

Abundanz und Dichte des Luchses im westlichen Harz

Fotofallenmonitoring 2015/2016



Nationalpark
Harz



Abundanz und Dichte des Luchses im westlichen Harz

Fotofallenmonitoring 2015/2016

Mai 2016

Text: Lilli Middelhoff, Ole Anders
Grafiken: Lilli Middelhoff

Bezugsadresse: Nationalparkverwaltung Harz, Lindenallee 35, 38855 Wernigerode
www.luchsprojekt-harz.de

Titelbild: Nationalpark Harz

Zitiervorschlag: Middelhoff, T. L. & Anders, O. (2016) Abundanz und Dichte des Luchses im westlichen Harz. Fotofallenmonitoring 2015/2016, Projektbericht, Nationalpark Harz.

Ein großer Teil des Materials, das zur Durchführung dieser Studie diente, wurde gefördert aus dem niedersächsischen Programm Natur erleben/dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und dem Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum (EPLR) des Landes Sachsen-Anhalt. Das EPLR wird gemeinsam von der Europäischen Union, der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Sachsen-Anhalt finanziert.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Danksagung	3
1 Einleitung	4
1.1 Das Referenzgebiet	5
2 Material und Methoden	6
2.1 Fotofallenmodelle	6
2.2 Die Auswahl der Fotofallenstandorte	7
2.3 Standortaufbau	7
2.4 Untersuchungszeitraum	8
2.5 Kontrolldurchgänge	8
2.6 Status- und Alterskategorisierung von Luchsen auf Fotofallenbildern	9
2.7 Abgleich der Luchsbilder	9
2.8 Abundanzschätzung	10
2.9 Dichteschätzung	11
3 Ergebnisse	11
3.1 Kamerakontrollen	11
3.2 Anzahl der Fallennächte	12
3.3 Erfolgreiche Standorte	12
3.4 Bildanzahlen	12
3.5 Ergebnisse der Bildauswertung/Minimale Luchs-Anzahl	13
3.6 Statistische Auswertung/Abundanzschätzung	14
3.7 Dichteschätzung	15
4 Diskussion	15
5 Literatur	16
Anhang	19

Danksagung

Ohne das Engagement der Niedersächsischen Landesforsten und der Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. für das Thema „Fotofallen im wissenschaftlichen Einsatz“ wäre dieses Projekt möglicherweise schon früh an Fragen des Datenschutzes gescheitert. Für dieses Engagement gilt Allen, die sich für die Sache eingesetzt haben, an erster Stelle ein großes Dankeschön.

Wir bedanken uns bei der Leitung, den Revierförstern und allen anderen Mitarbeitern der Niedersächsischen Forstämter Clausthal, Riefensbeek, Seesen sowie des Stadtforstamtes Goslar für die Unterstützung bei der Auswahl von Kamerastandorten und für alle administrativen Fragen, die wir stellen durften und stets schnell und zuvorkommend beantwortet bekamen. Bei einer Reihe von privaten Mitjägern in den Forstämtern bedanken wir uns für das Verständnis für unsere Arbeit und so manchen guten Tipp bei der Auswahl von Kamerastandorten.

Herr Hartmut Kinat und das Personal des Kalkwerkes Winterberg ermöglichten die Installation eines kniffligen aber erfolgreichen Kamerastandortes.

Unsere Praktikanten/innen, Melina Ohldorf, Annina Prüssing, Jella Rebentisch und Maria Serocki leisteten viel unbezahlte Arbeit beim Aufbau, bei der Kontrolle und schließlich beim Abbau der Kameras. Alle Vier haben diese Aufgabe von morgens früh bis abends spät mit Bravour bewältigt und sind dafür verantwortlich, dass es im gesamten Untersuchungszeitraum kaum einen Kamerastandort gab, der einmal nicht funktionierte.

Nicht genug danken können wir den zahlreichen Kollegen, die uns bei der Vorbereitung und im Verlauf der letzten und dieser Studie bis hin zur Datenauswertung, mit Rat und Tat zur Seite standen. Allen voran Kirsten Weingarth (Habitat - Wildlife Services, Österreich), Dr. Cornelia Ebert und Ditmar Huckschlag (Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz) sowie Dr. Fridolin Zimmermann (KORA, Schweiz).

Unser Dank gilt außerdem allen Jägern, Feldforschern, Arbeitern, Mountainbikern und sonstigen Waldbesuchern, die an unseren Kameras vorbeikamen oder diesen ausweichen mussten, für das Verständnis, das sie diesem Projekt entgegengebracht haben.

Nicht zu Dank verpflichtet sind wir dem Mitmenschen, der zwei unserer Kameras in seinem Besitz hat. Wir hoffen, die Demontage hat viel Mühe bereitet. Es würde uns sehr freuen, wenn wir uns doch noch einmal persönlich kennen lernen könnten. Bis dahin wünschen wir viel Spaß mit den Geräten.

1 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich der Einsatz von automatischen Wildkameras zu einem festen Bestandteil wildbiologischer Forschung entwickelt (KUCERA & BARRETT 2011). Zunächst diente die Technik eher dazu, Aussagen zur Präsenz oder Abwesenheit bzw. zur Verbreitung bestimmter Tierarten zu treffen (HIBY & JEFFERY 1987, NICHOLAS et al. 1991, ZIELINSKI et al. 1995). Seit etwa ein bis zwei Jahrzehnten werden jedoch auch vermehrt Fotofallen-Studien durchgeführt, um die Dichte von Tierpopulationen zu bestimmen, sofern es möglich ist, die einzelnen Individuen der untersuchten Arten optisch zu unterscheiden. WINARNI et al. (2005) untersuchten die Dichte von Hühnervögeln in Indonesien. TROLLE et al. (2008) setzten Fotofallen zum Monitoring von Tapiren (*Tapirus terrestris*) ein. NGOPRASERT et al. (2012) untersuchten damit asiatische Bären (*Ursus thibetanus*, *Helarctos malayanus*).

Gefleckte Katzenarten bieten besonders gute Voraussetzungen zur Individualisierung der fotografierten Tiere. Weltweit werden Fotofallen für das Monitoring verschiedener Felidenarten verwendet. KARANTH et al. (1998) untersuchten Tiger (*Panthera tigris*), TROLLE et al. (2003) Ocelots (*Leopardus pardalis*), MAFFEI et al. (2004) oder SILVER et al. (2004) führten ein Monitoring von Jaguaren (*Panthera onca*) durch und JACKSON et al. (2006) erhoben entsprechende Daten bei Schneeleoparden (*Uncia uncia*).

Beim Eurasischen Luchs (*Lynx lynx*) wird die Methode des systematischen Fotofallenmonitorings und der Auswertung der erhobenen Daten mit sogenannten Fang-Wiederfang-Modellen seit einigen Jahren durchgeführt. ZIMMERMANN et al. (2013) und PESENTI & ZIMMERMANN (2013) untersuchten die Schweizer Luchspopulationen. In Deutschland werden Luchse im Bayerischen Wald mithilfe eines systematischen Fotofallenmonitorings erfasst (WÖLFL et al. 2009; WÖLFL & SCHWAIGER 2010; WEINGARTH et al. 2011; WEINGARTH et al. 2012b).

Zwischen den Jahren 2000 und 2006 wurden im niedersächsischen Teil des Nationalparks Harz insgesamt 24 Exemplare des Eurasischen Luchses ausgewildert. Seit 2002 liegen regelmäßig Reproduktionsnachweise der Art aus dem Harzgebiet vor.

Der Eurasische Luchs unterliegt den Anhängen II und IV der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie). Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet den Status und die Entwicklung dieser und anderer Arten alle sechs Jahre an die Europäische Kommission zu melden. Die Nationalparkverwaltung Harz führt seit dem Start des Luchsprojektes in den Bundesländern Niedersachsen und Sachsen-Anhalt ein Monitoring durch, das auf der Auswertung zufälliger Beobachtungen, genetischer Nachweise und dem sporadischen Einsatz von Fotofallen beruht (Anders 2013). Seit dem Jahr 2008 wurden zudem einzelne Luchse mit Halsbandsendern versehen, um exemplarische Daten zu den Streifgebietsgrößen und zur Nahrungswahl der Tiere zu ermitteln.

Um den Zustand der Luchspopulation im Harz zu erfassen, ist es sinnvoll, eine aussagekräftige und standardisierte Methode zu etablieren, die das bisherige Monitoring erweitert und Aussagen zur Dichte der Luchspopulation ermöglicht. Das Verfahren muss reproduzierbar sein, um auch in der Zukunft mittels Folgeerhebungen vergleichbare Daten zu liefern. Gleichzeitig soll es transparent genug sein, um die entstehenden Daten in der öffentlichen und teils kontroversen Diskussion um den Luchs verwenden zu können.

Die Nationalparkverwaltung Harz (NLPV) hat daher die Ergebnisse von Luchs-Fotofallenstudien in anderen Gebieten jahrelang aufmerksam verfolgt. Die im Vergleich zu anderen Populationen relativ schwache Fleckenzeichnung der Harzluchse warf die Frage auf, ob Fotofallenbilder zur Individualisierung der Tiere ausreichen würden. Nach ersten eigenen Versuchen beim sporadischen Einsatz moderner Kameras, erwies sich die Unterscheidung

der Tiere jedoch als möglich und es fiel daraufhin die Entscheidung, ein systematisches Fotofallenmonitoring vorzubereiten. Im Jahr 2010 schaffte die NLPV somit erstmals eine größere Anzahl geeigneter Kameras im Rahmen des Förderprojektes „Wilde Katzen am Grünen Band“ (Natur erleben in Niedersachsen/EFRE) an.

Im Jahr 2012 wurde auf kleiner Fläche eine Pilotstudie zur systematischen Erfassung des Luchses mit Fotofallen durchgeführt (DOBRESCU 2012). Gefördert durch das Land Sachsen-Anhalt (EPLR) und den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) erarbeitete die NLPV seit 2013 ein Konzept zur „Ersterfassung des Luchses in Referenzgebieten als Grundlage für ein systematisches Fotofallenmonitoring“ im sachsen-anhaltischen Teil des Harzes (WEINGARTH 2015). Der erste Durchlauf eines systematischen Fotofallenmonitorings fand schließlich im Herbst und Winter 2014/2015 statt. Der vorliegende Bericht behandelt die Folgerhebung in der Saison 2015/2016.

