

Ermittlung der Rehwildbestandshöhe mittels
distance sampling Verfahren im Jederitzer Holz (LK Stendal)
nach der Hochwasserkatastrophe 2013 und
Evaluierung der Methode



Foto: © V. Müller

Abschlussbericht

Juli 2016

Vendula Meißner-Hylanová, Peter Pröbß, Veit Müller & Mechthild Roth

finanziell unterstützt aus Mitteln der Jagdabgabe des Landes Sachsen-Anhalt

TU Dresden – Professur für Forstzoologie
AG Wildtierforschung
Piener Str. 7
01737 Tharandt



Zitiervorschlag:

MEIßNER-HYLANOVA V., PRÖLß P., MÜLLER V. & ROTH M. (2016): Ermittlung der Rehwildbestandshöhe mittels *distance sampling* Verfahren im Jederitzer Holz (LK Stendal) nach der Hochwasserkatastrophe 2013 und Evaluierung der Methode. Abschlussbericht 2016, 19S.

Bearbeiter

Vendula Meißner-Hylanová

wendula.meissner-hylanova@tu-dresden.de

Professur für Forstzoologie
Institut für Forstbotanik und Forstzoologie
Technische Universität Dresden

Die Arbeitsgruppe Wildtierforschung der Professur für Forstzoologie

Die Arbeitsgruppe Wildtierforschung der Professur für Forstzoologie (Leitung: Prof. Dr. Mechthild Roth) widmet sich in Lehre und Forschung der Ökologie wildlebender Säugetiere und Vögel. Besonderes Augenmerk gilt den Schalenwildarten (z.B. Dam-, Rot-, Muffel- und Schwarzwild) sowie den Raubsäugetieren; einheimischen (z.B. Wildkatze, Baummarder, Steinmarder, Iltis, Hermelin, Mauswiesel, Dachs, Fuchs, Fischotter), eingebürgerten/wiederkehrenden (z.B. Wolf, Luchs) als auch gebietsfremden (z.B. Waschbär, Marderhund, Mink). Im Mittelpunkt der europaweiten Forschungsvorhaben steht insbesondere die Ermittlung des Raum-Zeit-Musters der Tierarten, basierend auf dem methodischen Konzept der Radiotelemetrie.

Nahrungsökologische Studien durch beispielsweise Mageninhalt- und Losungsanalysen geben Aufschluss über die trophische Einnischung der Arten und dienen vor allem der Ermittlung nahrungsressourcenabhängiger Interaktionen innerhalb der Lebensgemeinschaften. So galt in den letzten Jahren insbesondere bei den gebietsfremden Tierarten (Neozoen) und den wiederkehrenden Großraubsäugetieren das Interesse dem Einfluss dieser Prädatoren auf ihre Beutetiere. Reproduktionsbiologische Studien, beispielsweise durch die Videoüberwachung von Wurfbauten und die Ermittlung populationsökologischer Merkmale (z.B. Altersstruktur durch Zahnschnitte) vorwiegend anhand der Sektion von Totfunden (z.B. Verkehrsoffer) ergänzen die Datengrundlage für die Entwicklung von Managementkonzepten zum Schutz der Artenvielfalt. Die Arbeitsgruppe ist unter anderem zuständig für das Luchsmonitoring in Sachsen (www.luchs-sachsen.de), das Elchmonitoring in Sachsen (www.elch-sachsen.de) und das Wolfsmonitoring in Mecklenburg-Vorpommern (www.wolf-mv.de).

TU Dresden • Professur für Forstzoologie • Pienner Str. 7 • D-01737 Tharandt
• Telefon: 035203-38-31371 • <http://tu-dresden.de/forst/zoologie>

1	EINLEITUNG	4
2	UNTERSUCHUNGSGEBIET JEDERITZER HOLZ	6
3	MATERIAL UND METHODEN	7
3.1	<i>Distance sampling</i> mittels nächtlicher Wärmebildkameraerhebungen	7
4	ERGEBNISSE DES DISTANCE SAMPLING	10
4.1	Distance sampling „Rehwild“	10
4.2	Distance sampling „Rotwild“	13
4.3	Distance sampling „Schwarzwild“	14
5	ZUSAMMENFASSENDER DISKUSSION & EMPFEHLUNGEN	15
6	ZUSAMMENFASSUNG	17
7	LITERATUR.....	18

1 Einleitung

Während der Hochwasserkatastrophe 2013 war das gesamte Untersuchungsgebiet „Jederitzer Holz“ vollständig überflutet und demzufolge ein Rehwildbestand nicht vorhanden. Nun soll nach 3 Jahren überprüft werden, in wie weit sich der Rehwildbestand erholt hat bzw. wie der Zustand der jetzigen Rehwildpopulation ist.

Bei zahlreichen Schalenwildarten hat sich in vielen Regionen Europas in den letzten Jahren das *distance sampling* Verfahren mittels Wärmebildkameraerhebungen als verlässliche Methode zur Erfassung von Bestandesgrößen bewährt (VARMAN & SUKUMAR 1995, GILL et al. 1997, FOCARDI et al. 2001, SMART et al. 2004, WARD et al. 2004, HASKELL 2007, HEMAMI et al. 2007, LIU et al. 2008, MARINI et al. 2009). Neben Daten zur Populationsdichte liefert das Verfahren auch Informationen zur Struktur von Populationen (z.B. Alters- und Geschlechterverteilung). Da es sich bei diesem Verfahren um eine nicht-selektive Methode handelt, werden - abgesehen von der Zielart (Rehwild) auch populationsökologische Daten zu anderen im Gebiet vorhandenen Schalenwildarten bereit gestellt.

