

OLE ANDERS & TOMMA LILLI MIDDELHOFF, Wernigerode

Der Einsatzes von Fotofallen beim Monitoring des Luchsbestandes (*Lynx lynx*) im Harz – Abundanz und Dichte im Herbst und Winter 2015/16

Schlagworte/key words: Luchs, *Lynx lynx*, Monitoring, Abundanz, Fotofallen, Harz Mountains

1. Einleitung

Der Eurasische Luchs (*Lynx lynx*) unterliegt den Anhängen II und IV der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie). Die EU-Mitgliedstaaten sind verpflichtet, den Status und die Entwicklung dieser und anderer Arten alle sechs Jahre an die Europäische Kommission zu melden. Um möglichst belastbare Daten für die Erfüllung der Berichtspflichten zu erhalten, wurde das Monitoring des Luchses in Deutschland bundesweit vereinheitlicht. Die Darstellung des Luchs-Vorkommensgebietes erfolgt jährlich auf der Basis von einhundert Quadratkilometer großen Rasterzellen, für welche Nachweise der Tierart vorliegen (KACZENSKY 2009). Die Nationalparkverwaltung Harz führt seit dem Start des Luchsprojektes in den Bundesländern Niedersachsen und Sachsen-Anhalt das Luchs-Monitoring durch. Dieses beruht auf der Auswertung zufälliger Beobachtungen, genetischer Nachweise und dem sporadischen Einsatz von Fotofallen (ANDERS 2013). Die seit dem Jahr 2000 im Harz wiederangesiedelte Population des Eurasischen Luchses zeichnet sich demnach zwischen den Monitoringjahren 2010/2011 und 2014/2015 (Luchsmonitoringjahr: 1. Mai bis 31. April) durch eine deutliche

Ausbreitungstendenz aus (Abb. 1). In diesem Zeitraum erfolgte eine Verdoppelung der besetzten Rasterzellen von 25 auf 51 (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2011 und 2016).

Erstmals konnte im Jahr 2010 eine erfolgreiche Reproduktion des Luchses außerhalb des Harzes verzeichnet werden (DENK 2011). In den neu hinzu kommenden Teilen des Luchs-Vorkommensgebietes ist mitunter noch unklar, ob dort einzelne durchwandernde Individuen auftreten oder sich die Tiere bereits territorial verhalten. Im Harz fand die erste Reproduktion des Luchses bereits 2002 statt. Die Tierart hat sich hier fest etabliert. Die Dichte der Population ist Gegenstand von Diskussionen.

Die Literaturangaben zur Dichte des Eurasischen Luchses variieren sehr stark zwischen verschiedenen Lebensräumen der Tierart. SUNDE et al. (2000) ermittelten 0,3 selbstständige Individuen/100 Quadratkilometer in den borealen Regionen Zentralnorwegens. BATUR et al. (2014) stellten 4,2 selbstständige Individuen/100 Quadratkilometer in der Türkei fest.

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich der Einsatz von automatischen Kameras, sogenannten Fotofallen, zu einem festen Bestandteil wildbiologischer Forschung entwickelt (KUCERA & BARRETT 2011). Zunächst diente

