteilig, dass die verwendeten Aktivitätssensoren keine Rohdaten, sondern Mittelwerte über einen Zeitraum von 64 Sekunden bilden. Dadurch entstehen viele Aktivitätswerte mit „Mischverhalten“, welches die Klassifizierung verschiedener aktiver Verhaltenskategorien (z. B. fressen, laufen) erschwert. Sicher konnte anhand der Aktivitätswerte ein Schwellenwert zur Trennung von aktivem (Y-Aktivität >28) von passivem („ruhen“) Verhalten (Y-Aktivität <28) der Gehegetiere ermittelt werden, der mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf freilebende Wildschweine übertragen werden kann (Thoma 2014a, Thoma 2014b).

5.4.2 DATENAUFBEREITUNG UND ZUORDNUNG VON ATTRIBUTEN

Der Pearson-Korrelationskoeffizient der X-Aktivität und Y-Aktivität beträgt bei den besenderten freilebenden Wildschweinen 0,97. Das heißt, dass bei ansteigender X-Aktivität ein weitgehend proportionaler Anstieg der Y-Aktivität besteht. Im Folgenden wird deshalb nur die Y-Aktivität analysiert.

Die Aktivität wurde als Beschleunigung viermal pro Sekunde durch ein Messgerät am Halsband der Tiere gemessen. Im Messgerät wurde daraus ein Mittelwert über ein voreingestelltes Zeitintervall von 64 sec oder 300 sec gespeichert (Vectronic 2012). Zur Auswertung wurden die den Ortungen zeitlich nächsten Aktivitätsmessungen den jeweiligen Ortungen zugewiesen. Bei eingestellten 300 sec Intervallen wurde die der Ortung zeitlich am nächsten liegende Aktivitätsmessung der Ortung zugeordnet. Bei eingestellten 64 sec Intervallen wurde der Mittelwert der zeitlich nächsten fünf Aktivitätsmessungen (Mittelwert über eine Spanne von 320 sec) der Ortung zugeordnet. Das schließt jeweils Aktivitätsmessungen sowohl vor als nach dem Zeitpunkt der Ortung ein. In die Auswertung gelangten also Mittelwerte der Aktivität des Wildschweins während ca. fünf Minuten, im stündlichen Rhythmus der Ortungen. Da die Wildschweine während der 300 sec bzw. 320 sec Intervalle, für die die Aktivität berechnet wurde, möglicherweise die Grenze einer jagdfreien/jagdberuhigten Zone überschritten haben, wurde der Anteil solcher Grenzüberschreitungen berechnet. In 0,24 % der Fälle fand ein Wechsel in die Jagdzone statt und in 0,23 % der Fälle ein Wechsel in die jagdfreie/jagdberuhigte Zone.

Da dieser Anteil insgesamt gering ist und zudem für beide Richtungen ungefähr den gleichen Betrag hat, wurden diese möglichen Falschzuordnungen der Aktivität zu einer Zone hingenommen, um die Datengrundlage möglichst groß zu belassen.

Die Ortungen der Wildschweine erfolgten in unterschiedlicher Frequenz, wobei 60 Minuten das größte am Sender eingestellte Zeitintervall sind. Um bei der Analyse der Aktivitätsdaten Verzerrungen durch unterschiedliche Datendichte zu vermeiden, wurden bei kürzeren eingestellten Ortungsintervallen nur stündliche Ortungen ausgewählt.

Die Datenaufbereitung und Zuordnung von Attributen erfolgte mit PostgreSQL (PostgreSQL Global Development Group, 2016), ArcGIS (Esri 2016) und der Statistiksoftware R (R development Core Team 2015).

Informationen zum Landschaftsrelief, zu Verkehrswegen und zur Landnutzung wurden aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS 2016) gewonnen und den Ortungen lagebezogen zugewiesen. Die Landnutzungsklassen wurden im UG Schwäbische Alb zu den Klassen Wald, Landwirtschaft und Sonstige zusammengefasst, im UG Wurzacher Ried zu Wald, Moor, Landwirtschaft, Gewässer und Sonstige.

Bei Ortungen außerhalb von jagdfreien/jagdberuhigten Zonen wurde die Größe der nächstliegenden jagdfreien/jagdberuhigten Zone der Ortung zugeordnet. Insgesamt wurden 106.766 Ortungen mit stündlichem Intervall und zugeordneten Aktivitätsmessungen ausgewertet. Davon sind 73.073 in Jagdzone und 33.693 in jagdfreien/jagdberuhigten Zonen (Tabelle 5.6).

Tabelle 5.6: Anzahl der Ortungen mit stündlichem Intervall und zugeordneten Aktivitätswerten.

UG	Ortungen Jagdzone	Ortungen jagdfreie/jagdberuhigte Zone	Anzahl Wildschweine
Schwäbische Alb	25.373	20.051	15
Wurzacher Ried	27.645	13.642	14
Altdorfer Wald	20.055	-	5
Summe	73.073	33.693	34

Tabelle 5.7: Anzahl individueller Ortungen mit stündlichem Intervall und zugewiesener Y-Aktivität in den Gebieten Schwäbische Alb und Wurzacher Ried.