1. 1 Das Referenzgebiet

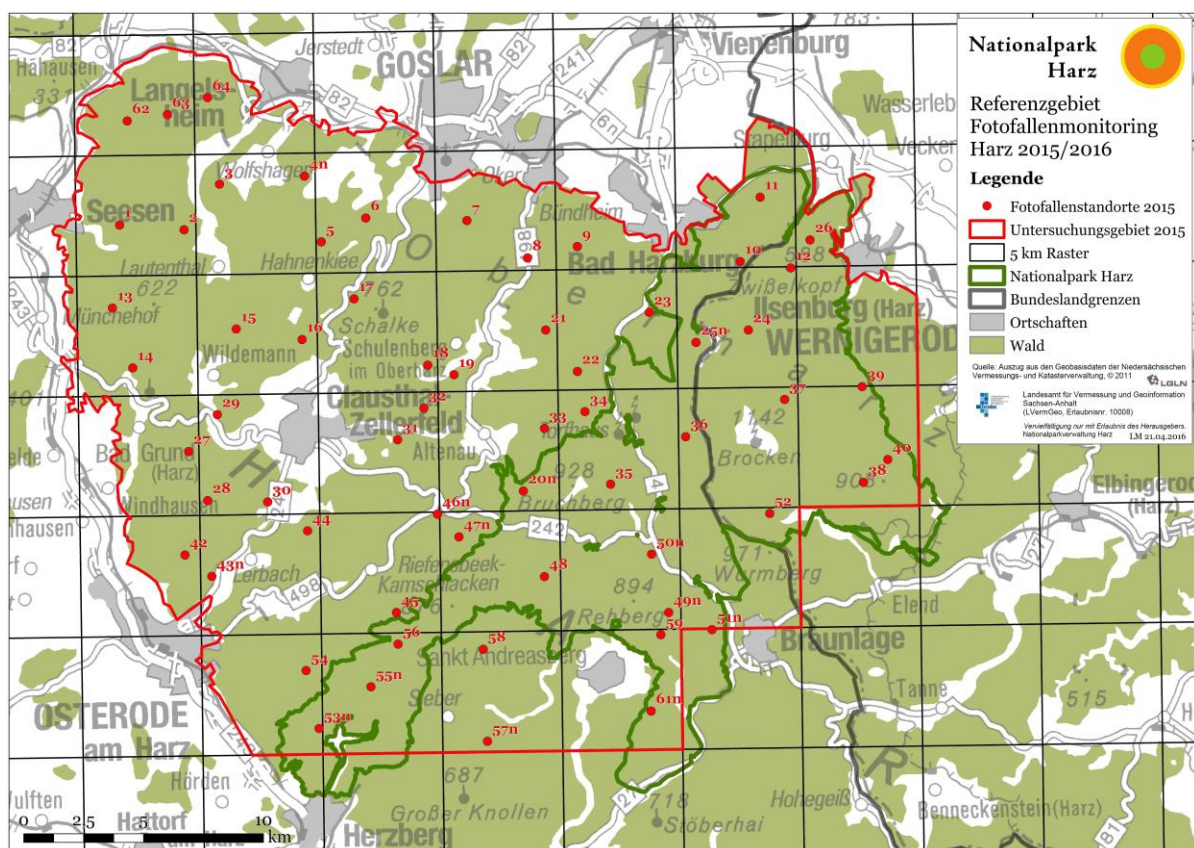


Abb. 1: Karte des Referenzgebietes 2015 mit 62 Fotofallenstandorten. Die Standortnummern 41 und 60 wurden nicht vergeben. Der Buchstabe „n“ bezeichnet eine Verschiebung des Standortes gegenüber dem Monitoring-Durchgang 2014/2015 (Grafik: Nationalpark Harz).

Der größte Teil des Harzgebietes liegt im Bundesland Sachsen-Anhalt. Eine ebenfalls bedeutende Fläche des Mittelgebirges gehört zu Niedersachsen und ein kleiner Teil befindet sich in Thüringen. Der größte Teil des hier beschriebenen Referenzgebietes liegt in Niedersachsen. Es umfasst 741 Quadratkilometer und liegt zum überwiegenden Teil in den Niedersächsischen Forstämtern Seesen, Riefensbeek, Clausthal sowie in der Stadtforst Goslar und im Nationalpark Harz (Abb. 1). Im Nationalpark gilt für Waldbesucher ein Wegegebot. Im sachsen-anhaltischen Teil des Schutzgebietes wurden nur abseits öffentlicher Wege Fotofallen installiert. Im Norden und im Westen begrenzt durchgehend die Waldkante des Harzes das Referenzgebiet. Wo dies nicht der Fall ist, wurden die Kanten von

Rasterquadranten oder halben Rasterquadranten zur Abgrenzung des Referenzgebietes verwendet.

2 Material und Methoden

2.1 Fotofallenmodelle

Aufgrund der Auslösegeschwindigkeit und anderer Parameter eignen sich nur wenige Fotofallenmodelle für das systematische Monitoring einer Luchspopulation. Eine Auswertung der relevanten Literatur (WEINGARTH et al. 2011, WEINGARTH et al. 2012b, KELLY & HOLUB 2008) sowie eigene Versuche haben ergeben, dass nur sehr wenige Kameramodelle auch bei zügig vorbeiwandelnden Tieren schnell und zuverlässig auslösen. Für die scharfe Abbildung der Fellzeichnung sind Weißlichtblitzkameras notwendig (FATTEBERT & ZIMMERMANN 2007; WEINGARTH et al. 2012a).

Derzeit bieten sich die im Folgenden dargestellten Fotofallenmodelle (Abb. 2) auf Grund ihrer technischen Eigenschaften für den Monitoring Einsatz an und wurden im Rahmen dieser Studie eingesetzt.



Abb. 2: Die Fotofallenmodelle von links nach rechts: Cuddeback Capture™, Cuddeback Attack™ und Cuddeback C1™ (Bildquelle: cuddeback.com), Cuddeback Capture im Stahlkasten gesichert, Hinweisschild für Waldbesucher (Bildquelle: Nationalpark Harz).

Cuddeback Capture™ (Green Bay, Wisconsin, USA)

Die *Cuddeback Capture™* ist eine Weißlichtkamera mit einer Auslösegeschwindigkeit von 0,3 Sekunden (Abb. 2). Dadurch sind Farbaufnahmen am Tag und in der Nacht möglich. Die Reichweite des Bewegungsmelders beträgt ca. 13 Meter, die des Blitzes ca. 15 Meter. Nach dem Auslösen benötigt die Kamera mindestens 30 Sekunden, bis sie ein weiteres Bild anfertigen kann. Als Energiequelle fungieren vier Mono-D-Zellen. Die Geräte speichern die Bilddateien auf herausnehmbaren SD-Karten. Datum und Uhrzeit der Kameraauslösung werden auf jedem Bild angezeigt. Dieses Modell wird seit dem Jahr 2008 erfolgreich im Rahmen des Luchs-Monitorings im Nationalpark Bayerischer Wald genutzt (Weingarh et al. 2011; Weingarh et al. 2012a).

Cuddeback Attack™ (Green Bay, Wisconsin, USA)

Die *Cuddeback Attack™* ist das Nachfolgemodell der *Capture™* (Abb. 2). Die Auslösegeschwindigkeit der Kamera verbesserte sich auf 0,2 Sekunden. Die Reichweite des Bewegungsmelders beträgt ca. 15 Meter. Der Xenon-Röhren-Blitz (Xenon Strobe Flash) erhöht die Blitzstärke gegenüber dem Modell *Capture™* und damit die Blitzreichweite auf ca.

30 m. Nach einer Auslösung kann in einem Abstand von mindestens 3-5 Sekunden (bzw. ca. 45-60 Sekunden nach Auslösen des Blitzes) ein weiteres Bild gemacht werden. Für den Betrieb sind pro Kamera 4 Mono-D-Zellen notwendig. Um das sehr starke Blitzlicht der Kamera zu reduzieren, wurde der Blitz in Abhängigkeit vom Kamerastandort z. T. mit mehreren Schichten halbtransparenter Klebefolie bedeckt.

*Cuddeback C1*TM (Green Bay, Wisconsin, USA)

Das Modell *Cuddeback C1*TM folgt der *Cuddeback Attack*TM nach. Die Auslösegeschwindigkeit der Kamera beträgt wie beim Vorgängermodell 0,2 Sekunden. Die Reichweite des Bewegungsmelders beträgt ca. 25 m, die des Blitzes ca. 15 m. Im Gegensatz zu den Vorgängermodellen arbeitet die *C1* mit 8 AA-Batterien und ist nur etwa halb so groß.

2.2 Die Auswahl der Fotofallenstandorte

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Fotofallenstandorte zu erreichen, wurde das Referenzgebiet durch ein 5 x 5 Kilometer Raster unterteilt. Dieses entspricht einer Viertelung des Europäischen Referenzraster (EEA reference grid) (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR [HTTP://WWW.EEA.EUROPA.EU/DATA-AND-MAPS/DATA/EEA-REFERENCE-GRIDS](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids)). Auf der Basis der 100 Quadratkilometer großen Rasterzellen erfolgt bundesweit einheitlich die jährliche Definition des Vorkommensgebietes des Eurasischen Luchses.

Im Referenzgebiet der Fotofallenstudie wurden pro Rasterquadrat (25 km²) möglichst zwei Fotofallenstandorte ausgewählt (vgl. Abb. 1). Um einen optimalen und „fängischen“ Standort zu finden, wurden innerhalb der Rasterzellen die topografischen Gegebenheiten berücksichtigt und alle vorliegenden Verortungen von Luchsbeobachtungen und Telemetriedaten zur Hilfe genommen.