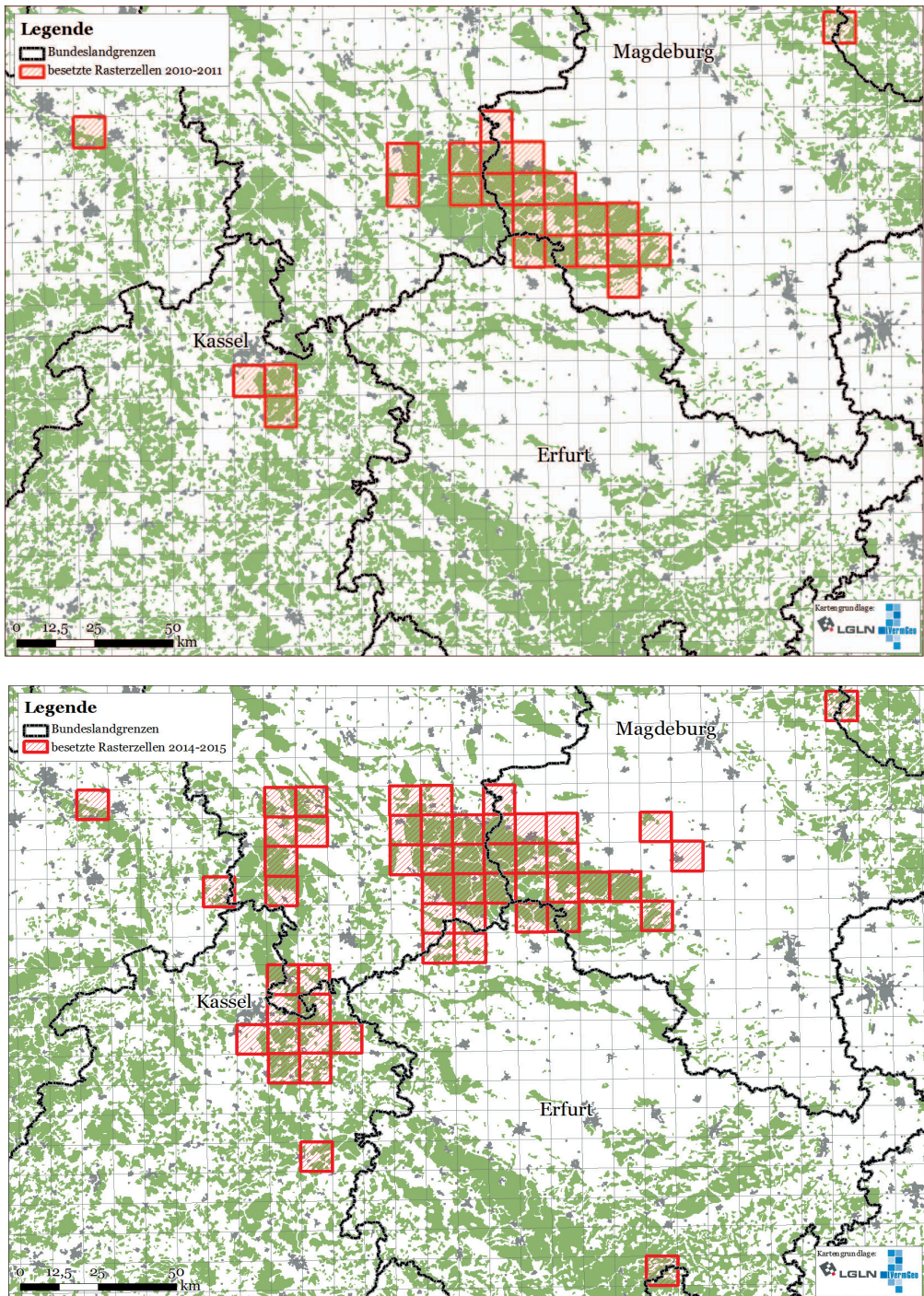


Abb. 1 Das Vorkommensgebiet der Harzpopulation des Luchses in den Monitoringjahren 2010/2011 und 2014/2015. Erstellt anhand der Daten aus den einzelnen Bundesländern, die jährlich vom Bundesamt für Naturschutz zusammengestellt werden. Rot: Mit Luchsnachweisen besetzte, jeweils 100 km² große Rasterzellen.

die Technik eher dazu, Aussagen zur Präsenz oder Absenz 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 aber 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 Schnee Leoparden (*Uncia uncia*).

Beim Eurasischen Luchs wird die Methode des systematischen Fotofallenmonitorings und der Auswertung der erhobenen Daten mit sogenannten Fang-Wiederfang-Modellen in mehreren Regionen durchgeführt. ZIMMERMANN et al. (2013) und PESENTI & ZIMMERMANN (2013) untersuchten die Schweizer Luchspopulationen. BATUR et al. (2014) legten die erste Luchs-Fotofallenstudie aus Südwest-Asien vor. 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. 2012).

Zwischen den Jahren 2000 und 2006 wurden im niedersächsischen Teil des Nationalparks Harz insgesamt 24 Exemplare des Eurasischen Luchses ausgewildert.

Seit dem Jahr 2008 wurden einzelne Luchse mit Halsbandsendern versehen, u. a. um exemplarische Daten zu den Streifgebietsgrößen und zur Nahrungswahl der Tiere zu ermitteln. Mit dem systematischen Fotofallenmonito-

ring ist im Herbst und Winter 2014/2015 eine standardisierte und reproduzierbare Methode etabliert worden, mit deren Hilfe Daten zur Abundanz und Dichte der Harzer Luchspopulation gewonnen werden können (ANDERS & MIDDELHOFF 2016). Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wiederholungsstudie im Herbst und Winter 2015/16 behandelt.