UG Schwäbische Alb			UG Wurzacher Ried		
Tier ID	Ortungen Jagdzone	Ortungen jagdberuhigte Zone	Tier ID	Ortungen Jagdzone	Ortungen jagd-freie Zone
ALB_7092	271	218	WUR_7998	4.274	1.088
ALB_7100	617	507	WUR_8000	3.746	1.922
ALB_7991	353	367	WUR_keine	1.054	533
ALB_7997	66	156	WUR_M13305	20	302
ALB_M13309	3.398	43	WUR_P8600	1.614	1.091
ALB_P8597	110	212	WUR_P9386	180	271
ALB_P8599	314	349	WUR_P9387	965	775
ALB_P9400	1.690	1.826	WUR_Q7999	1.036	14
ALB_S7047	2.441	1.864	WUR_S7096	3.427	5.217
ALB_S7099	2.939	4.584	WUR_T7153	1.447	1.064
ALB_T7154	1.223	827	WUR_T7157	1.851	348
ALB_T7158	3.321	4.250	WUR_T7159	2.666	1.076
ALB_T7191	1.426	333	WUR_T7160	39	201
ALB_T7195	2.270	33	WUR_T7196	5.326	40
ALB_T7197_S7048	4.934	4.482			

Tabelle 5.8: Anzahl stündlicher Ortungen mit zugeordneten Aktivitätsmessungen nach Größe der jagdberuhigten Zonen im UG Schwäbische Alb.

Größe in ha	14,0	27,4	29,4	49,0	52,1	52,8	67,9	94,7	174,8	229,6
Ortungen	3	5	3	475	702	1.861	6.206	30	21.171	14.968

5.4.3 DATENGRUNDLAGE AKTIVITÄT

Die Aufzeichnung der Aktivitätsdaten erfolgte bei den besenderten Tieren über unterschiedliche Zeitspannen und reicht im UG Schwäbische Alb von 10 Tagen bis zu 397 Tagen. Der Mittelwert der Zeitspanne beträgt hier 138,1 Tage. Im UG Wurzacher Ried reicht die Aufzeichnung der Aktivität von zehn Tagen bis zu 364 Tagen bei einem Mittelwert von 129,5 Tagen. Im UG Altdorfer Wald wurde zwischen 33 und 355 Tage lang die Aktivität eines Tieres aufgezeichnet. Der Mittelwert liegt hier bei 169,6 Tagen (Abbildung 5.12).

5.4.4 DATENANALYSE

Dargestellt werden Ergebnisse zur Aktivität auf der Originalskala der Aktivitätsmessungen von 0 (keine Aktivität) bis 255 (maximale Aktivität) aber auch Ergebnisse zu „Ruhe“ (Y-Aktivitätswerte von 0 bis 28) oder „aktives Verhalten“ (Y-Aktivitätswerte von 29 bis 255).

Die unterschiedlich langen Zeitspannen, über die die Tiere geortet und ihre Aktivität gemessen werden konnte, haben unterschiedliche Datenaufkommen je Tier zur Folge. Um diesen Sachverhalt ausreichend zu berücksichtigen, wurden bei univariaten Analysen, soweit erforderlich, zunächst Berechnungen separat für jedes Wildschwein durchgeführt und daraufhin der Durchschnitt über alle erfassten Tiere des Untersuchungsgebiets ermittelt.

Für die Bewertung der Dauer von Ruhephasen und aktiven Phasen wurden je Tier die Anzahl aufeinanderfolgender stündlicher Ortungen mit identischer Aktivitätskategorie, Ruhe oder aktivem Verhalten berechnet und deren Anzahl als Dauer des jeweiligen Verhaltens in Stunden angenommen. Dabei wurden eventuell zwischen Messungen liegende Änderungen der Aktivität ignoriert.

Dementsprechend liegen für die verschiedenen Wildschweinindividuen unterschiedlich viele stündliche Ortungen mit zugeordneten Aktivitätswerten vor (Tabelle 5.7).

Der überwiegende Teil der ausgewerteten Ortungen in jagdberuhigten Gebieten des Untersuchungsgebiets Schwäbische Alb stammt aus den größeren jagdberuhigten Zonen. Aus den drei kleinsten jagdberuhigten Zonen liegen nur sehr wenige Ortungen vor (Tabelle 5.8).

Da dies bei beiden Aktivitätskategorien und in allen Gebieten der Fall war, liefert die berechnete Dauer der Phasen - trotz des großen zugrundeliegenden Zeitintervalls von einer Stunde - einen aussagekräftigen Orientierungswert. Tiere, die über zwei Altersklassen erfasst waren, wurden hierbei der Altersklasse zugeordnet, in der die meisten Ortungen vorliegen.

Viele Faktoren beeinflussen das Verhalten des Schwarzwildes. Daher wurden multivariate Analysen durchgeführt. Als Modellstruktur wurden hierfür Generalisierte Additive Modelle gewählt. Diese können den zyklische Charakter von Werten der Tageszeit und des Jahresverlaufs berücksichtigen, die Effekte vieler Variablen einschließlich ihrer Interaktionen gleichzeitig berechnen und individuellen Unterschieden der Wildschweine sowie unterschiedlichem Datenaufkommen durch sogenannte „random effects“ Rechnung tragen (Wood 2011). Auf Grundlage der Modelle wurden Vorhersagen der Aktivität in Abhängigkeit von unterschiedlichen Variablen berechnet. Dabei wurden nicht dargestellte, kontinuierliche Prädiktoren auf den Median gesetzt.