2.3 Standortaufbau



Abb. 3: Fotofallenstandort an einem Forstweg mit zwei Kameras und Hinweisschild im Hintergrund (Bildquelle: Nationalpark Harz).

An jedem Standort erfolgte beiderseits eines Weges oder einer Rückegasse etc. der Aufbau einer Fotofalle (Abb. 3). Die Geräte sollten von einem vorbeiwandelnden Tier kurz nacheinander ausgelöst werden, um beide Flanken des Individuums zu fotografieren. Es

musste jedoch verhindert werden, dass sich die Geräte gegenseitig, z.B. durch den Blitz, beeinträchtigen (Abb. 4). Die Kameras wurden in einer Höhe von ca. 30-40 Zentimetern über dem Erdboden leicht versetzt zueinander angebracht.

Metallgehäuse schützten die Geräte vor Witterungseinflüssen und Vandalismus (Abb. 2). Zusätzlich wurden die Geräte mittels Ketten und Bügelschlössern an Bäumen und Pfosten befestigt und so gegen Diebstahl gesichert. Beiderseits eines Kamerastandortes wiesen Schilder Wanderer und andere Waldbesucher vorzeitig auf die Geräte hin (Abb. 2). Ein zusätzliches Dach schützt die Geräte vor allem bei Schneefall (Abb. 5).

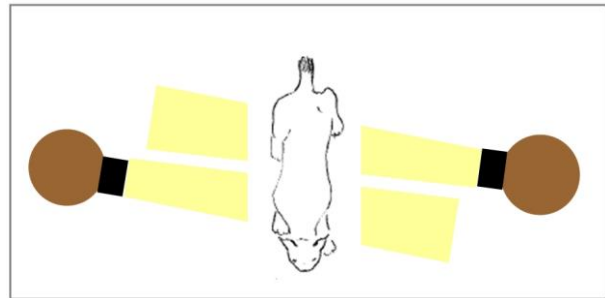


Abb. 4: Versetzte Ausrichtung der zwei sich gegenüberstehenden Kameras (Grafik: L. Middelhoff).



Abb. 5: Dächer, die die Fotofallegeräte vor Schnee schützen.

2.4 Untersuchungszeitraum

Tab. 1: Untersuchungszeitraum des Fotofallenmonitoring Harz 2015/2016.

Standortauswahl einzelner Standorte	August 2015
Aufbaubeginn	14.08.2015
Abbauende	25.01.2016

Der Gesamtuntersuchungszeitraum erstreckt sich damit über mehr als fünf Monate (Tab. 1). Statistisch ausgewertet wurde ein 100-tägiger Zeitraum zwischen dem 25.09.2015 und 02.01.2016.

2.5 Kontrolldurchgänge

Im Untersuchungszeitraum erfolgten acht Kontrollen aller Kameras. Dabei wurde jede Kamera im Abstand von etwa zwei Wochen aufgesucht und auf ihre Funktionstüchtigkeit

geprüft. Gegebenenfalls war es notwendig, die Batterien der Geräte auszutauschen, vor den Kameras hoch gewachsene Vegetation zurückzuschneiden oder die Kameras neu auszurichten. Bei jeder Kontrolle wurden die SD-Karten der Kameras gewechselt und die vorhandenen Bilddaten im Büro auf einen eigens dafür vorgesehenen Rechner überspielt. Die Verwaltung der Bilder erfolgte mit dem EDV-Programm Adobe LIGHTROOM™. Aus den gespeicherten Tierbildern wurden alle Luchsbilder isoliert, in einem separaten Ordner abgespeichert und in eine Ereignistabelle eingetragen.

2.6 Status- und Alterskategorisierung von Luchsen auf Fotofallenbildern (nach ZIMMERMANN 2007)

Unabhängige/selbstständige Luchse:

- Adulte, standortstreu Tiere: alle mindestens 2-jährigen Tiere. Sofern es sich nicht um führende Weibchen handelt kann das Mindestalter eines Luchses z.B. durch letztjährige Fotos bestimmt werden. Auch ein zurückliegender Fang des Tieres kann entsprechende Informationen liefern.
- Subadulte Tiere: einjährige Tiere (Jährlinge). Eine Altersbestimmung ist möglich, wenn der Luchs im Vorjahr als abhängiges Jungtier fotografiert oder gefangen wurde.

Abhängige Luchse/Jungtiere:

- Jungtiere von der Geburt bis zum 30. April des Folgejahres.

Unbekannte Luchse:

- Alle anderen Luchse, die im Untersuchungszeitraum fotografiert wurden und die nicht einer der oben genannten Kategorien zugeordnet werden konnten.

2.7 Abgleich der Luchsbilder

Insbesondere Feliden weisen eine große Variabilität ihrer Fellzeichnung auf (WERDELIN & OLSSON 1997). Auch bei Luchsen handelt es sich um gefleckte Katzen mit variablem Fleckmuster. THÜLER (2002) beschreibt fünf unterschiedliche Fleckungsarten beim Eurasischen Luchs. Die Kategorie „große Flecken“ ist in vielen Populationen sehr häufig, kommt im Harz jedoch so gut wie gar nicht vor (Abb. 6). Diese Tatsache erschwert die Individualisierung von Luchsen.



Abb. 6: Vergleich zwischen den Fleckungsarten eines Harzer Luchses mit sehr geringer Fleckung (links, Bildquelle: Nationalpark Harz) und eines Schweizer Luchses mit großen Flecken (rechts, Bildquelle: RYSER ET AL. 2012).

Dennoch liefert die Fleckenzeichnung eines Harzluchses auf Fotos guter Qualität in der Regel ausreichende Informationen, um Individuen zu unterscheiden und wieder zu erkennen. Um ein Individuum sicher zu identifizieren, sollten mindestens zwei bis drei Bereiche im Fellmuster des Tieres identisch sein (Abb. 7). Die Unterscheidung erfolgt, indem auf

Vergleichsfotos die Kategorie des Fellmusters, die Größe der vorhandenen Flecken und deren relative Position zueinander verglichen werden. Die Fleckenzeichnung der Luchse ist auf den beiden Körperseiten unterschiedlich. Dies macht es erforderlich, die Tiere von beiden Seiten zu fotografieren (WEINGARTH et al. 2011). Das Geschlecht eines Luchses kann hingegen anhand lateral aufgenommener Bilder nur selten eindeutig bestimmt werden, es sei denn, es werden weibliche Tiere mitsamt dem Nachwuchs abgelichtet. Nach der eindeutigen Individualisierung eines Tieres wird eine Identifikationsnummer vergeben (näher Erläuterung dazu finden sich im Katalog der fotografierten Luchse).

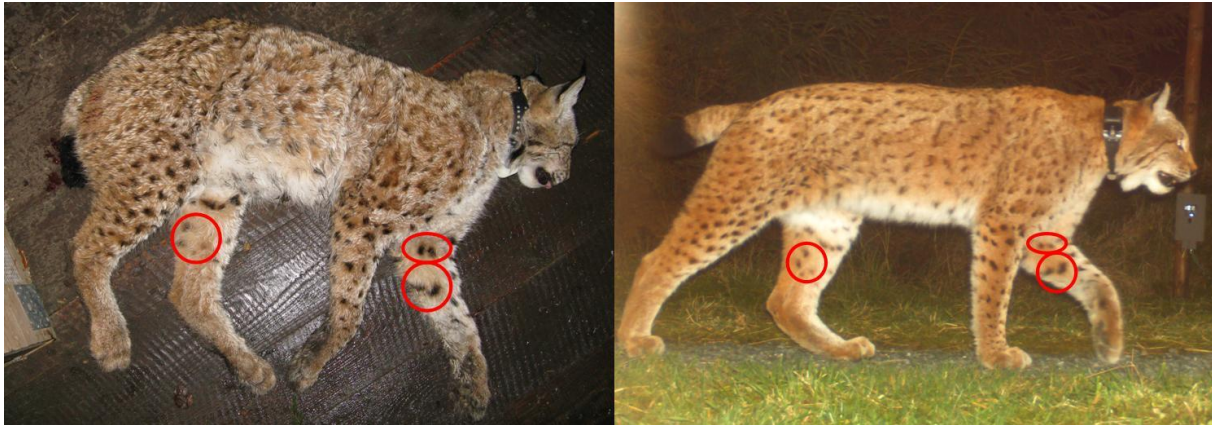


Abb. 7: Foto-Identifikation des Harzer Luchses M4 (B1004) durch Vergleich der Fleckenzeichnung auf dem Fotofallenbild (rechts) und einem Foto das im Zuge der Besenderung des Tieres aufgenommen wurde (links) (Bildquellen: Nationalpark Harz).

2.8 Abundanzschätzung

Das sogenannte „Fang-Wiederfang-Prinzip“ wurde zum ersten Mal im Jahr 1662 angewendet um die Bevölkerung von London zu schätzen. Die Arbeiten von PETERSEN (1896) und LINCOLN (1930), beschäftigten sich anhand dieses Prinzips mit der Ermittlung der Populationsgrößen von Fischen bzw. Wasservögeln. Der daraus resultierende Lincoln-Peterson-Index ist bis heute die Grundlage moderner Fang-Wiederfang-Modelle:

$$N = \frac{nM}{m}$$

Ursprünglich wird dabei eine Stichprobe (M) der zu messenden Population gefangen, markiert und wieder freigelassen. Danach wird eine zweite Stichprobe (n) gefangen und anhand des Anteils der darin markierten Tiere (m) auf die Gesamtgröße (N) geschlossen. Die Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Grundformel ist, dass die Fangwahrscheinlichkeit aller Individuen gleich hoch ist. Moderne Fang-Wiederfang-Modelle basieren nach wie vor auf derselben Grundformel, sie berücksichtigen aber, dass die Fangwahrscheinlichkeit der einzelnen Tiere sowohl zeitlich als auch individuell variieren kann.