1.1. Das Referenzgebiet

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. In Sachsen-Anhalt ist es seit einer entsprechenden Gesetzesänderung im Jahr 2015 unter bestimmten Bedingungen datenschutzrechtlich möglich, Fotofallen zum Monitoring von Wildtieren einzusetzen. Die Änderung erfolgte nicht mehr rechtzeitig genug, um bereits in der Saison 2015/2016 größere Flächen in Sachsen-Anhalt in das Fotofallenmonitoring zu integrieren. Der größte Teil des hier beschriebenen Referenzgebietes liegt daher in Niedersachsen. Es umfasst eine Fläche von 741 Quadratkilometern und gehört zu den Niedersächsischen Forstämtern Seesen, Riefensbeek, Clausthal, zur Stadtforst Goslar und zum Nationalpark Harz (Abb. 2). Im Norden, Nordosten und im Westen begrenzt die Waldkante des Harzes das Referenzgebiet. Wo dies nicht der Fall ist, orientiert sich die Gebietsgrenze an den Linien des Europäischen Referenzrasters (vergl. 2.2.). Das Referenzgebiet wurde gegenüber der Vorsaison leicht verändert (vergl. ANDERS & MIDDELHOFF 2016).

2. Material und Methoden

2.1. Fotofallenmodelle

Eine Auswertung der relevanten Literatur (WEINGARTH et al. 2011, WEINGARTH et al. 2012, KELLY & HOLUB 2008) sowie eigene Versuche (DOBRESCU 2012) haben ergeben, dass nur sehr wenige Kameramodelle den speziellen Anforderungen eines Monitoring-Einsatzes gerecht werden und auch bei zügig vorbeiziehenden Tieren schnell und zuverlässig auslö-

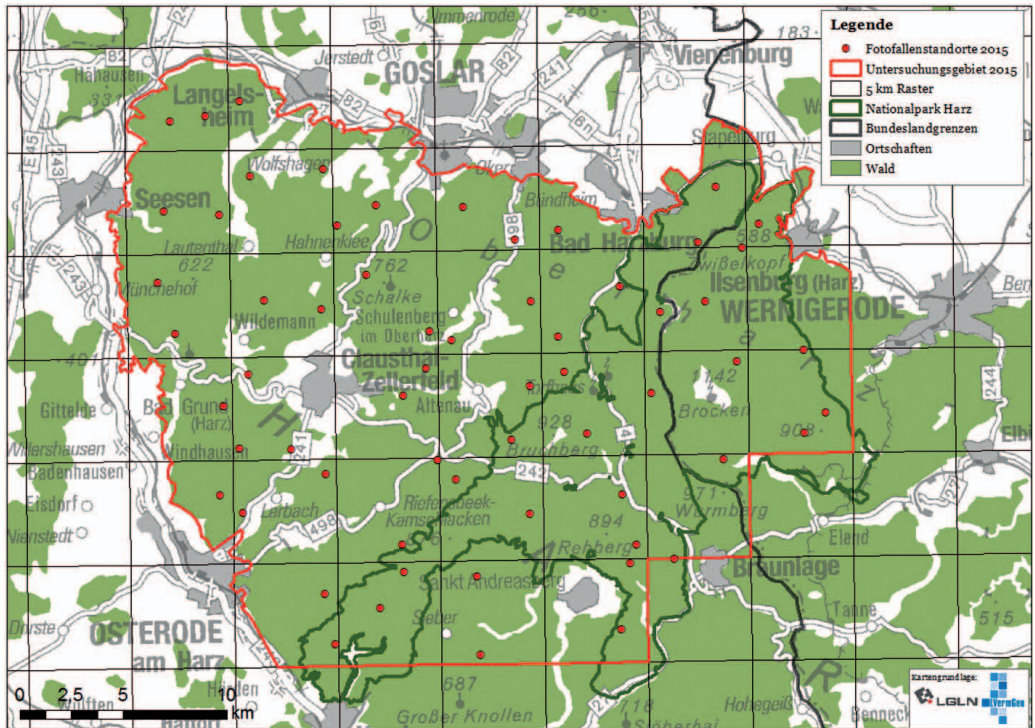


Abb. 2 Karte des Referenzgebietes 2015/2016 mit 62 Fotofallenstandorten (Grafik: Nationalpark Harz)

sen. Weißlichtblitzkameras sind erforderlich, um auch bei Dunkelheit die scharfe Abbildung der Fellzeichnung eines Tieres zu gewährleisten (FATTEBERT & ZIMMERMANN 2007; WEINGARTH et al. 2012). Im Rahmen dieser Studie kamen die folgenden Kameras zum Einsatz (Abb. 3):