Unterschiedlich fest angelegte Halsbänder, Wachstum der Tiere oder saisonal bedingte Schwankungen des Halsumfangs können bei gleicher Aktivität zu unterschiedlichen Messwerten der Aktivität führen (Meißner et al. 2012). Der Effekt der verstrichenen Zeit seit dem Anlegen des Halsbandes wurde durch Generalisierte Lineare Modelle (Fox 2008) je Individuum analysiert. Dabei wurde keine systematische Verzerrung der Ergebnisse festgestellt. Veränderungen im Jahresverlauf und Unterschiede der Wildschweinindividuen wurden in die statistischen Modelle integriert. Wegen der schiefen Verteilung der Aktivitätsdaten mit sehr vielen Werten im Bereich 0 bis 10 wurde für die statistischen Modelle die Wahrscheinlichkeit für „Ruhe“ (Y-Aktivitätswerte 0 bis 28) oder „aktives Verhalten“ (Y-Aktivitätswerte von 29 bis 255)

als Antwortvariable gewählt. Diese Modellstruktur bot sich auch deshalb an, weil unterschiedlichen Werten im Bereich des aktiven Verhaltens keine bestimmte Tätigkeit der Wildschweine zugeordnet werden konnte (Thoma 2014a). In den Modellen wurde berücksichtigt, wie sich die Lage eines Ortungspunktes - ob in einer jagdfreien/jagdberuhigten Zone oder in einer Jagdzone liegend - auf die Wahrscheinlichkeit von aktivem Verhalten auswirkt. Daneben wurden wechselseitig die Uhrzeit oder die Phase des Tages in die Modelle einbezogen. Darüber hinaus wurden der Tag im Jahr, die Höhe ü. NN., die Hangausrichtung und Hangneigung, die Entfernung zu Straßen und Wegen, die Entfernung zum Waldrand, die Größe der jagdfreien/jagdberuhigten Zone bzw. nächstgelegenen jagdfreien/jagdberuhigten Zone,

ob Wochentag oder Wochenende, die Mondphase und die Landnutzungsklasse berücksichtigt (Tabelle 5.9). Wegen der unterschiedlichen Vegetation bzw. Landnutzung wurden für die Gebiete Schwäbische Alb und Wurzacher Ried separate Modelle berechnet. So kann ein Vergleich der jeweiligen Modellergebnisse zusätzliche Informationen liefern. Bei Modellvorhersagen wurden je Gebiet eine in beiden jagdlichen Kategorien möglichst häufige Landnutzungsklasse dargestellt sowie zusätzlich die Landnutzungsklasse Landwirtschaft der Jagdzone bei Vorhersagen zum Jahresverlauf. Für das UG Schwäbische Alb wurde neben dem

Effekt der jagdlichen Zone zusätzlich der Effekt von eingeschränktem menschlichem Zutritt analysiert. In diesem UG bestehen im Gebiet des ehemaligen Truppenübungsplatzes Flächen mit Betretungsverbot für die Allgemeinheit. Diese Flächen liegen zum Teil in der Jagdzone und zum Teil in der jagdberuhigten Zone. Im UG Wurzacher Ried besteht für die gesamte jagdfreie Zone allgemeines Betretungsverbot. Der Einfluss von Modellprädiktoren und die Signifikanz ihrer Effekte wurden mittels ANOVA berechnet. Als signifikant werden p-Werte $\leq 0,05$ bezeichnet. Alle Uhrzeiten sind als mitteleuropäische Zeit ohne Sommerzeit dargestellt.

Tabelle 5.9: Prädiktoren in den Modellen zur Wahrscheinlichkeit von aktivem Verhalten.

Prädiktor	Ausgewertete Information
jagdliche Kategorie	Jagdzone, jagdfreie/jagdberuhigte Zone
Uhrzeit (Mod_1) oder Tagesphase ¹ (Mod_2)	Sekunde des Tages Morgengrauen, Tag, Abenddämmerung, Nacht
Individuum	Wildschwein-Identität
Tag im Jahr	Tag 1 bis Tag 365
Landnutzungsklasse	UG Schwäbische Alb: Wald, Landwirtschaft, Sonstige UG Wurzacher Ried: Moor, Wald, Gewässer, Landwirtschaft, Sonstige
Entfernung zum Waldrand	Entfernung zum nächsten Waldrand in Meter, bei Ortungen innerhalb des Waldes als negativer Wert notiert
Entfernung zur Straße	Entfernung zur nächsten Straße in Meter
Entfernung zum Weg	Entfernung zum nächsten Weg in Meter
Hangausrichtung	Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West, Nordwest, Nord
Hangneigung	Neigung in Grad
Höhe über NN.	Höhe über NN. in Meter
Mondphase	mögliche Mondsichtbarkeit, 0 bis 100 Prozent
Wochenende ²	ja, nein
Größe der jagdfreien/jagdberuhigten Zone	Fläche in ha; bei Ortungen außerhalb der jagdfreien/jagdberuhigten Zone die Größe der nächsten jagdfreien/jagdberuhigten Zone
Betretungsverbot	ja, nein (bei UG Schwäbische Alb)

¹ Morgengrauen: 1,5 h vor Sonnenaufgang bis Sonnenaufgang, Tag: Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, Abenddämmerung: Sonnenuntergang bis 1,5 h nach Sonnenuntergang, Nacht: 1,5 h nach Sonnenuntergang bis 1,5 h vor Sonnenaufgang
Sonnenaufgangszeit und Sonnenuntergangszeit bezogen auf Biberach a. d. Riss