Beim der Auswertung von Fotofallendaten findet das oben genannte Grundprinzip in einer weiterentwickelten Form Anwendung. Es finden dabei zeitlich definierte Fangereignisse in steter Folge statt. Jedes der Fangereignisse umfasst in der vorliegenden Studie einen Zeitraum von fünf Tagen (Pentade). Bei 100 durchgeführten Überwachungstagen unterteilen sich diese in 20 Pentaden. Alle in diesem Zeitraum entstandenen Luchsfotos sind in einem Fangkalender chronologisch verzeichnet worden. Innerhalb der Fangereignisse wird für jedes in der Gesamtstichprobe vorhandene Individuum vermerkt, ob es fotografiert wurde („1“) oder nicht („0“). Fotografierte Jungtiere, die durch Fotos sicher einem bekannten Weibchen zugeordnet werden können, werden dabei als Fang der Mutter behandelt. Die Analyse der aus dem Fangkalender erzeugten Matrix erfolgt mit dem Modul CAPTURE im EDV-Programm MARK (WHITE & BURNHAM 1999). Das Modul CAPTURE wählt aus acht

möglichen Modellen das geeignetste aus. Das Programm bestimmt die mittlere Fangwahrscheinlichkeit der Luchsindividuen und schätzt die Abundanz der Luchse.

Fang-Wiederfang-Modelle gehen von einer geschlossenen Population aus. D.h. es muss ein Untersuchungszeitraum gefunden werden, in dem erwartet werden kann, dass keine oder nur eine minimale Anzahl von Zu- oder Abwanderungen aus dem Referenzgebiet stattfinden. Bei einer Luchspopulation ist dies im letzten Quartal des Kalenderjahres am wahrscheinlichsten (ZIMMERMANN et al. 2007). Es finden dann keine Geburten statt und die Abwanderung von Jährlingen aus den mütterlichen Streifgebieten ist weitgehend vollzogen. Ob die analysierte Stichprobe eine ausreichende Geschlossenheit aufweist, kann mit mathematischen Tests überprüft werden. Hierzu wurde das EDV-Programm CLOSETEST (STANLEY & RICHARDS 2004) verwendet und der Test nach OTIS et al. (1978) durchgeführt. Bei einem p-Wert $\geq 0,05$ wird von einer geschlossenen Population ausgegangen.

Für diese Schätzung ist wichtig, dass kein Tier der Population im Referenzgebiet eine Fangwahrscheinlichkeit von Null hat. Die Dichte der Fotofallenstandorte muss daher so gewählt werden, dass das kleinste bekannte Revier der untersuchten Art mindestens einen Standort enthält (KARANTH & NICHOLS 1998, NICHOLS & KARANTH 2002).

2.9 Dichteschätzung

Die Dichte der selbstständigen Luchsindividuen ergibt sich aus dem Verhältnis der ermittelten Abundanz und der Größe des Referenzgebietes.

Eine statistische Auswertung der Daten der fotografierten Jungtiere ist nicht möglich, da sich diese in Abhängigkeit von Ihrer Mutter durch deren Streifgebiet bewegen. Zudem werden beim Durchlaufen eines Fotofallenstandortes selten alle Individuen einer solchen Familiengruppe abgelichtet. Jungtierfotos werden daher als Detektionen des Muttertieres behandelt. Die tatsächliche Anzahl der fotografierten Jungtiere geht schließlich in die Auswertung ein.

3 Ergebnisse

3.1 Kamerakontrollen

Über einen Zeitraum von 28 Tagen zwischen dem 14.08.2015 und dem 11.09.2015 fand der Aufbau der insgesamt 62 Fotofallenstandorte statt (Tab. 2). Alle Standorte wurden in der Folge acht Mal im Abstand von ca. 14 Tagen aufgesucht, um die Funktionstüchtigkeit der Kameras zu kontrollieren und die Bilder zu sichern. Im Zuge der letzten Kontrolle erfolgte der Abbau der Kamerastandorte.

Tab. 2: Aufbau-, Abbau und Kontrollzeiträume

Kontrolldatum	Tätigkeit
14.08.2015-11.09.2015	Aufbau aller 62 Standorte
14.09.2015-23.09.2015	1. Kontrolle aller 62 Standorte
28.09.2015-03.10.2015	2. Kontrolle aller 62 Standorte
12.10.2015-19.10.2015	3. Kontrolle aller 62 Standorte
27.10.2015-05.11.2015	4. Kontrolle aller 62 Standorte
16.11.2015-27.11.2015	5. Kontrolle aller 62 Standorte
30.11.2015-10.12.2015	6. Kontrolle aller 62 Standorte
14.12.2015-19.12.2015	7. Kontrolle aller 62 Standorte
11.01.2016-25.01.2016	8. Kontrolle & Abbau aller 62 Standorte

3.2 Anzahl der Fallennächte

In den gesamten Untersuchungszeitraum fallen 8.736 effektive Fallennächte (Nächte in denen mindestens eine Kamera eines Standortes funktionstüchtig war). In dem ausgewerteten Zeitraum von 100 Tagen gab es 6.200 potentielle Fallennächte. 6.182 Fallennächte waren effektiv. Die Differenz ergibt 18 Fallennächte, die aufgrund defekter Kameras etc. ausfielen. Dies entspricht einem Prozentanteil von 0,29.

3.3 Erfolgreiche Standorte

An 44 (71 %) der insgesamt 62 Fotofallenstandorte entstanden im gesamten Aufbauzeitraum Luchsbilder. An 37 Standorten gelangen in dieser Zeit Wildkatzenbilder (augenscheinliche Bestimmung) und an 28 Standorten entstanden Fotos von beiden Arten.

Während des statistisch ausgewerteten Zeitraums von 100 Tagen konnten an 38 Standorten (61 %) 191 Luchsaufnahmen gemacht werden.

3.4 Bildanzahlen

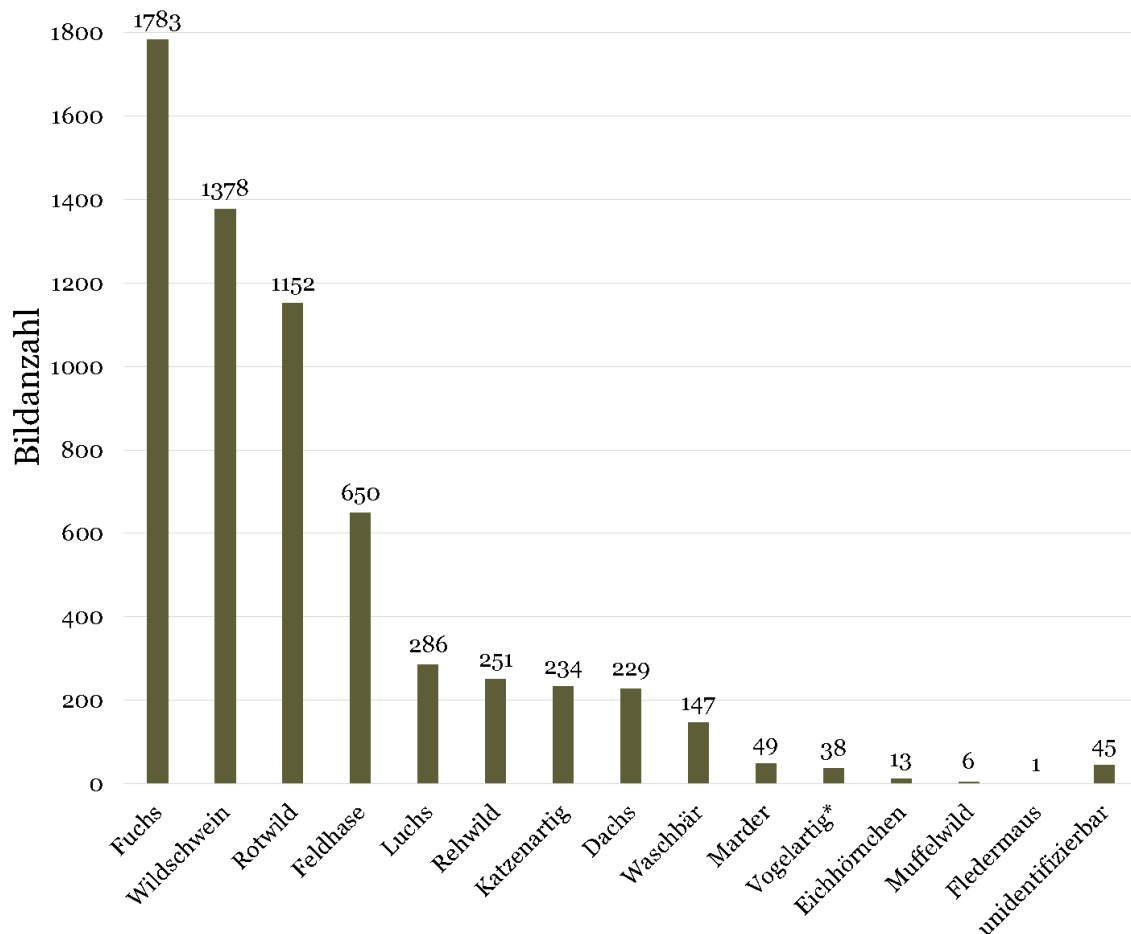


Abb. 8: Anzahl der Fotos von einzelnen Tierarten. Unter den Bildern der Katzenartigen befindet sich 1 Bild, das zweifelsfrei eine Hauskatze zeigt. 228 Fotos zeigen nach augenscheinlicher Artbestimmung wahrscheinlich Wildkatzen (Grafik: Nationalpark Harz).

*Meise, Waldschnepfe, Kolkrabe, Eule, Eichelhäher, Ringeltaube

Es entstanden im gesamten Untersuchungszeitraum insgesamt 6.269 Tierbilder (Abb. 8). 286 der Fotos zeigten Luchse. Die Qualität von 45 dieser Bilder reichte nicht aus, um eine Individualisierung der abgebildeten Luchse vorzunehmen. Außerdem entstanden 228 Wildkatzenbilder (augenscheinliche Bestimmung). Insgesamt wurden 21 Tierarten durch das Fotofallenmonitoring erfasst.