1. *Cuddeback Capture*TM (Green Bay, Wisconsin, USA)
2. *Cuddeback Attack*TM (Green Bay, Wisconsin, USA)
3. *Cuddeback CI*TM (Green Bay, Wisconsin, USA)

2.2. Die Auswahl der Fotofallenstandorte

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Fotofallenstandorte zu erreichen, wurde das Referenzgebiet durch ein 5 km x 5 km Raster unterteilt. Dieses entstand durch Viertelung des Europäischen Referenzraster (EEA reference grid 10k, EUROPÄISCHE UMWELTAGEN-

TUR <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids>). Im Referenzgebiet der Fotofallenstudie wurden pro Rasterquadrat (25 km²) möglichst 2 Fotofallenstandorte ausgewählt. Diese lagen auf unbefestigten Wegen, Rückegassen aber zum großen Teil auch auf befestigten Forstwegen. Um einen optimalen und „fängischen“ Standort zu finden, wurden innerhalb der Rasterzellen vor allem die topografischen Gegebenheiten sowie alle vorliegenden Verortungen von Luchsbeobachtungen und Telemetriedaten berücksichtigt.

2.3. Standortaufbau

An jedem Standort erfolgte beiderseits eines Weges oder einer Rückegasse etc. der Aufbau je einer Fotofalle (Abb. 4). Die Geräte sollten von einem vorbeiwandelnden Tier kurz nacheinander ausgelöst werden, um beide Flanken des Individuums zu fotografieren. Es musste verhindert werden, dass sich die Geräte gegen-



Abb. 3 Die Fotofallenmodelle von links nach rechts: Cuddeback Capture™, Cuddeback Attack™ und Cuddeback CI™ (Bildquelle: cuddeback.com), Cuddeback Capture im Stahlkasten gesichert, Hinweisschild für Waldbesucher (Foto: Nationalpark Harz)



Abb. 4 Fotofallenstandort an einem Wanderweg mit zwei Kameras und Hinweisschild im Hintergrund (Foto: Nationalpark Harz)

seitig, durch den Blitz, beeinträchtigt. Die Kameras wurden daher in einer Höhe von ca. 30–40 Zentimetern über dem Erdboden leicht versetzt zueinander an Holzpfosten angebracht. Metallgehäuse schützten die Geräte vor Witterungseinflüssen und Vandalismus. Zusätzlich wurden die Geräte mittels Ketten und Bügelschlössern an Bäumen befestigt und so gegen Diebstahl gesichert. Beiderseits eines Kamerastandortes wiesen Schilder Wanderer und andere Waldbesucher auf die Geräte hin.

2.4. Untersuchungszeitraum

Statistisch ausgewertet wurde ein 100-tägiger Zeitraum zwischen dem 25.09.2015 und 02.01.2016. Während dieses Zeitraums waren alle 62 Kamerastandorte aktiv.

Tabelle 1 Untersuchungszeitraum des Fotofallenmonitoring Harz 2015/2016

Standortauswahl	August 2015
Aufbaubeginn	14.08.2015
Abbauende	25.01.2016

2.5. Kontrolldurchgänge

Jede Kamera wurde im Abstand von ca. 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 Geräte neu auszurichten.

Bei jeder Kontrolle wurden die SD-Karten der Kameras gewechselt und die vorhandenen Bilddaten auf einen PC 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. Abgleich der Luchsbilder

Feliden weisen eine große Variabilität ihrer Fellzeichnung auf (WERDELIN & OLSSON 1997). Auch bei Luchsen handelt es sich um gefleckte Katzen mit variablem Fleckenmuster. THÜLER (2002) beschreibt fünf unterschiedliche Fleckungsarten beim Eurasischen Luchs. Die Kategorie „große Flecken“ ist in anderen Populationen sehr häufig, kommt im Harz jedoch so gut wie gar nicht vor (Abb. 5). Diese Tatsache erschwert die Individualisierung der Tiere.

Dennoch liefert auch 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 Bereiche im Fellmuster des Tieres identisch sein (Abb. 6).