² Freitag 15:00 Uhr bis Sonntag 23:59 Uhr

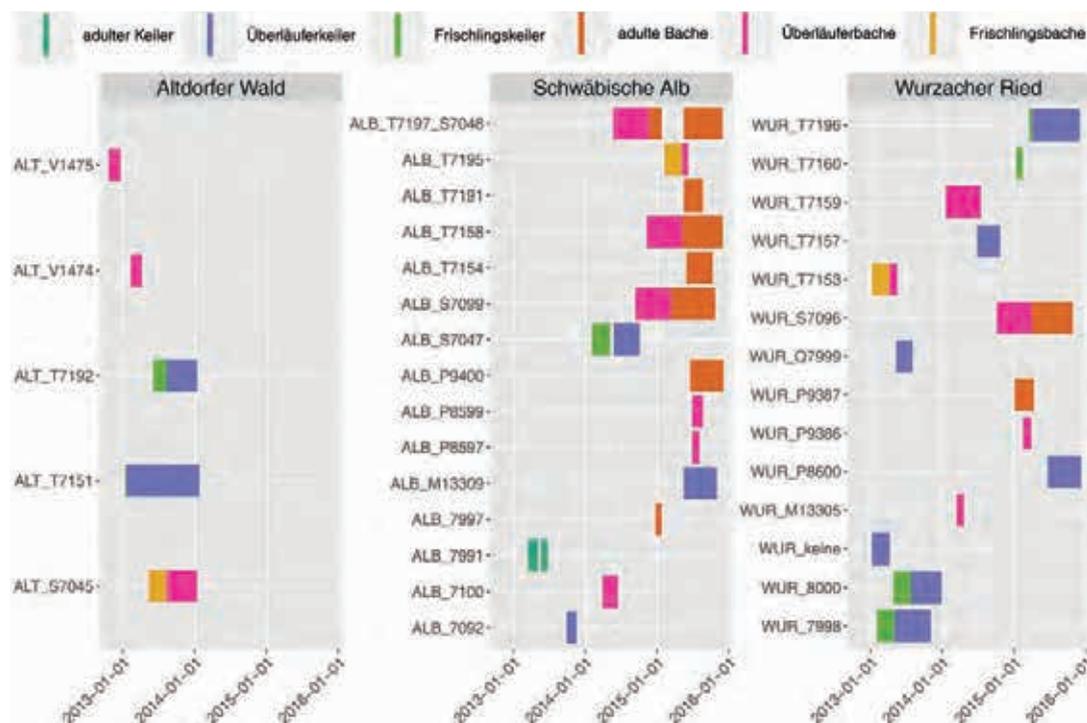


Abbildung 5.12: Zeitspannen der Aktivitätsmessung je Tier in den drei Gebieten. Bei wechselnder Farbe wurde die Aktivität eines Tieres über zwei Altersklassen aufgezeichnet. Einige Wildschweine wurden wiedergefangen und wiederbesendert.

5.5 AUFNAHME VON TAGESEINSTÄNDEN

Um zu dokumentieren, wie sich Tageseinstände des Schwarzwilds im Jahresverlauf verändern (siehe entsprechende Frage im Projektauftrag) und um Hinweise zu erhalten, ob eher Unterschiede im Lebensraum oder eher geringere Störungen für die Nutzung von Jagdruhezonen als Tageseinstand entscheidend sind, wurden im Sommer 2015 (Sommereinstände; Kartierung August & September durch S. Thoma) und Sommer 2016 (Sommereinstände; Kartierung Juli & August 2016 durch S. Stratmann) sowie im Winter 2015/16 (Wintereinstände; Kartierung Januar-März durch S. Boos) Kartierungen von Tageseinständen durchgeführt.

Die Identifizierung von Tageseinständen erfolgte im Geographischen Informationssystem ArcGIS 10.2 über die räumliche Entfernung zwischen aufeinanderfolgenden Lokalisierungen. Aus den sieben Lokalisierungen im Zeitraum von 9 Uhr bis 15 Uhr wurde zunächst eine mittlere Koordinate errechnet. Ein Tageseinstand wurde dann ausgewiesen, wenn keine der sieben Lokalisierungen mehr als 20 m (mittlere Ortungsgenauigkeit der verwendeten Sender in gemischten Beständen; Cavadini 2007) von der errechneten mittleren Koordinate entfernt lag. Die hohe Zahl von sieben Lokalisierungen wurde gewählt, um sicherzustellen, dass keine Fehlortungen enthalten waren und sich die Tiere im Tageseinstand befanden und dort fest lagen. Um jede der so gewonnenen mittleren Tageseinstands-Koordinate wurde im GIS ein Puffer von 20 m gelegt.

Diese Prozedur wurde jeweils getrennt für Sommer (Mai bis September) und Winter (November bis März) für jeden Sendertag und jedes Sendertier durchgeführt, das nach Abzug einer siebentägigen Gewöhnungsphase nach der Besenderung über mindestens 30 Tage am Sender war (56 Tiere).