Mittels *distance sampling* Verfahren erhobene Daten zur Populationshöhe des Rehwildbestandes (Abb. 1) im UG „Jederitzer Holz“ sollen als Grundlage für Bewirtschaftungsempfehlungen dienen.



Abb. 1: Wärmebildaufnahme von zwei Rehen in einem Feld im Untersuchungsgebiet (Foto: © V. Müller).

Das Projekt wurde dankenswerter Weise mit Mitteln der Jagdabgabe des Landes Sachsen-Anhalt gefördert. Besonderer Dank gilt hier Ulrich Mette (Obere Jagdbehörde) und Kerstin Kießling (Untere Jagdbehörde), sowie allen Personen die das Projekt in irgendeiner Form unterstützt haben. Dazu zählten ohne Zweifel die Jäger und Förster aus dem Untersuchungsgebiet. Ohne ihre Mitarbeit hätte dieses Vorhaben nicht erfolgreich durchgeführt werden können.

2 Untersuchungsgebiet Jederitzer Holz

Das NSG Jederitzer Holz (25-27 m ü. NN) liegt in einer Grünlandniederung ca. 5 km südöstlich von Havelberg. Zum Jederitzer Holz gehören Auenwaldgesellschaften und extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen sowie der Trübengraben. Elbe und Havel beeinflussen über Drängewässer die Wasserstände im Gebiet.

Neben dem NSG (ca. 300 ha) wurden gleichzeitig umliegende landwirtschaftliche Nutzflächen (ca. 5.500 ha) beprobt. Das Untersuchungsgebiet umfasste insgesamt somit eine Fläche von ca. 5.850 ha (Abb. 2). Die Auswahl der Beprobungsflächen erfolgte in Absprache mit der Oberen Jagdbehörde, der Unteren Jagdbehörde unter Beteiligung der aus dem Untersuchungsgebiet stammenden Förster und Jäger.

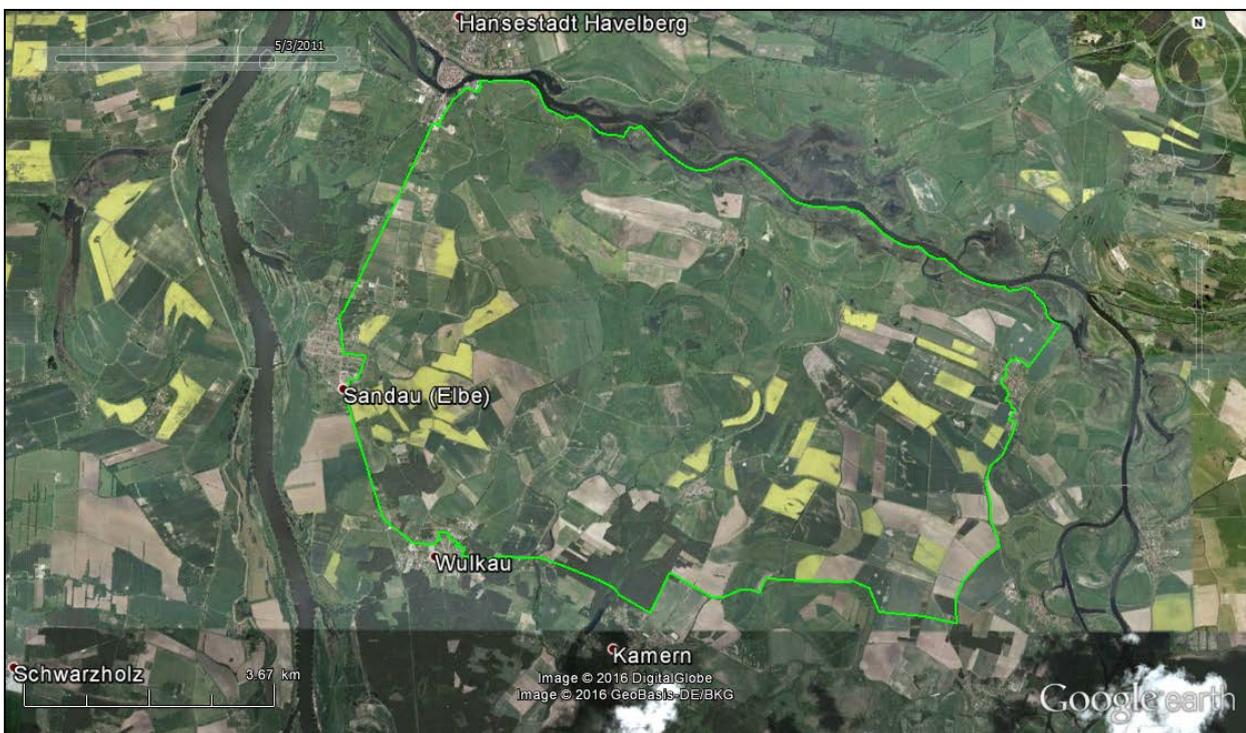


Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet „Jederitzer Holz“ zur Erfassung der Populationsdichte von Rehwild.