3.5 Ergebnisse der Bildauswertung/Minimale Luchs-Anzahl

Das entstandene Bildmaterial zeigt 17 selbstständige Luchse (Tab. 3, Abb. 9). Darunter sind vier führende Weibchen, sieben erwachsene Männchen, drei adulte Weibchen ohne nachgewiesenen Nachwuchs und drei weitere selbstständige Individuen, deren Alter und Geschlecht nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden konnte. Außerdem wurden bei den Weibchen zehn abhängige Jungluchse festgestellt sowie ein Jungtier, dem keine Mutter zugewiesen werden konnte.

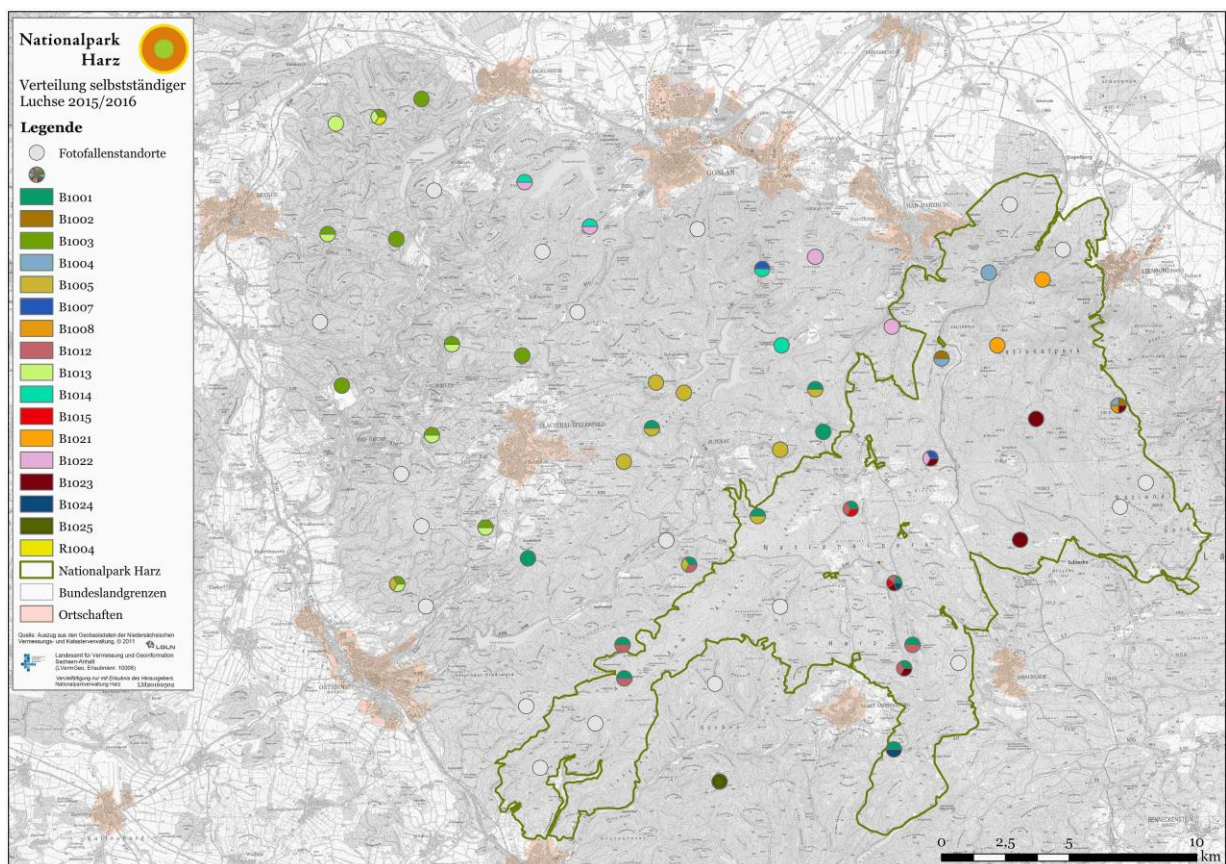


Abb. 9: Verteilung der 17 fotografierten selbstständigen Luchsindividuen während des Fotofallenmonitorings 2015/2016 (Grafik: Nationalpark Harz).

Die maximale Anzahl von Wiederfängen eines Luchses betrug 30. Hierbei handelt es sich um das Männchen B1001. Zwei weitere Individuen B1005 und B1003 waren ebenfalls mit vielen Wiederfängen (16 und 13) beteiligt. Bei B1005 handelt es sich um ein erwachsenes Weibchen, bei B1003 um ein erwachsenes Männchen.

Von den 17 in diesem zweiten Monitoring-Durchgang fotografierten selbstständigen Luchsen sind 14 aus dem ersten Durchgang im Jahr 2014 bekannt. Zwei der 17 selbstständigen Tiere sind männliche Jungtiere aus dem Vorjahr (B1021 und B1023), die den Luchswibchen B1012 bzw. B1002 zugeordnet werden können. Das Geschlecht der drei in diesem Monitoring-Durchgang erstmals erfassten Luchse (R1004, B1004 und B1025) konnte nicht bestimmt werden.

Beim Abgleich der Individuen stellte sich heraus, dass das Individuum B1025, von dem nur ein einziges Bild im Januar 2016 am Standort 57 bei Sieber entstand, ein aus dem hessischen Teil des Kaufunger Waldes zugewanderter Luchs ist. Die letzte Bestätigung von B1025 in Hessen fand Ende November 2016 statt (PORT schriftl. Mitt.)

Die zwei im Vorjahr führenden Luchsweibchen B1010 und B1016 konnten im Jahr 2015 nicht nachgewiesen werden. Das besenderte subadulte Luchsweibchen B1006 wanderte bereits Ende Oktober 2014 aus dem Referenzgebiet ab.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die beiden im letzten Monitoringdurchgang 2014/2015 entstandenen Fotos mit den Identifikationsnummern L1002 und R1002 dasselbe Tier zeigen. Dieses erhielt nun die ID-Nummer B1022.

3.6 Statistische Auswertung/Abundanzschätzung

Der CLOSETEST nach OTIS et al. 1978 geht für den ausgewählten Zeitraum von 100 Tagen von einer geschlossenen Stichprobe aus: $p\text{-value} = 0,76296$. Das Ergebnis des Testes nach STANLEY & BURNHAM erfüllt ebenfalls die Kriterien für eine geschlossene Population ($p\text{-value} = 0,91700$).

Das Modul CAPTURE des EDV-Programms MARK nennt eine Fangwahrscheinlichkeit der fotografierten Individuen von 0,10, eine Wiederfangwahrscheinlichkeit von 0,27 und schätzt eine Anzahl von 17 Individuen (Konfidenzintervall: 16-31). Diese Schätzung entspricht der Anzahl der im Gesamtuntersuchungszeitraum (August bis Januar) tatsächlich fotografierten selbstständigen Individuen.

Tab. 3: Daten aller im Fotofallenmonitoring-Durchgang 2015/2016 nachgewiesenen selbstständigen Luchse (von der Mutter unabhängige Tiere). Beidseitig in ausreichender Qualität fotografierte Tiere erhalten eine laufende B-Nummer. Tiere, mit nur einer dokumentierten Körperseite, werden mit einer laufenden R- bzw. L-Nummer („R“ für die rechte, bzw. „L“ für die linke Flanke) bezeichnet. Das Geschlecht der Luchse ist nicht in jedem Fall erkennbar gewesen. Die Erstregistrierung steht für den ersten Nachweis des Individuums durch Fang, Fotofallenbild o.ä., das maximale Geburtsjahr ist i.d.R. eine Schätzung. Für den aktuellen Fotofalldurchgang gibt die Anzahl Standorte an, an wie vielen unterschiedlichen Standorten ein Tier jeweils erfasst wurde, die Anzahl Bilder, die von dem Individuum entstandene Bildanzahl, die Wiederfänge, die Anzahl der wiederholten Erfassungen eines Individuums so wie die Anzahl der Jungtiere die führenden Weibchen zugeordnet werden konnten.

ID	Geschlecht	Status	Anzahl Standorte	Anzahl Bilder	Wiederfänge	Anzahl Jungtiere
B1001	m	territorial	13	51	29	-
B1002*	w	territorial	2	9	1	-
B1003	m	territorial	10	31	12	-
B1004*	m	territorial	3	6	2	-
B1005	w	territorial	9	30	15	3
B1007*	m	territorial	2	4	1	-
B1008	w	territorial	1	2	0	-
B1012	w	territorial	7	14	8	2
B1013	w	territorial	7	32	9	3
B1014	m	territorial	4	12	5	-
B1015*	w	territorial	2	4	1	-
B1021	m	subadult	2	3	1	-
B1022	w	territorial	5	12	5	2
B1023	m	subadult	6	23	9	-
B1024	-	?	2	4	1	-
B1025	-	dispergierend	1	1	0	-
R1004	-	?	1	2	0	-

*zeitweilig sendermarkierte Luchse

3.7 Dichteschätzung

Für das Referenzgebiet errechnet sich somit eine Dichte von 2,3 selbstständigen Luchsen pro 100 Quadratkilometer (Tab. 4).

Es wurden außerdem elf Jungtiere fotografiert. Zehn davon können den vier erfassten führenden Weibchen zugeordnet werden. Dies entspricht einer mittleren Geheckgröße von 2,5 Jungtieren. BREITENMOSER & BREITENMOSER- WÜRSTEN (2008) nennen nach der Kontrolle von 48 Luchsgehecken in der Schweiz eine darin festgestellte durchschnittliche Anzahl von zwei Jungtieren.

Berücksichtigt man zusätzlich zu den selbstständigen Luchsen die in dieser Studie fotografierten Jungtiere, ergibt sich daraus ein Dichtewert von 3,8 Luchsen pro 100 Quadratkilometer (Tab. 4).

Tab. 4: Ergebnisse der Abundanz- und Dichteschätzungen.