Um sporadisch genutzte Tageseinstände auszuschließen und die Zahl der zu kartierenden Einstände auf ein machbares Maß zu reduzieren, wurden nur Tageseinstände kartiert, die an mindestens drei verschiedenen Tagen von einem einzeln laufenden Tier oder einer Rotte genutzt wurden. Es handelte sich also um die Einstände, bei denen sich mindestens drei 20 m-Puffer um mittlere Tageseinstands-Koordinaten von Einzeltieren oder Rotten überlappten.

Es wurden nur Tageseinstände im Wald erfasst, da sich Feldeinstände durch Erntemaßnahmen schnell verändern und nicht nachträglich kartiert werden konnten. Außerdem hatten die meisten Sendertiere größtenteils Einstände im Wald gewählt.

Die Identifizierung von Tageseinständen anhand von Aktivitätsdaten war nicht möglich, da tagsüber nur zu jeder vollen Stunde eine Lokalisierung erfolgte und daher öfters trotz niedriger Aktivitätswerte (Mittelwert über eine Stunde) aufgrund langsamer Fortbewegung der Tiere innerhalb dieser Stunde oder Ortungsfehler größere Entfernungen als 20 m zwischen den Lokalisierungen lagen. Außerdem waren viele der Sender nicht mit Aktivitätssensoren ausgestattet, so dass Aktivitätsdaten nur von einem Teil der Sendertiere vorlagen, was zu einem a priori Ausschluss von Sendertieren ohne Aktivitätssensor geführt hätte. Des Weiteren lagen Aktivitätsdaten immer erst nach Bergung und Auslesen der Halsbänder vor und zum Zeitpunkt der Kartierungen befanden sich noch einige der Sender an Tieren. Zum Auffinden der Tageseinstände im Gelände wurden die errechneten mittleren Koordinaten in ein GPS-Gerät (Garmin GPSMAP 62) übertragen. Die Kartierung der Tageseinstände erfolgte anhand von Homogenitätseinheiten (= Homogenitätsflächen).

In Anlehnung an Schindeldecker (2010) wurde eine Homogenitätseinheit als Fläche einheitlichen Bewuchses (= Pflanzengesellschaft) sowie ggf. gleichmäßig verteilten Sonderstrukturen wie Felsen oder Feuchtbereiche definiert. Eine Homogenitätseinheit konnte mehrere Tageseinstände umfassen.

In jeder Homogenitätseinheit wurden entweder um einen Schlafkessel als Zentrum, soweit auffindbar, oder im Zentrum der Homogenitätseinheit auf einer Fläche von 20 x 20 m verschiedene für das Schwarzwild bzgl. Deckung und Nahrung relevante Parameter erhoben. Eine Aufnahme-fläche von 400 m² wurde gewählt, da dies als Minimalfläche für repräsentative pflanzensoziologische Aufnahmen im Wald gilt (Braun-Blanquet 1964). Die zu erfassenden Umweltfaktoren wurden anhand eigener Überlegungen sowie nach Literaturangaben festgelegt (u. a. Boitani et al. 1994, Eisfeld und Hahn 1998, Geisser 2000, Keuling et al. 2001, Keuling et al. 2008a, Briedermann 2009, Thurffjell et al. 2009, Schindeldecker 2010).

Durch die Kartierung von Tageseinständen wird lediglich die Nutzung bestimmter Bereiche durch Schwarzwild erfasst. Um Aussagen zur Wahl von Einständen treffen und diese Wahl auch bewerten zu können, muss neben der Nutzung auch das Angebot, d. h. der „Normalwald“, erfasst werden. Dazu wurden in denselben Lebensraumtypen (Wald, Ried, Jagdruhezone) im GIS für Sommer und Winter eine an der jeweiligen Zahl der Tageseinstände orientierte Zahl von Zufallspunkten generiert. Zufallspunkte mussten mindestens 40 m von Tageseinständen entfernt und in einer nicht als Tageseinstand genutzten Homogenitätseinheit liegen. Da im Sommer 2015 nur Sommereinstände ohne Zufallspunkte kartiert worden waren, wurden im Sommer 2016 Zufallspunkte auch für 2015 kartiert.

Im Feld wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Auffinden des Punktes im Gelände mittels GPS-Gerät
- Übersicht über Homogenitätseinheit verschaffen und Prüfung, ob alle im GIS zum Einstand zusammengefassten mittleren Tageseinstands-Koordinaten tatsächlich in derselben Homogenitätsfläche liegen. Falls nicht, Trennung und entsprechender Vermerk. In diesem Fall Erfassung beider Einstände nur dann, wenn sie immer noch jeweils mindestens dreimal genutzt worden waren. Entsprechend wurden im GIS als unterschiedlich geführte Tageseinstände, die sich im Feld als in der gleichen Homogenitätsfläche liegend herausstellten, nur durch eine Aufnahme erfasst
- Bei Zufallspunkten: Wenn der Zufallspunkt in derselben Homogenitätsfläche wie der Tageseinstand liegt, dann in die nächstmögliche neue Homogenitätsfläche legen und neue Koordinaten vermerken. Liegen zwei Zufallspunkte in derselben Homogenitätsfläche, dann nur einen Zufallspunkt aufnehmen und entsprechend vermerken
- Wenn der Kessel auffindbar, diesen als Zentrum der 20 x 20 m Probefläche nehmen und entsprechend vermerken. Falls nicht, dann Probefläche ins Zentrum der Homogenitätseinheit legen

Erfasste Parameter:

Exposition

Hangausrichtung Himmelsrichtung nach Kompass oder Karte

Hangneigung

Mit Neigungsmesser (im Entfernungsmesser) messen

Waldart

Vorherrschende Baumart. Mischwald ab 5 % Beimischung anderer Baumart im Vorherrschenden

Wichtigste drei Hauptbaumarten

(je ab 5 % im Vorherrschenden) sowie

wichtigste zwei Mastbaumarten

notieren

Bestandesdichte

Abstand der fünf nächsten Bäume (BHD > 7 cm) zum Mittelpunkt. Falls der Tageseinstand in einer Dichtung liegt, „Dichtung“ ankreuzen

Schlussgrad

gedrängt: Die Kronen greifen tief ineinander.
Geschlossen: Die Kronen berühren sich mit den Zweigspitzen.
Locker: Der Kronenabstand ist kleiner als eine Kronenbreite.
Licht: Der Kronenabstand entspricht einer Kronenbreite.
Räumig: Der Kronenabstand überschreitet eine Kronenbreite.
Lückig: Bestand weitgehend geschlossen, aber wenige Unterbrechungen von mind. einer Kronenbreite

Altersstufe

Kultur / Naturverjüngung: Vor Berührung der Seitenzweige. Dichtung: Ab Berührung der Seitenzweige bis Beginn der Astreinigung bzw. Derbholzgrenze. Stangenholz: BHD bis 15 cm. Baumholz: gering = BHD 15 - 30 cm, mittel = BHD 30 - 50 cm, stark = BHD > 50 cm. Altholz: BHD > 50 cm und in Verjüngung stehend. Moorwald: Spirkenwald mit niedrigem Kronendach im Wurzacher Ried; Alter schwer abschätzbar und BHD aufgrund der besonderen Wachstumsbedingungen und -formen nicht anwendbar. Sukzession auf ehemaligen Offenflächen. Sonderfall: Wenn Dichtung im Unterstand, dann ebenfalls Kreuz bei Dichtung machen, auch wenn z. B. starkes Baumholz darüber steht

Schichtung

Krautschicht: alle krautigen Pflanzen (Sommer) jeder Höhe sowie verholzte Pflanzen < 0,5 m (nur Winter). Strauchschicht: Alle verholzten Pflanzen 0,5 - 5 m. Baumschicht 2: Bäume im Unterstand > 5 m. Baumschicht 1: Vorherrschende Baumschicht

Für jede Schicht durchschnittliche Höhe

in m sowie

vertikale Deckung

in 10 %-Schritten schätzen

Horizontale Deckung

„Wildschwein“ (2 m x 0,5 m Leintuch mit vier abwechselnd schwarzen und weißen 0,5 x 0,5 m-Feldern) wird am Stichprobenmittelpunkt L-förmig aufgestellt und die Bedeckung der jeweils zwei 0,5 x 0,5 m-Felder aus 10 m Entfernung aufrecht stehend aus vier jeweils um 90° versetzten Richtungen in 10 % Schritten geschätzt

Strukturvielfalt

Keine = 0, spärlich = 1 - 33 % der Homogenitätsfläche sind von Strukturen bedeckt, mittel: 34 - 66 %, stark: 67 - 100 %. Folgende Strukturtypen wurden hierbei berücksichtigt: Felsen, Blöcke, Wurzelteller, Stubben, Totholz, Heidelbeere, Brombeere, Verjüngung < 0,5 m, Reisighaufen, sonstiges

Zusätzliche Strukturen

Hochsitz, Kirmung in Sichtweite vorhanden (0\1), Suhle, Mahlbaum in Homogenitätsfläche vorhanden (0\1)

Bemerkungen

Ggf. Besonderheiten vermerken

Nicht kartiert wurden Einstände, die durch Dammbauarbeiten (Wurzacher Ried) oder Holzeinschlag stark verändert oder zerstört wurden. Die statistischen Auswertungen und die Erstellung der Grafiken erfolgten mit RStudio 0.99.893 (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008).

5.6 AUFNAHME VON GRÜNLANDSCHÄDEN

5.6.1 BEGEHUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Die monatlichen Erhebungen erfolgten durch flächige Begehung eines Streifens von 100 m entlang des Waldrands, da hier die meisten Schwarzwildschäden auftreten (Linderoth 2012). Aufgrund der Vegetation bzw. Landnutzung waren im Umfeld der Kernzone „Föhrenberg“ im Untersuchungsgebiet Schwäbische Alb sowie im Wurzacher Ried keine zusammenhängenden Erfassungsflächen möglich.

Bei der Aufnahme der Schäden wurde immer der Mittelpunkt des Schadens mit einem GPS-Wegpunkt markiert (Garmin GPS Map 62GPS) und gegebenenfalls ein Foto gemacht. Es wurde zwischen Neuschäden (Schaden frisch aussehend, Erde noch locker, manchmal frische Trittsiegel, Gras unter Soden noch grün) und Altschäden (Schaden

bereits vom Landwirt ausgebessert oder nicht frisch aussehend, keine frischen Trittsiegel, Erde gesetzt, Gras unter Soden vergilbt oder trocken) unterschieden. Weiter wurde aufgenommen, ob der Schaden schon ausgebessert (Schadfläche wurde maschinell oder händisch ausgebessert) und ob schon wieder eingesät war (Saatmischung oder eingesätes junges Gras sichtbar). Beim Zutreffen der genannten Merkmale wurden jeweils eine 1 in das Datenblatt eingetragen, bei nichtzutreffen eine 0. Das Terrain wurde in Ebene, Senke und Rücken unterschieden (in Datenblatt: 1 = Ebene, 2 = Senke, 3 = Rücken). Die Entfernung zum Waldrand wurde mit einem Laserentfernungsmesser gemessen. Zudem wurde unterschieden, ob die Schadflächen klar (scharf abgegrenzte Fläche mit zusammenhängend und einheitlich vollständig entfernter Grasnarbe) oder unscharf (Fläche mit nicht zusammenhängend und / oder nur unvollständig entfernter Grasnarbe und oft unscharfen Rändern) abgegrenzt waren. Beim Zutreffen wurde eine 1 in das Datenblatt notiert, ansonsten eine 0.