3 Material und Methoden

3.1 *Distance sampling* mittels nächtlicher Wärmebildkameraerhebungen

Distance sampling ist ein Verfahren, das sich zur Ermittlung der absoluten Dichte von Tier- und Pflanzenarten eignet. Die Anfänge dieser Methodik reichen bis 1950 zurück (BUCKLAND et al. 2001). Seitdem wurde dieses Verfahren weiterentwickelt und soweit optimiert, dass es heute als transparentes Verfahren zur Quantifizierung von Wildtierbeständen wissenschaftlich anerkannt und für alle Schalenwildarten weltweit erfolgreich eingesetzt wird (VARMAN & SUKUMAR 1995, GILL et al. 1997, FOCARDI et al. 2001, SMART et al. 2004, WARD et al. 2004, HASKELL 2007, HEMAMI et al. 2007, LIU et al. 2008, MARINI et al. 2009).

Grundsätzlich lassen sich beim *distance sampling* zwei methodische Ansätze unterscheiden: das Punkttransekt- und das Linientransektverfahren (BUCKLAND et al. 2001). In diesem Vorhaben kam das Linientransektverfahren zum Einsatz. Hierbei werden Häufigkeitsdaten von Wildtieren ausgewertet, die bei Beobachtungsfahrten erfasst wurden.

Das Verfahren besteht aus drei grundlegenden Arbeitsschritten:

- Einrichtung des Transektdesigns,
- Wildzählung mittels Wärmebildkamera
- Auswertung mit der Spezialsoftware DISTANCE.

Das Transektdesign (Zählroute) wird der Topographie des Untersuchungsgebietes, dessen Habitattypenverteilung sowie der Dichte und räumlichen Verteilung der zu untersuchenden Tierart angepasst. In der Regel werden vorhandene Forstwege, Wanderwege oder Straßen genutzt (BUCKLAND et al. 2001). Die gesamte Transektlänge soll nach eigenen Erfahrungen, bei ca. 25 km je 1.000 ha Untersuchungsgebiet liegen.

Die Wildzählung erfolgt vom Auto aus. Es werden gleichzeitig beide Seiten entlang der befahrenen Route mit jeweils einer hochauflösenden Wärmebildkamera nach Schalenwild abgesucht. Die Besonderheit dieses Verfahrens liegt darin, dass bei jeder Tiersichtung die senkrechte Entfernung zwischen dem Transekt und den entdeckten Tieren bzw. Tiergruppen mittels Laserentfernungsmesser gemessen wird (Abb. 3). Bei jeder Sichtung werden Gruppengröße, Geschlecht und Altersklasse sowie die Aktivität der Tiere protokolliert. Dies ermöglicht auch Aussagen zu Rudelgrößen, Geschlechterverhältnissen und teilweise zur Altersverteilung. Zur Dokumentation oder späteren Auswertung ist die Kamera in der Lage, Fotos und Videoaufnahmen einzelner Sichtungen/Zählereignisse zu speichern.

Die Zählroute wird aufgezeichnet, ebenso die Positionen, von denen aus die Entfernung zu den entdeckten Tieren gemessen wurde. Somit lassen sich Wildschwerpunkte sowie die

räumliche Verteilung der untersuchten Arten darstellen. Angaben zum gezählten Mindestbestand sind ebenfalls immer verfügbar.

Die Wilddichte wird mit Hilfe der Software DISTANCE basierend auf der Zahl der gesichteten Tiere bzw. Gruppen, ihrer Entfernungen zum Linientranssekt, der Gesamtlänge der befahrenden Transekte und der Gebietsgröße errechnet (BUCKLAND et al. 2001).

Distance sampling basiert auf dem Prinzip der Teilerfassung von Populationen. Es ist nicht notwendig, alle Individuen zu erfassen. Hierbei spielt die sogenannte „effektive Zählstreifenbreite“ (Sichttiefe), welche von der Software berechnet wird, eine sehr wichtige Rolle (Abb. 3, orange Linie).

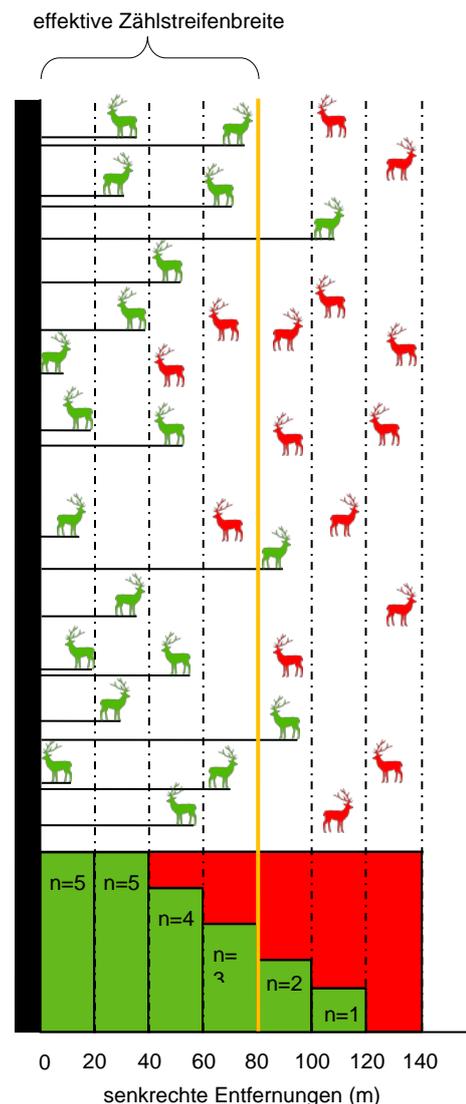


Abb. 3: Effektive Zählstreifenbreite als Maß für die erfasste Fläche beim *distance sampling* (Quelle: MEIßNER-HYLANOVÁ & STIER 2015).