Berechnungen	Ergebnisse	Erläuterung
Größe Referenzgebiet (RG)	741 km ²	Abgrenzung durch Außenkante des Harzwaldes und EU-Referenzraster
Anzahl selbstständiger Luchse im RG	17	CAPTURE (Modul in MARK)
Anzahl Jungtiere im RG	11	Absolute Zahl fotografierten Jungtiere
Anzahl Selbstständige und Jungtiere im RG	28	
Dichte selbstständiger Luchse im RG	2,3/100 km ²	
Dichte Selbstständige und Jungtiere im RG	3,8/100 km ²	

4 Diskussion

Das Referenzgebiet für den hier beschriebenen Fotofallen-Monitoringdurchgang wurde im Vergleich zur Vorsaison 2014/2015 (vergl. ANDERS & MIDDELHOFF 2015) leicht in Richtung Nordwesten verschoben und dabei um fünf Quadratkilometer verkleinert. Der Rand des Referenzgebietes orientiert sich dadurch so weit wie möglich an der Waldkante des Harzgebietes, die eine scharfe ökologische Grenze darstellt.

Die Fläche des Vorkommensgebietes der Harzpopulation des Luchses verdoppelte sich zwischen den Monitoringjahren 2010/2011 und 2015/2016 (ANDERS & MIDDELHOFF, in Vorbereitung). In der Fotofallenstudie 2014/2015 wurden 12 abhängige Jungtiere im Referenzgebiet nachgewiesen. Nur zwei dieser inzwischen subadulten Tiere fotografierten sich auch im hier beschriebenen Monitoringdurchgang. Es ist somit denkbar, dass nur ein kleiner Teil der im Harz geborenen Jungtiere innerhalb des Mittelgebirges verbleibt. Der größere Teil der Jungtiere wandert vermutlich ab und befördert so die Vergrößerung des Vorkommensgebietes. Drei der fotografierten Individuen sind aus der Vorjahresstudie nicht bekannt. Gleichzeitig konnten zwei im vorangegangenen Jahr führende Luchsweibchen nicht mehr nachgewiesen werden. Vermutlich wandern in geringerer Anzahl Individuen in das Referenzgebiet dieser Fotofallenstudie ein und ersetzen mögliche Ausfälle unter den etablierten Luchsen.

Die Ergebnisse des systematischen Fotofallenmonitorings lassen sich im Verlauf des restlichen Monitoringjahres durch Bilder, die bei zufälligen Luchsbeobachtungen entstehen, ergänzen. Auf diese Weise kann z.B. zwischenzeitlich das Geschlecht eines Luchses bestimmt werden. Zufällige Rissfunde bieten darüber hinaus sogar die Möglichkeit einer Kombination des genetischen Monitorings (Speichelabstriche) und des opportunistischen Einsatzes von

Fotofallen. Mit der sowohl bildhaften als auch genetischen Erfassung des Individuums lassen sich mitunter Herkünfte oder Entwicklungen der Tiere recht anschaulich aufklären und darstellen. Als Beispiel sei hier ein Luchskuder genannt, der im Jahr 2009 beim kurzzeitigen Einfang als damals noch abhängiges Jungtier genetisch erfasst wurde. An einem Rotwildriss gelang es 2015 erneut die DNA des Tieres nachzuweisen. Gleichzeitig entstanden dort Fotos des Kuders, die ihn als eines der am häufigsten fotografierten Individuen des systematischen Fotofallenmonitorings identifizierten. Es liegen somit nun Informationen zum Alter, zum Geschlecht, zum sozialen Status und zum Streifgebiet des Tieres vor. In Baden-Württemberg gelang es z.B. bereits mehrfach die Herkunft von eingewanderten Luchsen anhand von Fotofallenbildern aus der Schweiz zu klären (HERDTFELDER mdl. Mitteilung).

Verschiedene Autoren machen Angaben zur Dichte des Eurasischen Luchses. Allerdings unterscheiden sich die Methoden der Datenermittlung mitunter erheblich. Früher wie heute werden zumeist Expertenschätzungen auf der Basis von Zufallsbeobachtungen, Abschusszahlen oder dem winterlichen Abfährten getroffen (z.B. MATJUSCHKIN 1978, VON ARX 2004). Nach der Etablierung der Technik bildeten auch Telemetriedaten die Grundlage für Dichteberechnungen (OKARMA et al. 1997, BREITENMOSER-WÜRSTEN et al. 2001). Es ist darauf zu achten, auf welchen Ausschnitt aus der Luchspopulation sich die Angaben beziehen. Telemetrisch ermittelte Daten haben z.B. die Streifgebietsgrößen erwachsener territorialer Individuen als Grundlage und können somit nur zu diesen Tieren schlüssige Aussagen treffen, es sei denn, es werden Informationen über Jungtiere und subadulte Luchse hinzugefügt, die mit anderen Methoden ermittelt wurden. MATJUSCHKIN 1978 nennt mehrere vergleichsweise hohe Dichtewerte (Schätzungen) aus unterschiedlichen Gebieten der ehemaligen UdSSR, die zwischen 1 und 10,3 Luchsen/100 Quadratkilometer liegen. HERFINDAL et al. (2005) weisen nach, dass in den borealen Nadelwäldern Skandinaviens im europäischen Vergleich die größten Luchsstreifgebiete gemessen werden. Der Grund dafür dürfte vor allem in der geringeren Nahrungsverfügbarkeit zu suchen sein. Folgerichtig wurden dort auch sehr geringe Dichtewerte von 0,3 bis 0,5 Individuen/100 Quadratkilometer ermittelt (ODDEN et al. 2006, SUNDE et al. 2000). Die von OKARMA et al. (1997) errechneten Werte von 2,4 bis 3,2 selbstständigen Individuen/100 Quadratkilometer im ostpolnischen Waldgebiet von Bialowieza liegen sehr deutlich darüber. Die im Harz ermittelten Dichtewerte befinden sich somit im Rahmen der aus autochthonen Luchspopulationen zur Verfügung stehenden Angaben.

5 Literatur

- Anders, O., Middelhoff, T.L. (2015): Abundanz und Dichte des Luchses im westlichen Harz - Fotofallenmonitoring 2014/15, Bericht, Nationalparkverwaltung Harz, Wernigerode.
- Anders, O., Middelhoff, T.L.: Der Einsatzes von Fotofallen beim Monitoring des Luchsbestandes (*Lynx lynx*) im Harz – Abundanz und Dichte im Herbst und Winter 2014/2015 und 2015/2016, eingereicht bei Beiträge zur Jagd und Wildforschung, Halle
- Breitenmoser-Würsten, C; Zimmermann, F.; Ryser, A.; Capt, S.; Laass, J.; Siegenthaler, A.; Breitenmoser, U. (2001): Untersuchungen zur Luchspopulation in den Nordwestalpen der Schweiz 1997–2000, Bericht KORA.
- Breitenmoser, U. & Breitenmoser-Würsten, C. (2008) Der Luchs, ein Raubtier in der Kulturlandschaft, Salm Verlag, Wohlen/Bern.
- Dobrescu, B. (2012) Pilot study of intensive camera trapping of the lynx (*Lynx lynx*) in Nationalpark Harz. Scientific Report. St. Andreasberg, Nationalpark Harz, pp. 42.
- Fattebert, J. & Zimmermann, F. (2007) Tests de pièges photographiques: rapport technique. pp. 18. KORA.
- Herfindal, I.; Linnel, J. D. C.; Odden, J.; Nilsen, E. B.; Andersen, R. (2005), Prey density, environmental productivity and home-range size in the Eurasian lynx (*Lynx lynx*), J. Zool., London 265, 63-71

- Hiby, A. R. & Jeffery, J. S. (1987) Census techniques for small populations, with special reference to the Mediterranean monk seal. *Symposia of the Zoological Society of London*, vol. 58, pp. 193-210.
- Jackson, R. M., J. D. Roe, Wangchuk, R. & Hunter, D. O. (2006) Estimating snow leopard population abundance using photography and capture–recapture techniques. *Wildlife Society Bulletin*, vol. 34, pp. 772–781.
- Karanth, K. U. & Nichols, J. D. (1998) Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, vol. 79, pp. 2852–2862.
- Kelly, M.J. & Holub, E. L. (2008) Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeastern Naturalist*, vol. 15, pp. 249-262.
- Kucera, T.E. & Barrett, R.H. (2011) *A History of Camera Trapping*. Published in *Camera Traps in Animal Ecology*, Springer Press, pp. 9-26.
- Lincoln, F.C. (1930) Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns, *Cir. U.S. Department of Agriculture*, vol. 118, pp. 1-4.
- Maffei, L., Cuéllar, E. & Noss, A. (2004) One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology*, vol. 262, pp. 295–304.
- Matjuschkina, E.N. (1978): *Der Luchs Lynx lynx*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt 1978. Seite 61-68.
- Ngoprasert D., Reed, D. H., Steinmetz, R. & Gale, G. A. (2012) Density estimation of Asian bears using photographic capture–recapture sampling based on chest marks, *Ursus*, vol. 23, iss. 2, pp. 117-133.
- Nicholas, K. S., A. R. Hiby, N. A. Audley & Melton, T. (1991) The design of camera housings and automatic triggering devices for use with the monk seal register. pp. 59-62, In: Establishment of a register of monk seal (*Monachus monachus*) within the European community. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique and the Sea Mammal Research Unit, Cambridge. 29 Rue Vautier B-1040 Brussels, Belgium.
- Nichols, J. D. & Karanth, K. U. (2002) Statistical concepts: estimating absolute densities of tigers using capture-recapture sampling. pp. 121-136, In: K. U., Karanth & Nichols, J. D. (editors). *Monitoring tigers and their prey: a manual for researchers, managers and conservationists in tropical Asia*. Centre for Wildlife Studies, Bangalore.
- Odden, J.; Linnell, J. D. C.; Andersen, R. (2006): Diet of Eurasian lynx, *Lynx lynx*, in the boreal forest of southeastern Norway: the relative importance of livestock and hares at low roe deer density. - *European Journal of Wildlife Research* 52: 237–244.
- Okarma, H.; Jedrzejewski, W.; Schmidt, K.; Kowalczyk, R.; Jedrzejewska, B.; (1997), Predation of Eurasian lynx on roe deer and red deer in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Acta theriologica* 42 (2): 203-224.
- Otis, D. L., K. P. Burnham, G. C. White & Anderson, D. R. (1978) Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs*, vol. 62, pp. 1-135.
- Pesenti, E. & Zimmermann, F. (2013) Density estimations of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the Swiss Alps. *Journal of Mammalogy*.
- Petersen, C. G. J. (1896) The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea. *Report of the Danish Biological Station*, vol. 262, pp. 5–84.
- Ryser A., Greter H., Zimmermann F., Britt R., Breitenmoser Ch. & Breitenmoser, U. (2012) Abundanz und Dichte des Luchses in der Nordostschweiz: Fang-Wiederfang-Schätzung mittels Fotofallen im K-II im Winter 2011/12. *KORA Bericht Nr. 56*, 16 pp.
- Silver, S. C., Ostro, L. E. T., Marsh, L. K., Maffei, L., Noss, A. J., Kelly, M. J., Wallace, R. B., Gómez, H. & Ayala, G. (2004) The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*, vol. 38, pp 148-154.
- Stanley, T. R. & Richards, J. D. (2004) *CloseTest* version 3.0, a program for testing capture-recapture data for closure. US Geological Survey, Fort Collins Science Center, Colorado, USA.