Abb. 5 Vergleich zwischen den Fleckungsarten eines Harzer Luchses mit sehr geringer Fleckung (links, Foto: Nationalpark Harz) und eines Schweizer Luchses mit großen Flecken (rechts, Foto: RYSER et al. 2012)

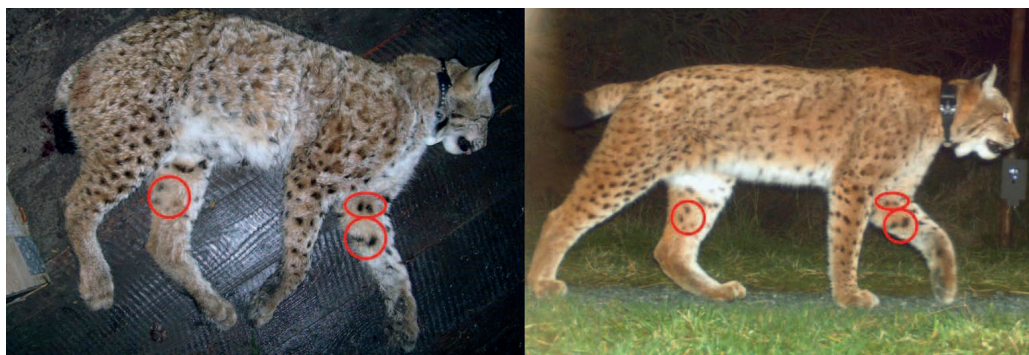


Abb. 6 Foto-Identifikation des sendermarkierten Harzer Luchses B1004 durch Vergleich der Fleckenzeichnung auf dem Fotofallenbild (rechts) und einem Foto (links) das im Zuge der Besenderung des Tieres aufgenommen wurde (Foto: Nationalpark Harz).

Die Unterscheidung erfolgt, indem auf Vergleichsfotos die Kategorie des Fellmusters, die Größe und die Form der vorhandenen Flecken und deren Position zueinander verglichen werden.

Die Fleckenzeichnung der Luchse ist auf den beiden Körperseiten unterschiedlich. Dies macht es erforderlich, die Tiere zur Identifikation von beiden Seiten zu fotografieren (WEINGARTH et al. 2011). Das Geschlecht eines Luchses kann anhand lateral aufgenommener Bilder meist nicht bestimmt werden, es sei denn, es werden weibliche Tiere mitsamt dem Nachwuchs abgelichtet.

2.7. 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-Petersen-Index ist bis heute die Grundlage moderner Fang-Wiederfang-Modelle: Beim Einsatz von Fotofallen findet dieses Grundprinzip in einer weiterentwickelten Form Anwendung. Es finden dabei zeitlich definierte Fangereignisse in steter Folge statt. Jedes der Fangereignisse umfasste in der vorliegenden Studie einen Zeitraum von fünf Tagen (Pentade, vergl. ZIMMERMANN et al. 2007). Bei 100 durchgeführten Überwachungstagen unterteilen sich diese in 20 Pentaden. Alle in diesem Zeitraum entstandenen Luchsfotos wurden in einem Fangkalender verzeichnet. Fotografierte Jungtiere, die durch Fotos sicher einem bekannten Weibchen zugeordnet werden können, wurden dabei als Fang der Mutter behandelt. Die aus dem Fangkalender erzeugte Matrix wurde mit dem Modul CAPTURE im EDV-Programm MARK analysiert (WHITE & BURNHAM 1999). Das Modul CAPTURE wählt aus mehreren Modellvarianten die geeignetste aus und schätzt die Abundanz der Luchse. Fang-Wiederfang-Modelle gehen in der Regel von einer geschlossenen Population aus. Es muss somit ein Untersuchungszeitraum gefunden werden, in dem erwartet werden kann, dass

keine oder nur minimale 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 CLOSE-TEST (STANLEY & RICHARDS 2004) verwendet und der Test nach OTIS et al. (1978) durchgeführt.

Für die Schätzung der Luchsdichte ist es 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).

2.8. 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 diese, anders als die selbstständigen Individuen, in Abhängigkeit von der Mutter in Kleingruppen agieren. Es wurde daher die tatsächliche Anzahl der fotografierten Jungtiere in die Auswertung einbezogen.

3. Ergebnisse

3.1. Anzahl der Fallennächte

Im gesamten Untersuchungszeitraum gab es 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 und davon 6.182 effektive Fallennächte. Die Differenz beträgt 18 Fallennächte (0,29 %), die aufgrund defekter Kameras etc. ausfielen.

3.2. Erfolgreiche Standorte

An 44 (71 %) der insgesamt 62 Fotofallenstandorte entstanden im Gesamtuntersuchungszeitraum Luchsbilder. Während des statistisch ausgewerteten Zeitraums von 100 Tagen konnten an 38 Standorten (61 %) insgesamt 191 Luchsaufnahmen gemacht werden.