Dabei handelt es sich um die senkrechte Entfernung zum Transekt, bei der die Summe der übersehenen Tiere (rot) davor gleich der Summe der Entdeckten (grün) dahinter ist. Mit Hilfe dieser Größe wird der Anteil der übersehenen Individuen berechnet. Aus diesem Grund werden die senkrechten Entfernungen zu den entdeckten Tieren gemessen.

Die heimischen Schalenwildarten halten sich tagsüber oft in Waldhabitaten oder in Bereichen mit dichter Vegetation auf. In solchen Habitaten erweist sich die Anwendung des *distance sampling* auf der Basis von Sichtbeobachtungen als problematisch, da die Tiere mit bloßem Auge oft übersehen werden. Hinzu kommt, dass die Tiere tagsüber in der Regel eine höhere Fluchtdistanz besitzen (SAGE et al. 1983, GILL et al. 1997).

Der Einsatz einer Wärmebildkamera (WBK) ermöglicht eine bessere Durchdringung der Waldhabitats, da Gewässer, Bäume, Vegetation oder Erdbreich häufig sehr unterschiedliche Oberflächentemperaturen aufweisen. Das Entdecken und Lokalisieren der Tiere ist oft auch dann noch möglich, wenn nahezu der gesamte Körper eines Individuums durch Vegetation verdeckt wird (Abb. 4). Die Liegestellen ruhender Tiere lassen sich auch noch nach deren Flucht aufgrund deutlicher Wärmespuren mit einer WBK lokalisieren (GILL et al. 1997).



Abb. 4: Im Wärmebild nur teilweise sichtbare Ricke (Foto: © V. Müller).

Bei Dunkelheit fühlen sich viele Wildtiere oft sicherer, sind ruhiger und fliehen nicht spontan. Da eine WBK ohne zusätzliche Lichtquellen arbeitet, wird das Wild in seinem Verhalten weniger gestört und ist somit leichter und andauernder für die Erfassung der Geschlechter- und Altersklassen zu beobachten (GILL et al. 1997). Somit bietet sich insbesondere der nächtliche Einsatz einer WBK an (BUCKLAND et al. 2001).

Die Jahreszeit spielt bei der Zählung eine wichtige Rolle. So eignet sich der ausgehende Winter bzw. der Frühlingsanfang für den Einsatz der Wärmebildkameratechnik besonders. Die Vegetation behindert in diesem Zeitraum kaum die Sicht und die Temperaturunterschiede zwischen der Umgebung und den Tieren sind in der Regel hoch, was die Identifizierung erleichtert (GILL et al. 1997). Aber auch außerhalb dieser Jahreszeit ist der Einsatz der Wärmebildkamera möglich.

4 Ergebnisse des DISTANCE Sampling

4.1 Distance sampling „Rehwild“

Das Untersuchungsgebiet wurde insgesamt einmal befahren. Bei der Beprobung wurde innerhalb von 4 Nächten (zwischen 26.04. und 30.04.2016) eine Transektlänge von 86,3 km bearbeitet. Die Transektlänge pro Nacht betrug im Durchschnitt 21,6 km (Abb. 5). Die Zählungen begannen jeweils um 22 Uhr und endeten um 4:30 Uhr. Es herrschten gute Wetterverhältnisse.

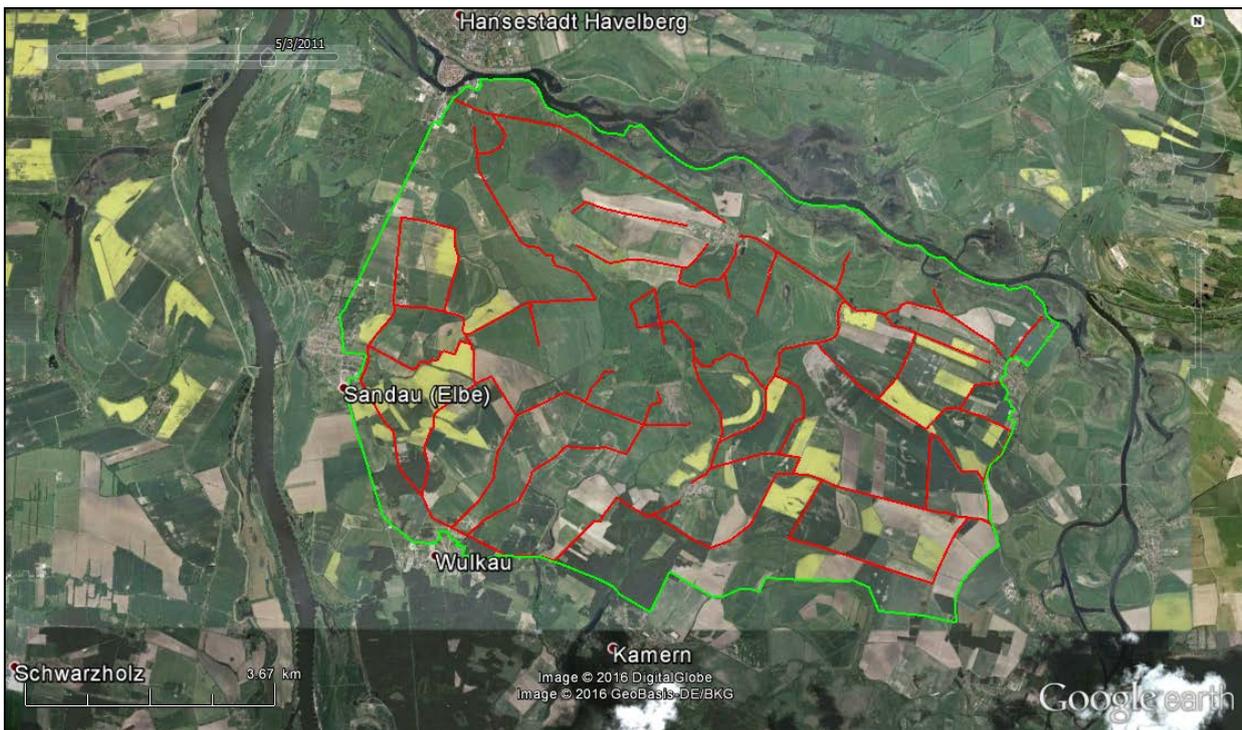


Abb. 5: Untersuchungsgebietsgrenze (grün) und Transektroute (rot) im UG „Jederitzer Holz“.