- Sunde, P.; Kvam T.; Moa P.; Negård, A.; Overskaug, K. (2000): Space use by Eurasian lynxes *Lynx lynx* in central Norway. *Acta Theriologica* 45, p. 507-524.
- Thüler, K. (2002) Spatial and temporal distribution of coat patterns of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in two re-introduced populations in Switzerland. KORA-Bericht, pp. 35. KORA, Muri.
- Trolle, M. & Kéry M. (2003) Ocelot density estimation in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, vol. 84, pp. 607-614.
- Trolle, M., Noss, A. J., Cordeiro, J. L. P. & Oliveira, L. F. B. (2008) Brazilian Tapir Density in the Pantanal: A Comparison of Systematic Camera-Trapping and Line-Transect Surveys. *Biotropica*, vol. 40, pp. 211–217.
- Weingarth, K., Bufka, L., Daniszova, K., Dr. Knauer, F., Dr. Sustr, P. & Dr. Heurich, M. (2011) Grenzüberschreitendes Fotofallenmonitoring – wie zählt man Luchse? Nationalpark Heft 7/2011.
- Weingarth, K., Heibl, C., Knauer, F., Zimmermann, F., Bufka, L. & Heurich, M. (2012a) First estimation of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) abundance and density using digital cameras and capture–recapture techniques in a German national park. *Animal Biodiversity and Conservation*, vol. 35, iss. 2, pp. 197–207.
- Weingarth, K., Zimmermann, F., Knauer, F. & Heurich, M. (2012b) Evaluation of six digital camera models for the use in capture-recapture sampling of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*). *Forest Ecology, Landscape Research and Nature Protection*, pp. 13-3.
- Weingarth, K. (2015) Leitfaden für ein Fotofallenmonitoring zur Bestandsermittlung des Luchses im Harz (Sachsen-Anhalt). Bericht im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum (EPLR).
- Werdelin, L. & Olsson, L. (1997) How the leopard got its spots: a phylogenetics view of the evolution of felid coat patterns. *Biological Journal of the Linnean Society*, vol. 62, pp. 383–400.
- White, G. C. & Burnham, K. P. (1999) Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, vol. 46, pp. 120-138.
- Winarni, N., Carroll, J.P. & O'Brien, T.G. (2005) The application of camera traps to the study of Galliformes in southern Sumatra, Indonesia, pp. 109-121, In: Fuller, R.A. & Browne, S.J. (eds) (2005) Galliformes 2004. Proceedings of the 3rd International Galliformes Symposium. World Pheasant Association, Fordingbridge, UK.
- Wölfl, S., Schwaiger, M. & Sandrini, J. (2009) Luchs-Monitoring mittels Fotofallen im Bayerischen Wald. Winterereinsatz 2009. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Wölfl, S. & Schwaiger, M. (2010) Luchs-Monitoring mittels Fotofallen im Bayerischen Wald. Winterereinsatz 2010. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Zielinski, W.J., Kucera, T. E. & Barrett, R. H. (1995) The current distribution of fishers (*martes pennanti*) in California. *California Fish and Game*, vol. 81, pp. 104-112.
- Zimmermann F., Fattebert J., Breitenmoser-Würsten Ch. & Breitenmoser U. (2007) Abundanz und Dichte des Luchses: Fang-Wiederfang-Schätzung mittels Fotofallen im nördlichen Schweizer Jura. KORA Bericht Nr. 37 d, 24 pp.
- Zimmermann, F., Breitenmoser-Würsten, C., Molinari-Jobin, A. & Breitenmoser, U. (2013) Optimizing the size of the area surveyed for monitoring a Eurasian lynx (*Lynx lynx Linnaeus, 1758*) population in the Swiss Alps by means of photographic capture-recapture. *Integrative Zoology*.
- Zimmermann, F., Dirac, C., Breitenmoser, U. (2010) Fotofallen-Einsatz im Aufsichtsgebiet von Erich Peissard im Kanton Freiburg im Winter 2009/2010. KORA-Bericht Nr. 52a.
- Zimmermann F., Dulex N., Foresti D., Breitenmoser-Würsten Ch. & Breitenmoser U. (2014) Abundanz und Dichte des Luchses im Wallis Nord: Fang-Wiederfang-Schätzung mittels Fotofallen im K-VII im Winter 2013/14. KORA Bericht Nr. 65, 15 pp.

Anhang

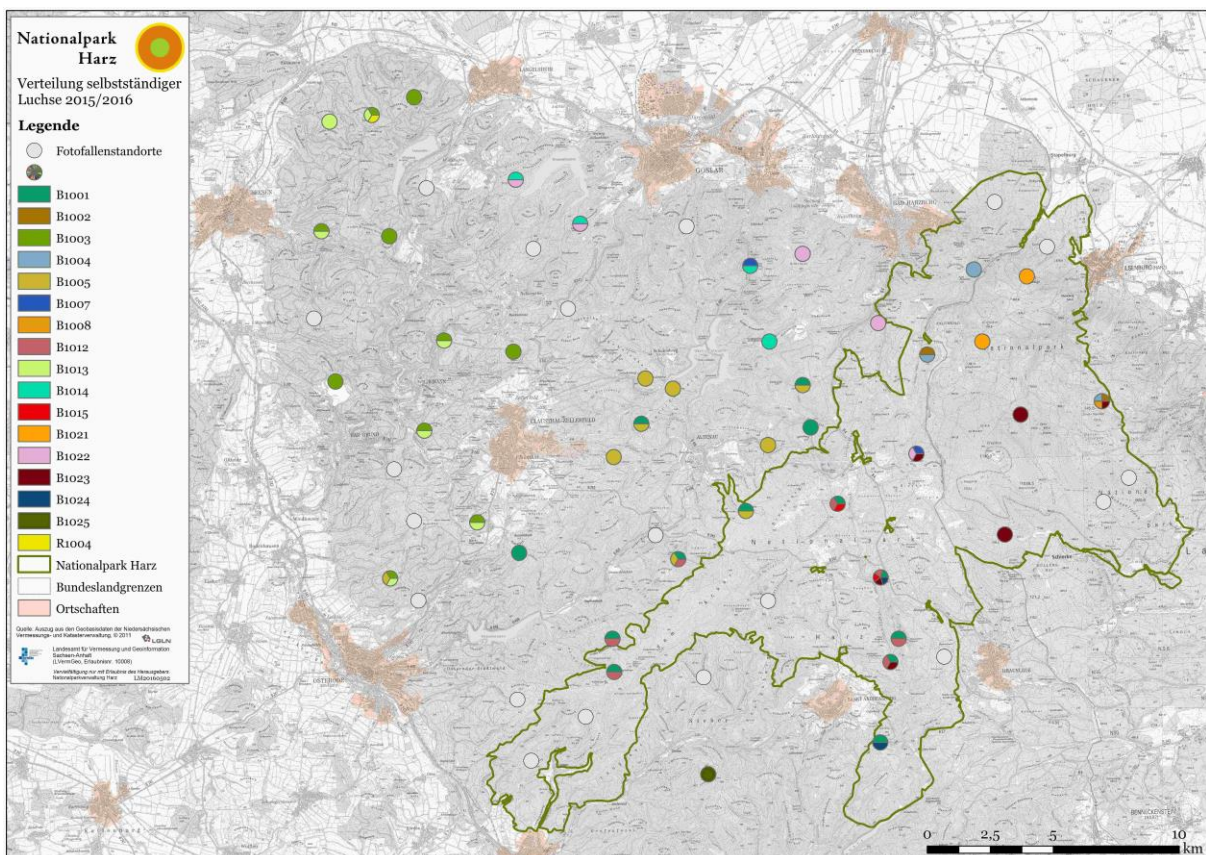
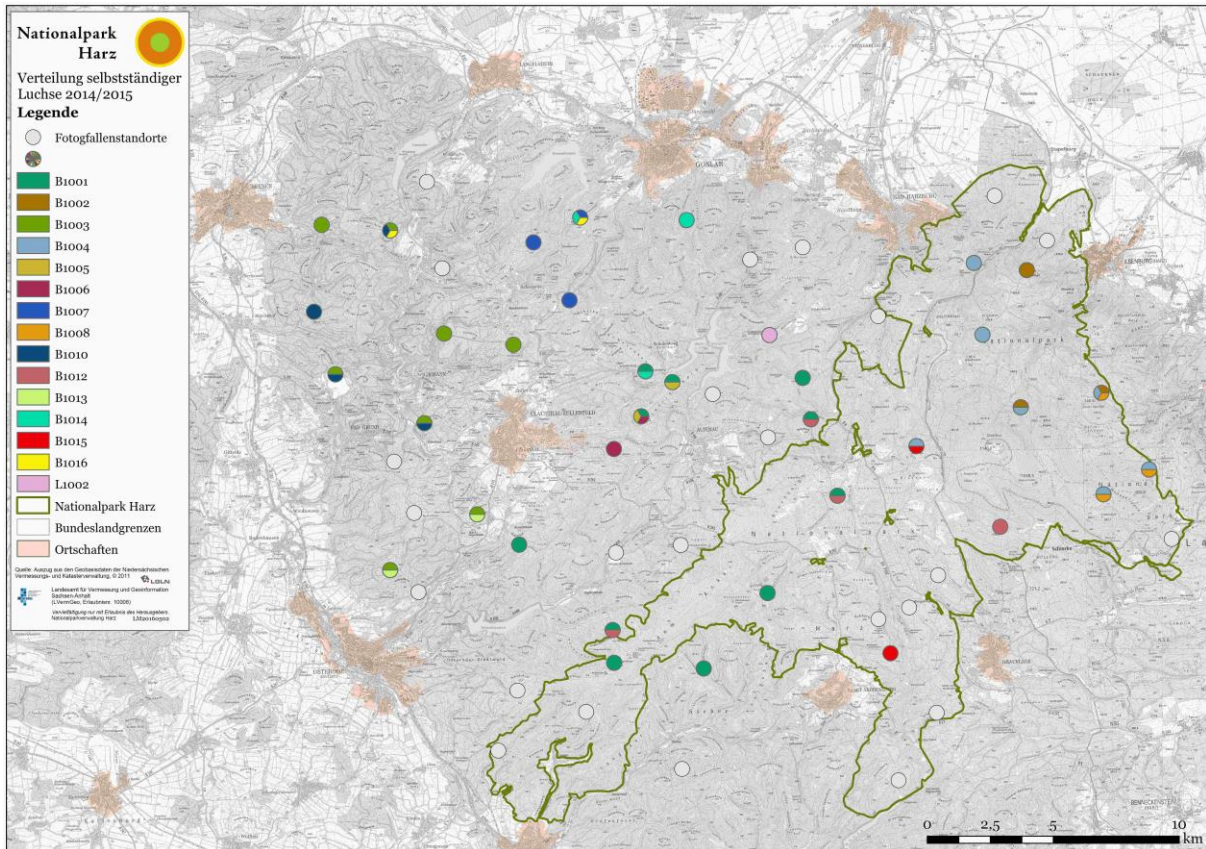
A 1: Anzahl der Tierbilder, Luchsbilder und Wildkatzenbilder pro Standort.