3.3. Bildanzahlen

Es entstanden im Gesamtuntersuchungszeitraum 6.269 Tierbilder (Tab. 2). 286 der Fotos zeigten Luchse. Die Qualität von 45 Luchsbildern reichte nicht aus, um eine Individualisierung der abgebildeten Tiere vorzunehmen.

Tabelle 2 Während des gesamten Untersuchungszeitraums (14.08.2015 bis 25.01.2016) entstandene Tierbilder.

Tierart	Bildanzahl
Fuchs (<i>Vulpes vulpes</i>)	1.783
Schwarzwild (<i>Sus scrofa</i>)	1.378
Rotwild (<i>Cervus elaphus</i>)	1.152
Feldhase (<i>Lepus europaeus</i>)	650
Luchs (<i>Lynx lynx</i>)	286
Rehwild (<i>Capreolus capreolus</i>)	251
Sonst. Katzenartige (<i>Felis spec.</i>)*	234
Dachs (<i>Meles meles</i>)	229
Waschbär (<i>Procyon lotor</i>)	147
Sonst. Marder (<i>Martes spec.</i>)	49
Vogelartige (<i>Aves spec.</i>)**	38
Eichhörnchen (<i>Sciurus vulgaris</i>)	13
Muffelwild (<i>Ovis amon</i>)	6
Fledermaus (<i>Microchiroptera spec.</i>)	1
Nicht identifizierbar	45
Gesamt	6.269

* Unter den Bildern der sonst. Katzenartigen befindet sich ein eindeutiges Hauskatzenbild und 228 Bilder von Tieren deren Habitus dem einer Wildkatze (*Felis silvestris*) entspricht.

** Kolkrabe (*Corvus corax*), Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Meise (*Paridae spec.*), Eule (*Strigidae spec.*), Ringeltaube (*Columba palumbus*)

3.4. Ergebnisse der Bildauswertung/
Minimale Luchs-Anzahl

Bildmaterial aus dem statistisch ausgewerteten Zeitraum von 100 Tagen zeigt 15 selbstständige Luchse. Darunter sind vier führende Weibchen, zwei adulte Weibchen denen kein Nachwuchs zugeordnet werden konnte, sechs erwachsene Männchen und drei weitere selbstständige Individuen, deren Alter und Geschlecht nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden konnte. Außerdem wurden bei den Weibchen 10 abhängige Jungluchse festgestellt sowie ein elftes Jungtier, dem keine Mutter zugewiesen werden konnte.

Die größte Anzahl von Wiederfängen erzeugte das Männchen B1001. Der Kuder wurde insgesamt 30 Mal von den Kameras erfasst.

3.5. Statistische Auswertung/ Abundanzschätzung

Der CLOSETEST nach OTIS et al. (1978) geht von einer geschlossenen Stichprobe aus (z-value= 0,71586, p-value= 0,76296). Für den CLOSETEST nach STANLEY & BURNHAM (2004) gilt dasselbe (p-value= 0.91700). Das ausgewählte Modell Mb im Modul CAPTURE nennt eine mittlere Fangwahrscheinlichkeit der fotografierten Individuen von 0,27 und schätzt eine Abundanz von 17 Individuen (Konfidenzintervall: 16-31).

3.6. Dichteschätzung

Für das Referenzgebiet errechnet sich somit eine Dichte von 2,3 selbstständigen Luchsen/ 100 Quadratkilometer. Es wurden außerdem 10 Jungtiere bei vier führenden Katzen fotografiert. Dies entspricht einer mittleren Geheckgröße von 2,5 Jungtieren. Das elfte fotografierte Jungtier lässt darauf schließen, dass eine weitere führende Luchsin existierte bzw. eines der einzeln fotografierten Weibchen führend war. 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 Stu-

Tabelle 3 Ergebnisse der Abundanz- und Dichteschätzungen 2015/16

Berechnungen	Ergebnisse	Erläuterung
Größe Referenzgebiet (RG)	741 km ²	Landschaftsökologische Abgrenzung (vergl. ZIMMERMANN et al. 2014)
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	

die fotografierten Jungtiere ergibt sich daraus ein Dichtewert von 3,8 Luchsen pro 100 Quadratkilometer (Tab. 3).