Die Transektdichte von 14,8 km/1.000 ha spricht für eine gute Abdeckung des Untersuchungsgebietes. Mehr fahrbare Wege gab es nicht. Die in der Planung empfohlenen 25 km/1.000 ha gelten eher für Waldhabitate mit einer geringen Sichttiefe. In Landschaftsausschnitten mit einem hohen Anteil an Offenland - wie dem Untersuchungsgebiet „Jederitzer Holz“ - ist eine geringere Transektdichte wegen der höheren Sichttiefe ausreichend.

Während der Befahrung wurden in 319 Sichtungen (Abb. 6) insgesamt 597 Stücke Rehwild (Mindestbestand) erfasst. Die Gruppen(Sprung-)größen variierten zwischen 1 und 10 Individuen. Die durchschnittliche Gruppengröße betrug 1,8 Stück.

Bei 37,9 % der gesichteten Individuen gelang die Bestimmung des Geschlechts. Insgesamt wurden 80 Böcke und 146 Ricken identifiziert. Daraus resultiert ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1,8. Da die sichere Ansprache des Geschlechtes nur bei einem geringen Anteil der

Individuen gelang (37,9 %), ist insgesamt beim ermittelten Geschlechterverhältnis von einem Fehlerrisiko auszugehen. Eine Ansprache der Altersklassen mittels Wärmebildkamera war nur in einzelnen Fällen möglich.

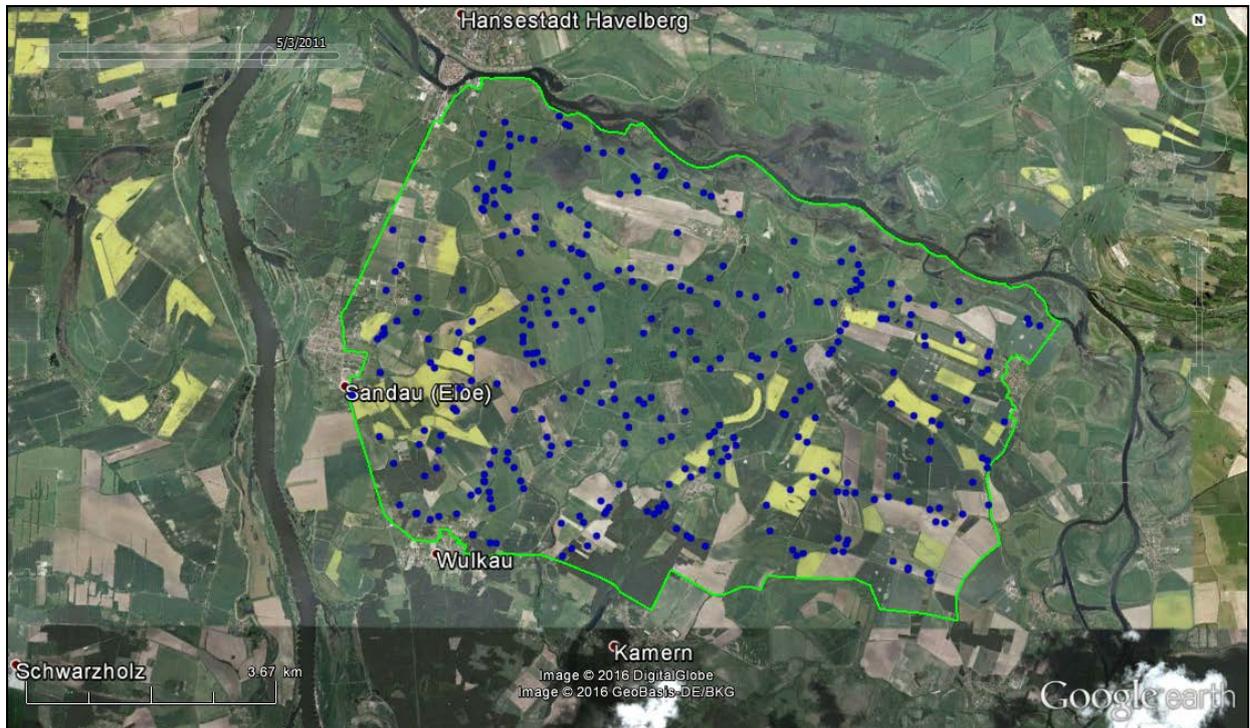


Abb. 6: Verteilung der Rehwildsichtungen während der Beprobung zur Datenerfassung mittels *distance sampling*.

Die mit der Software DISTANCE errechnete Bestandesgröße (Gebietsgröße*Wilddichte pro 100 ha) betrug 781 Stück. Daraus errechnete sich eine Populationsdichte von 13,4 Stücken/100 ha. Die Fehlerwahrscheinlichkeit lag bei sehr guten 9,7 %.