Standort	Tierbilder	Luchsbilder	Wildkatzenbilder
1	87	3	1
2	21	3	1
3	74		11
4	190	6	32
5	169		8
6	177	8	4
7	137		
8	10	4	
9	79	2	
10	11	4	
11	184		2
12	115	2	
13	48		1
14	28	1	
15	136	13	7
16	56	9	1
17	58		
18	316	12	28
19	223	3	4
20	20		3
21	106	2	2
22	71	4	4
23	35	2	
24	121	1	
25	334	4	11
26	92		2
27	16		
28	23		
29	62	5	6
30	170	5	2
31	45	3	
32	135	7	2
33	60	3	
34	60	10	5
35	121	21	4
36	93	5	1
37	151	8	
38	26		
39	255	17	12
40	59	1	
42	21	8	
43	78		
44	48	2	1
45	55	2	3
46	184		
47	136	13	9
48	302		1
49	124	8	12
50	89	21	11
51	22		
52	28	2	
53	26		1
54	54		1
55	37		

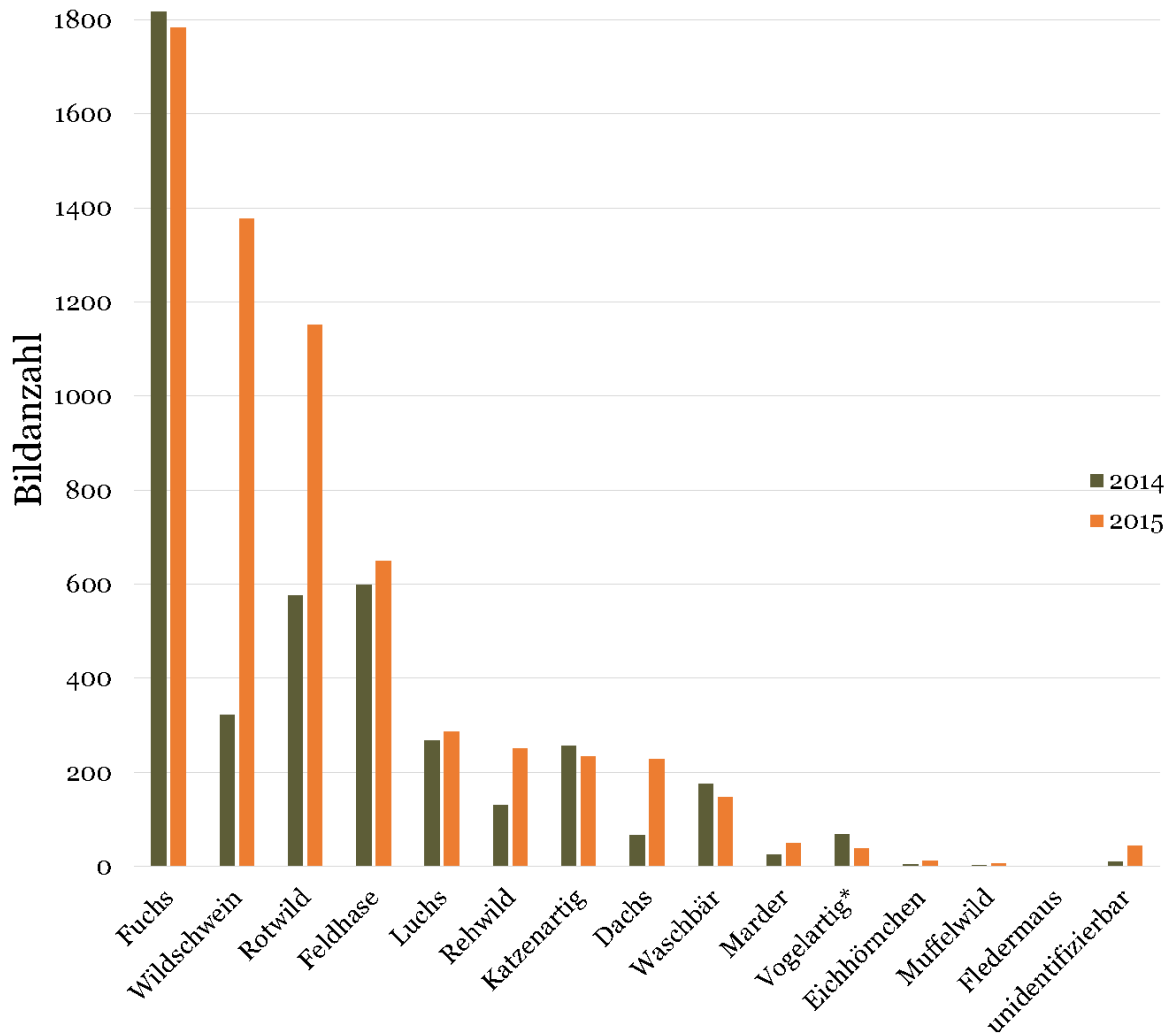
56	39	3	
57	40	1	
58	40		3
59	166	13	3
61	241	10	13
62	70	21	
63	91	9	6
64	204	5	10
SUMME	6.269	286	228

A 2: Ergebnisvergleich zwischen den beiden Durchgängen des systematischen Fotofallenmonitorings 2014/2015 und 2015/2016 im Westharz. Ein Luchs-Fotoereignis bezeichnet das Durchlaufen eines Kamerastandortes durch einen Luchs. Dabei können mehrere Fotos desselben Tieres entstehen.

	2014/2015	2015/2016
<i>Entstandene Bilder</i>		
Tierbilder	4.333	6.269
Luchsbilder gesamt	268	286
Luchsbilder 100 Tage	226	191
Wildkatzenbilder	223	228
<i>Untersuchungsaufbau</i>		
Referenzgebietsfläche (km ²)	746	741
Standorte	60	62
erfolgreiche Standorte gesamt	39	44
erfolgreiche Standorte 100 Tage	36	38
Luchs Foto-Ereignisse insg.	142	145
Luchs Foto-Ereignisse 100 Tage	125	99
StO mit Wildkatzen	36	37
StO mit Wildkatzen & Luchs	23	28
<i>Fangnächte</i>		
effektive Fangnächte insg.	7.445	8.736
potentielle Fangnächte insg.	7.520	8.759
effektive Fangnächte 100 Tage	5.944	6.182
potentielle Fangnächte 100 Tage	6.000	6.200
Ausfallnächte insg.	75	23
Ausfallnächte 100 Tage	56	18
<i>Luchsindividuen und Luchsdichte</i>		
fotografierte selbständige Individuen	15	17
fotografierte selbständige Individuen 100 Tage	15	15
Abundanz selbstst. Luchse CAPTURE	16 (16-23)	17 (16-31)
max. Wiederfänge selbstständiger Individuen	31	30
führende Weibchen	6	4
erwachsene Weibchen ohne nachgewiesene Jungtiere	1	2
erwachsene Männchen	2	7
unbekanntes Geschlecht	6	4
Abundanz selbst. Luchse CAPTURE	16	17
Anzahl Jungtiere	12	11
Anzahl selbst. Luchse & Jungtiere	28	28
Dichte selbst. Luchse pro 100 km ²	2,1	2,3
Dichte selbst. Luchse & Jungtiere pro 100 km ²	3,8	3,8



A 3: Räumliche Verteilung der Nachweise selbstständiger Individuen im Fotofallendurchgang 2014/2015 und 2015/2016 (Grafik: Nationalpark Harz).



A 4: Vergleich der Bildanzahl einzelner Tierarten zwischen den Fotofallendurgängen 2014 (4.333 Tierbilder) und 2015 (6.269 Tierbilder). (Grafik: Nationalpark Harz).
 *Meise, Waldschnepfe, Kolkrabe, Eule, Eichelhäher, Ringeltaube, Drossel