Abbildung 5.13: Untersuchungsgebiet Schwäbische Alb mit der tatsächlich untersuchten Fläche (blau), Hintergrundbild Google (Böhm 2016).

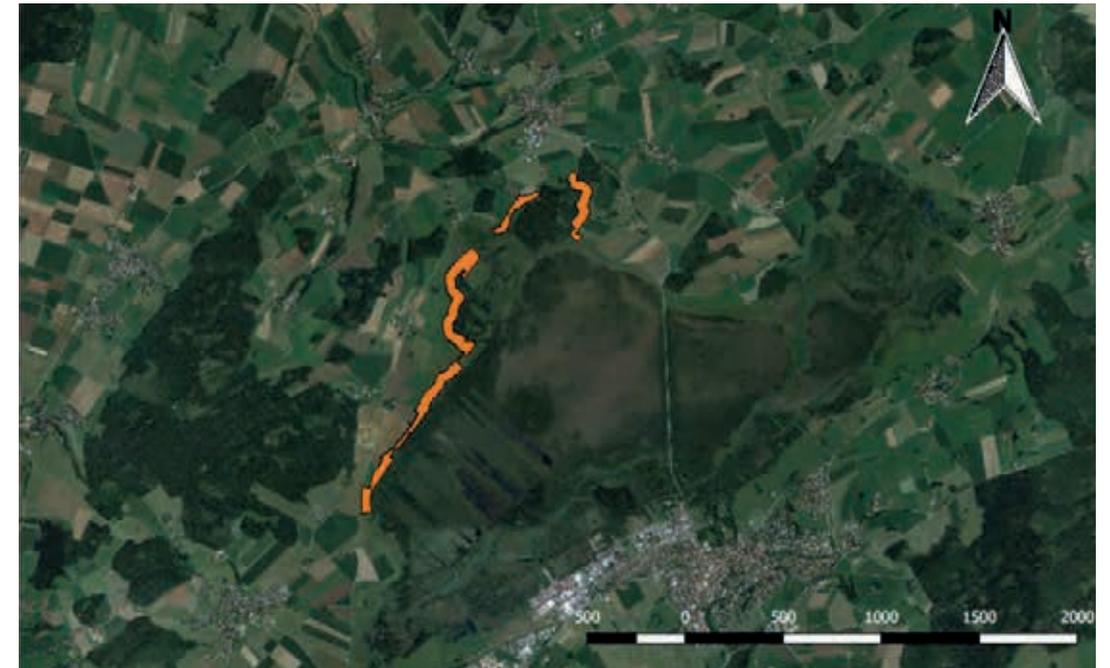


Abbildung 5.14: Untersuchungsgebiet Wurzacher Ried mit der tatsächlich untersuchten Fläche (orange), Hintergrundbild Google (Böhm 2016).



Abbildung 5.15: Untersuchungsgebiet Altdorfer Wald mit der tatsächlich untersuchten Fläche (rot), Hintergrundbild Google (Böhm 2016).

Tabelle 5.10 zeigt die erfolgten Begehungen in den Untersuchungsgebieten. Bei den Untersuchungsgebieten wurden Äcker, Viehweiden mit aktivem, niedrigen Draht sowie Sonderflächen (wie Teiche, Erddeponie) ausgespart. Bei einer dauerhaft geschlossenen Schneedecke erfolgte keine Begehung.

Die resultierenden, monatlich begangenen Grünlandflächen betragen im UG Altdorfer Wald 37,65 ha, im UG Wurzacher Ried 40,55 ha und im UG Schwäbische Alb 65,00 ha.

Als Schaden galt eine Fläche, auf der Schwarzwild die Grasnarbe entfernt hatte und der Rohboden sichtbar war, so dass sich die derart geschädigte Fläche innerhalb derselben Bewirtschaftungseinheit deutlich vom umliegenden, unbeschädigten Grünland abgrenzen ließ.

Es wurden Schäden ab 10 m² offenem Boden erfasst. Die einzige Ausnahme hiervon bildeten Parzellen mit über die Fläche verteilten zahlreichen Kleinschäden, die zusammen zwar keine 10 m², jedoch mindestens 5 % der jeweils gesamten Bewirtschaftungseinheit bedeckten (zum Beispiel eine Parzelle mit zahlreichen Stupfschäden). Es wurden nur Schäden erfasst, die zweifelsfrei durch die Wühlaktivität des Schwarzwilds verursacht worden waren. Anhand struktureller Merkmale (zum Beispiel gelockerte oder entfernte Grassoden) oder Spuren der Tiere (Wechsel, Trittsiegel, Kot) konnten Schwarzwildschäden praktisch immer eindeutig von Flurschäden durch schwere Maschinen, Trittschäden durch Vieh sowie offenem Boden aufgrund der starken Wühlaktivität von Maulwürfen unterschieden werden.