Basierend auf der einmaligen Befahrung und beidseitiger Datenerfassung resultierte eine effektive Zählstreifenbreite von 250 m (Abb. 7). Unter Zugrundelegung dieses Wertes sowie der Transektlänge von 86,4 km wurden effektiv 4.316 ha beprobt. Dies entspricht 73,8 % des Rehwilduntersuchungsgebietes (Gesamtfläche: 5.850 ha).

Diese Ergebnisse belegen, dass unter den im UG „Jederitzer Holz“ gegebenen Voraussetzungen bei den aktuellen Rehwilddichten (Abb. 8) nur eine einmalige Beprobung nötig ist, um realitätsnahe Werte zu erhalten.

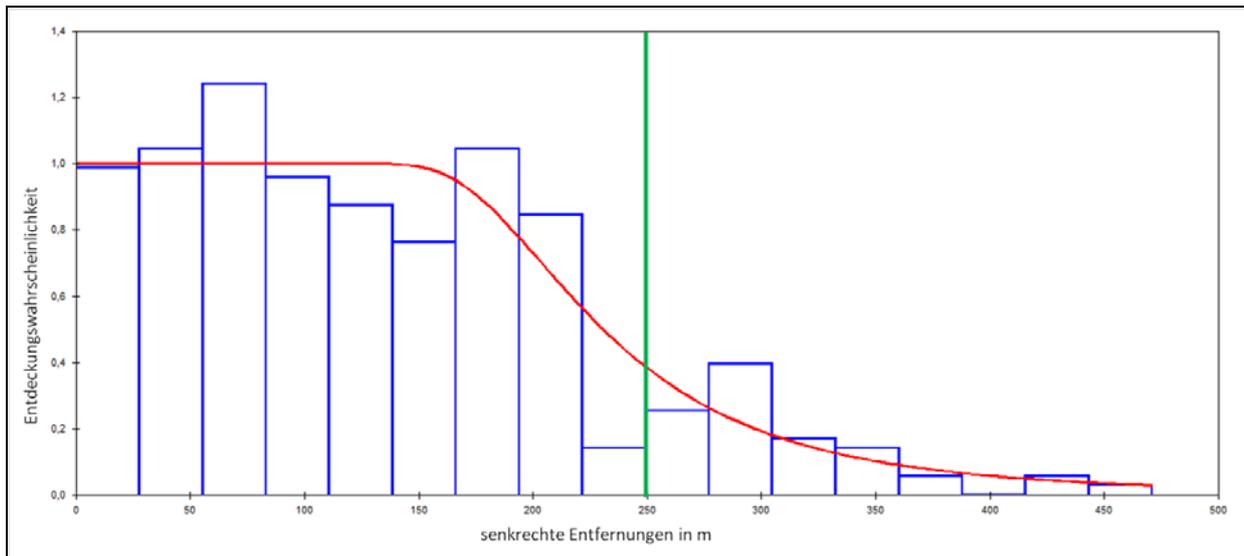


Abb. 7: Entdeckungswahrscheinlichkeit von Rehwild in Abhängigkeit von der Distanz zum Transekt (senkrechten Entfernungen in m) und daraus errechnete effektive Zählstreifenbreite (grüne Linie).



Abb. 8: Wärmebildaufnahme zwei Rehböcke im Bast in Rapsfeld (Foto: © V. Müller).

4.2 Distance sampling „Rotwild“

Während der einmaligen Befahrung wurden in 12 Sichtungen (Abb. 9) insgesamt 44 Stücke Rotwild (Mindestbestand) erfasst. Die Rudelgrößen variierten zwischen 1 und 11 Individuen.

Insgesamt wurden 4 Hirsche (Abb. 10) und 3 Tiere identifiziert. Eine Ansprache der Altersklassen mittels Wärmebildkamera war aufgrund der hohen Entfernungen kaum möglich.