4. Diskussion

Das Referenzgebiet für den hier beschriebenen Fotofallen-Monitoringdurchlauf wurde im Vergleich zur Vorsaison 2014/2015 (ANDERS & MIDDELHOFF 2016) 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. Das im Vorjahr durchgeführte Fotofallenmonitoring ergab eine Abundanz von 16 selbstständigen Individuen und eine Dichte von 2,1 selbstständiger Individuen/100 Quadratkilometer. Bei Berücksichtigung der Anzahl fotografierten Jungtiere ergab sich eine Gesamtindividuumdichte von 3,8/100 Quadratkilometer (ANDERS & MIDDELHOFF 2016). Die Werte unterscheiden sich nur geringfügig von denen der vorliegenden Studie.

Die Fläche des Vorkommensgebietes der Harzpopulation vergrößerte sich zwischen den Monitoringjahren 2010/11 und 2014/15 erheblich. In der Fotofallenstudie des Vorjahres wurden 12 abhängige Jungtiere im Referenzgebiet nachgewiesen (ANDERS & MIDDELHOFF 2016). Nur zwei dieser inzwischen subadulten Tiere fotografierten sich auch im hier beschriebenen Monitoringdurchlauf.

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 Luchswelbchen 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 systema-

tischen 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 Abfahrten getroffen (z. B. MATJUSCHKIN 1978, VON ARX 2004). Nach der Etablierung der Technik bildeten auch Telemetriedaten die Grundlage für Dichteberechnungen (OKARMA et al. 1997, BREITENMOSE-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 (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.

Danksagung

Ohne das Engagement der Niedersächsischen Landesforsten und der Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. für das Thema „Fotofallen im wissenschaftlichen Einsatz“ wäre dieses Projekt möglicherweise aus datenschutzrechtlichen Gründen gar nicht zustande gekommen. In Sachsen-Anhalt wurden mittlerweile die rechtlichen Voraussetzungen für ein Fotofallenmonitoring geschaffen. Allen, die sich für diese Sache eingesetzt haben, gilt an erster Stelle ein großes Dankeschön.

Wir bedanken uns bei der Leitung, den Revierförstern und allen anderen Mitarbeitern und etlichen privaten Mitjägern der Niedersächsischen Forstämter Clausthal, Riefensbeek, Seesen, der Sachsen-Anhaltischen Forstbetriebe Oberharz und Ostharz sowie des Stadtforstamtes Goslar für die Unterstützung bei der Auswahl von Kamerastandorten und für die stets schnellen und zuvorkommenden Antworten auf alle administrativen Fragen, die wir stellen durften.

Herr Hartmut Kinat und das Personal des Kalkwerkes Winterberg ermöglichten die Installation eines kniffligen aber sehr 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 und der Wartung der Kameras oder unterstützten uns bei der Datenauswertung.

Nicht genug danken können wir den zahlreichen Kollegen, die uns bei der Vorbereitung und im Verlauf dieser Studie bis hin zur Datenauswertung, mit Rat und Tat zur Seite standen: Kirsten Weingarth (Habitat – Wildlife Services, Österreich), Dr. Cornelia Ebert und Ditmar Huckschlag (Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz) und Dr. Fridolin Zimmermann (KORA, Schweiz). Für die sprachliche Unterstützung bei der Erstellung der englischen Zusammenfassung danken wir Caren Pertl und Tony Ford.

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.

Zusammenfassung

Das Vorkommensgebiet der seit dem Jahr 2000 wieder angesiedelten Harzpopulation des Eurasischen Luchses vergrößerte sich vom Monitoringjahr 2010/2011 bis zum Monitoringjahr 2014/2015 von 25 auf 50 jeweils 100 Quadrat-kilometer große besetzte Rasterzellen (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2011/2015). Das Vorkommensgebiet reicht damit deutlich über die Grenzen des rund 2.200 Quadratkilometer großen Harzes hinaus. Diese Entwicklung könnte durch eine Abwanderung subadulter Individuen aus dem Harz heraus befördert werden. Vor diesem Hintergrund ist die Ermittlung von Luchsdichtewerten innerhalb des Mittelgebirges besonders interessant. Mittels eines systematischen Fotofallenmonitorings gelang es im Herbst und Winter 2014/2015 erstmals belastbare Daten zur Abundanz und zur Dichte der Luchspopulation innerhalb des Mittelgebirges zu ermitteln. Eine Wiederholung der Studie fand in der Saison 2015/2016 mit leicht veränderter Ausformung des Referenzgebietes statt. Während eines Zeitraums von 100 Tagen wurden hierfür innerhalb des 741 Quadrat-kilometer großen Untersuchungsgebietes 62 Kamerastandorte betrieben. Es entstanden in diesem Zeitraum insgesamt 191 Luchsbilder. Die Individualisierung der Tiere erfolgte anhand der Fellzeichnung. Es konnten 15 unterschiedliche selbstständige Luchse erfasst werden. Zusätzlich entstanden Fotos von 11 abhängigen Jungluchsen. Die Datenauswertung erfolgte mit einem Fang-Wiederfang-Modell im Modul CAPTURE des EDV-Programms MARK. Das Programm schätzt auf der Grundlage der Werte eine Abundanz von 17 selbstständigen Luchsen. Daraus ergibt sich eine Dichte von 2,3 selbstständigen Luchsen/100 Quadrat-kilometer im Untersuchungsgebiet. Bei Berücksichtigung der 11 erfassten Jungluchse beträgt die Dichte 3,8 Individuen/100 Quadrat-kilometer. In der Vorsaison 2014/2015 wurde eine Dichte von 2,1 selbstständigen Luchsen ermittelt. Die Gesamtindividuumdichte befand sich auf identischem Niveau. Von 12 Jungtieren, die in der Saison 2014/2015 festgestellt wurden, fotografierten sich 2015/2016 nur zwei als nun subadulte Individuen erneut. Innerhalb des Referenzgebietes ließen sich drei Luchse fest-