Für die Ausdehnung der minimal geschädigten Rechtecksfläche (m²) wurden die Länge und Breite (Meter) per Schrittmaß ermittelt und miteinander multipliziert.

Der Anteil des tatsächlich offenen Bodens innerhalb des minimal möglichen Rechtecks wurde in 10 %-Stufen geschätzt. Die minimale Rechtecksfläche wurde erfasst, da dieses Maß für die Ausbesserung der Schäden durch die Landwirte relevant ist. Die Ausdehnung des eigentlichen Schadens (in m²) wurde mit der minimalen Rechtecksfläche und dem prozentualen Anteil des tatsächlich offenen Bodens berechnet.

Tabelle 5.10: Erfolgte Begehungen in den Untersuchungsgebieten im Erfassungszeitraum April 2013 bis Dezember 2015 (x = Begehung).

	Altdorf	Wurzach	Schwäbische Alb
Apr 13	X	x	Keine Erhebung
Mai / Juni 13	24.05.	06.06.	19.06. (Nachkartierung und Waldwiesen 27.06. u. 02.07.)
Jul 13	X	x	x
Aug 13	X	x	x
Sep 13	X	x	x
Okt 13	X	x	x
Nov 13	X	x	x
Dez 13	X	x	x
Jan 14	X	Schnee	Schnee
Feb 14	X	x	x
Mrz 14	X	x	x
Apr 14	X	x	x
Mai 14	X	x	x
Jun 14	X	x	x
Jul 14	X	Keine Erhebung	x
Aug 14	X	Keine Erhebung	x
Sep 14	X	x	x
Okt 14	Keine Erhebung	Keine Erhebung	Keine Erhebung
Nov 14	X	x	x
Dez 14	Schnee	x	x
Jan 15	Schnee	Schnee	Schnee
Feb 15	Schnee	Schnee	Schnee
Mrz 15	X	x	x
Apr 15	X	x	x
Mai 15	X	x	x
Jun 15	X	x	x
Jul 15	X	x	x
Aug 15	X	x	x
Sep 15	X	x	x
Okt 15	X	x	x
Nov 15	Schnee	Schnee	Schnee
Dez 15	X	x	x

5.6.2 STICHPROBENUMFANG

Insgesamt konnten die Daten von 311 Schadenspunkten aufgenommen werden. Zwei Schadenspunkte mussten gelöscht werden, da sie weiter als 100 m vom Waldrand entfernt waren. Bei drei weiteren Schadenspunkten fehlten versehentlich die Flächenangaben und konnten so nicht berücksichtigt werden. Somit standen die Daten von 306 Schadenspunkten für die Auswertung zur Verfügung (Schwäbische Alb: n = 30; Wurzaacher Ried: n = 119; Altdorfer Wald: n = 157).

5.6.3 DATENVERARBEITUNG

Die Daten wurden bei der Begehung in eine Excel Tabelle eingetragen. Nach Abschluss der Begehungen wurden die Einträge der einzelnen Datenblätter in einer gemeinsamen Excel Tabelle gesammelt. Es wurde eine Datentabelle für alle Untersuchungsgebiete zusammen sowie für jedes einzelne Untersuchungsgebiet angelegt.

5.6.4 GRAFISCHE DARSTELLUNG

Die GIS Abbildungen wurden mit Q-Gis Desktop 2.14.1 mit GRASS 7.0.3 angefertigt. Für die begangene Fläche wurde ein Shapefile erstellt, das diese Fläche als Polygon darstellt. Die nicht begangenen Flächen (Äcker, Weiden und Sonderflächen) innerhalb der 100 m Zone - vom Waldrand aus gesehen - wurden ausgespart. Mit diesen Shapefiles wurde auch die Flächengröße der untersuchten Flächen ermittelt.

Alle Balkendiagramme, Liniendiagramme und Tabellen wurden mit Microsoft Excel 2013 erstellt. Die Boxplots wurden mit R Studio 3.3.0 angefertigt. Ein Boxplot zeigt zum einen den Median, den Zentralwert (hier: dicker, horizontaler, schwarzer Strich; Abbildung 5.16). Zum anderen zeigt er eine Box von der ersten bis zur dritten Quartile. Innerhalb dieser Box liegen 50 % der Datenpunkte. Die senkrechten Striche mit den Querbalken (whiskers) zeigen die extremen Werte innerhalb von 1,5 Mal der Boxlänge. Darüber hinaus gehende Extremwerte werden als Punkte angezeigt.

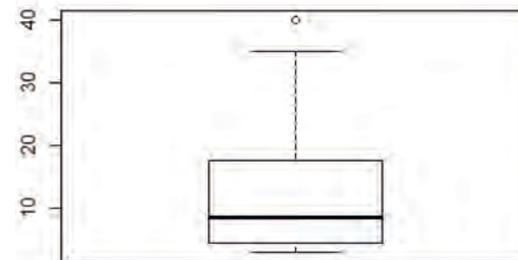


Abbildung 5.16: Beispielhafter Boxplot. Die Box enthält 50 % der Datenpunkte, der dicke schwarze Querbalken zeigt den Median (Zentralwert).