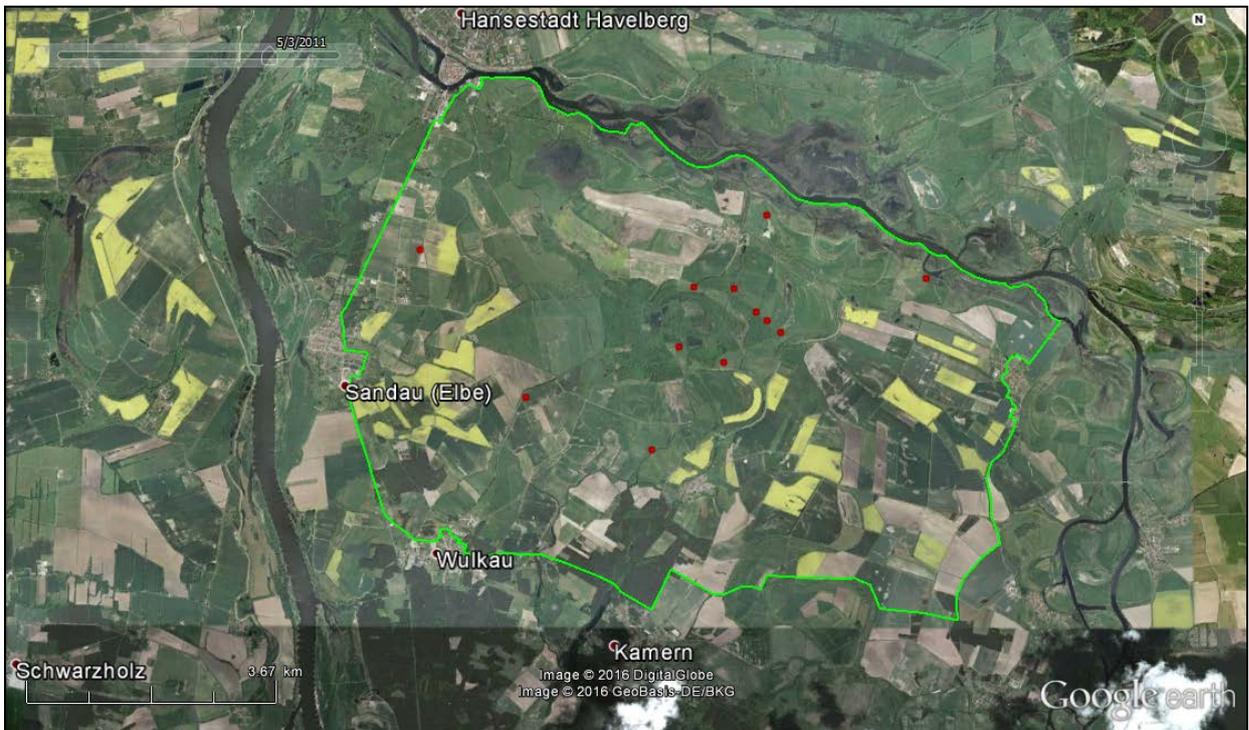


Abb. 9: Verteilung der Rotwildsichtungen während der Beprobung zur Datenerfassung mittels *distance sampling*.

Diese geringe Stichprobe verbunden mit einer äußerst ungleichmäßigen räumlichen Verteilung und der stark variierenden Rudelgrößen schließt eine Errechnung von Dichte und Bestandesgröße aus, da hier sonst mit einer sehr hohen Fehlerwahrscheinlichkeit gerechnet werden müsste.



Abb. 10: Wärmebildaufnahme eines Rothirsches im Bast im Wald (Foto: © V. Müller).

4.3 Distance sampling „Schwarzwild“

Beim Schwarzwild wurden 2 Stücke in 2 Sichtungen erfasst. Diese geringe Stichprobe schließt eine Errechnung von Dichte und Bestandesgröße aus. Nach den bisherigen Erfahrungen – auch aus anderen Forschungsprojekten - zeichnet sich ab, dass das *distance sampling* Verfahren für die Ermittlung der Bestandesgrößen und Populationsdichten von Schwarzwild eher nicht geeignet ist (STIER et al. 2014, MEIßNER-HYLANOVA et al. 2015, MEIßNER-HYLANOVA et al. 2016). Warum in Gebieten mit augenscheinlich mittleren bis hohen Schwarzwilddichten (hohe Jagdstrecken & intensive Schwarzwildschäden) nur sehr wenige Rotten erfasst wurden, sollte zukünftig unbedingt eruiert werden.

5 Zusammenfassende Diskussion & Empfehlungen

Die Zur quantitativen Erfassung von Rehwild und anderer Schalenwildarten im Untersuchungsgebiet „Jederitzer Holz“ wurde im Rahmen der vorliegenden Studie das *distance sampling* Verfahren angewandt. Es basierte auf nächtlichen Zählungen mit Hilfe der Wärmebildkameratechnik. Das erfasste Rehwild wies eine nur geringe Störungsempfindlichkeit gegenüber dem Wärmebildkameraeinsatz vom Fahrzeug aus auf. Dies zeigt, dass Rehwild im „Jederitzer Holz“ mit Hilfe des terrestrischen Wärmebildkameraeinsatzes zuverlässig und störungsarm erfasst werden kann.

Für die Anwendung des *distance sampling* ist eine möglichst gleichmäßige räumliche Verteilung der Tiere über das Gebiet und eine möglichst geringe Varianz der Gruppengrößen von Vorteil. Je ungleichmäßiger die räumliche Verteilung der Gruppen ist und je stärker die Rudelgrößen variieren, desto größer ist die durch die Spezialsoftware DISTANCE ermittelte Fehlerwahrscheinlichkeit.

Die durch DISTANCE ermittelte geringe Fehlerwahrscheinlichkeit spricht für eine realitätsnahe Schätzung. Dazu beigetragen haben die geringe Variabilität der Gruppengrößen, die gleichmäßige Verteilung von Rehwild (Abb. 11) über das gesamte Gebiet und auch die mit der umfassenden Stichprobe verbundene sehr gute Gebietsabdeckung.

Bei Arten, wie dem Rotwild, die räumlich oft nicht gleichmäßig verteilt sind, kann die mit der Abweichung von diesem Dispersionsmuster verbundene Fehlerquelle größtenteils durch eine Erhöhung der Intensität der Datenerfassung kompensiert werden. Durch die Erhöhung der Erfassungsintensität werden Ergebnisse mit einer ausreichenden Genauigkeit erzielt. Zur statistischen Absicherung der Berechnung von Dichten bei Rotwild wäre unter den gegebenen Voraussetzungen im UG „Jederitzer Holz“ mehr als eine dreimalige Beprobung nötig.

Für das Beispiel „Jederitzer Holz“ wie auch für andere Regionen wird eine regelmäßige Erfassung (z.B. aller 5 Jahre) der Schalenwildbestände (z.B. mittels *distance sampling*) als Grundlage für eine solide Abschussplanung als unerlässlich angesehen.



Abb. 11: Tagesaufnahme eines Rehböckes im Rapsfeld im UG „Jederitzer Holz“ (Foto: © P. Pröiß).

6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Vorhabens wurde 2016 durch die Arbeitsgruppe Wildtierforschung der Professur für Forstzoologie an der TU Dresden im UG „Jederitzer Holz“ eine Erfassung der Schalenwildbestände durchgeführt. Der Schwerpunkt lag auf der Ermittlung der Größe und Dichte des Rehwildvorkommens (Abb. 12). Das Untersuchungsgebiet umfasste insgesamt eine Fläche von 5.850 ha. Die Datenerfassung basierte auf dem *distance sampling* Verfahren mittels nächtlicher Wärmebildkameraerhebungen.

Zur Quantifizierung des Rehwildvorkommens im Untersuchungsgebiet wurde eine Befahrung mit beidseitiger Wärmebildkameraanwendung zur Datenerfassung durchgeführt. Die mit der Software DISTANCE errechnete Bestandesgröße des Rehwildes betrug 781 Stück. Daraus errechnete sich eine Populationsdichte von 13,4 Stück/100 ha. Die Fehlerwahrscheinlichkeit lag bei 9,7 %. Dies entspricht insgesamt einer sehr hohen Entdeckungswahrscheinlichkeit und belegt die Errechnung realitätsnaher Werte für Größe und Dichte des Rehwildbestandes.

Die Ermittlung von Dichten und repräsentativen Bestandesgrößen des Rotwild- und Schwarzwildvorkommens war aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht möglich.



Abb. 12: Vier flüchtende Rehe am Tage im UG „Jederitzer Holz“ (Foto: © P. Pröbß).

7 Literatur

- BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L. & THOMAS, L. (2001): Introduction to *distance sampling*- Estimating abundance of biological populations. - Oxford University Press, 446 pp.
- FOCARDI, S.; DE MARINIS, A. M.; RIZZOTTO, M. & PUCCI, A. (2001): Comparative evaluation of thermal infrared imaging and spotlighting to survey wildlife. - Wildlife Society Bulletin 29: (1) 133-139.
- GILL, R. M. A.; THOMAS, L. M. & STOCKER, D. (1997): The use of portable thermal imaging for estimating deer population density in forest habitats. - Journal of Applied Ecology 34: 1273-1286.
- GRAEBER, R.; RONNENBERG, K.; STRAUß, E.; RICHTER, R.; SIEBERT, U.; HOHMANN, U.; SANDRINI, J.; EBERT, C.; HETTICH, U.; FRANKE, U. & DEUKER, C. (2015): Handout zum Forschungsprojekt „Vergleichende Analyse verschiedener Methoden zur Erfassung von freilebenden Huftieren“ DBU, 7pp.
- HEMAMI, M. R.; WATKINSON, A. R.; GILL, R. M. A. & DOLMAN, P. M. (2007): Estimating abundance of introduced Chinese muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* using portable thermal imaging equipment. - Mammal. Review 37: (3) 246-254.
- LIU, Z.; WANG, X.; TENG, L.; CUI, D. & LI, X. (2008): Estimating seasonal density of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in the Helan Mountain region using *distance sampling* methods. - Ecol. Res. 23: 393-400.
- MARINI, F.; FRANZETTI, B.; CALABRESE, A.; CAPPELLINI, S. & FOCARDI, S. (2009): Response to human presence during nocturnal line transect surveys in fallow deer (*Dama dama*) and wild boar (*Sus scrofa*). - Eur. J. Wildl. Res. 55: 107-115.
- MEIßNER-HYLANOVA V., GÖTZ M., PRÖLß P., STIER N. & ROTH M. (2015): Ermittlung der Populationsdichte von Schalenwild im Osthartz: Machbarkeitsstudie zur Anwendung des *distance sampling* mittels nächtlicher Wärmebildkameraerhebungen. Abschlussbericht 2015, 40pp. unveröffentlicht
- MEIßNER-HYLANOVÁ, V. & STIER, N. (2015): Schalenwildmonitoring mittels *distance sampling*. TU-Dresden, AG Wildtierforschung, Flyer.
- MEIßNER-HYLANOVA V., STIER N., LEWETZKY P., BECKER R. & ROTH M. (2016): Ermittlung der Populationsdichte von Rotwild auf Usedom unter Anwendung des *distance sampling* mittels nächtlicher Wärmebildkameraerhebungen. Abschlussbericht 2016, 27pp.
- PIERCE, L.B.; LOPEZ, R.R. & SILVY, N. J. (2012): Estimating animal abundance. - The Wildlife Techniques Manual 1: (2) 285-318 pp.
- SAGE, R. W.; TIERSON, W. G.; MATTFELD, G. F. & BEHREND, D. F. (1983): White-tailed deer visibility and behavior along forest roads. - Journal of Wildlife Management 47: 940-953.
- SMART, J. C. R.; WARD, A. I. & WHITE, P. C. L. (2004): Monitoring woodland deer populations in the UK: an imprecise science. - Mammal. Review 34: (1) 99-114.
- STIER, N.; NITZE, M.; MEIßNER-HYLANOVA, V.; SCHUMANN, M.; DEEKEN, A. & ROTH, M. (2014): Evaluierung von Monitoringmethoden für Schalenwildbestände. Abschlussbericht 2014, 38pp.
- VARMAN, K. S. & SUKUMAR, R. (1995): The line transect method for estimating densities of large mammals in a tropical deciduous forest: An evaluation of models and field experiments. - J. Biosci. 20: (2) 273-287.

-
- WARD, A. I.; WHITE, P. C. L. & CRITCHLEY, C. H. (2004): Roe deer *Capreolus capreolus* behavior affects density estimates from *distance sampling* surveys. - Mammal. Review 34: (4) 315-319.