stellen, die dort 2014/2015 noch nicht nachgewiesen werden konnten. Zwei Luchsinnen, die 2014/2015 Jungtiere führten, erschienen nicht mehr auf den Bildern der Folgestudie.

Summary

Monitoring Lynx (*Lynx lynx*) with camera traps in the Harz Mountains – abundance in autumn and winter 2014/15 and 2015/16

The Harz Population of the Eurasian lynx has been re-established since 2000. Between the monitoring seasons 2010/2011 and 2014/2015 the population's distribution area has doubled from 25 to 50 grid cells. Each grid cell covers an area of 100 square kilometers. Consequently the lynx distribution area covers much more than the 2,200 square kilometers of the Harz mountain range. This might be encouraged by dispersing subadult individuals leaving the Harz. Against this background, estimating the lynx density inside the Harz appears to be an important step in analyzing the current situation.

During the autumn and winter season of 2014/2015, a systematic photo trap study was conducted in the Harz Mountains for the first time to gather data on abundance and density of the population. This study was repeated in 2015/2016, inside a slightly changed reference area which covers 741 square kilometers. Therein 62 photo trap stations were established. During a time period of 100 days, the cameras took 191 pictures of lynx. It was possible to identify 15 independent individuals by their coat patterns. Moreover, 11 juvenile lynx were detected. The data analysis was performed by the CAPTURE modul of the computer program MARK. Based upon this data, the model estimates an abundance of 17 independent individuals. From this data it has been calculated that there is a density of 2.3 independent lynx per 100 square kilometers within the reference area. Taking the 11 juveniles into consideration, the density adds up to 3.8 individuals per 100 square kilometers.

During the 2014/15 study 12 juvenile lynx had been detected inside the reference area. During the study in 2015/16 two of these lynx

were again photographed as subadult individuals. 3 other lynx photographed in 2015/16 had not been detected in 2014/15 and two females which were leading cubs in 2014/15 did not appear in the study of 2015/16.

Literatur

- ANDERS, O. (2013): Luchsprojekt Harz, Projektbericht 2011–2013, Nationalparkverwaltung Harz.
- ANDERS, O.; MIDDELHOFF, T.L. (2016): Abundanz und Dichte des Luchses (*Lynx lynx*) im westlichen Harz. Die Ergebnisse eines systematischen Fotofallenmonitorings im Herbst und Winter 2014/15. – Säugetierkundliche Informationen 50, Band 9 (50): 213–224.
- BATUR, A.; ZIMMERMANN, F.; GÜNTER, T.M.; FEHMI, A.; BREITENMOSER, U. (2014): The first density estimation of an isolated Eurasian lynx population in southwest Asia. – *Wildlife Biology* 20: 217–221.
- BREITENMOSER, U. & BREITENMOSER-WÜRSTEN, C. (2008): Der Luchs, ein Raubtier in der Kulturlandschaft. – Salm Verlag, Wohlen/Bern.
- 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.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2012 und 2016): Luchsvorkommen in Deutschland im Monitoringjahr 2011/12 und 2014/15 Bonn – Bad Godesberg.
- DENK, M. (2011): Luchshinweise in Hessen. – Bericht 2011, Arbeitskreis Hessenluchs.
- 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.; LINNELL, 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* 58: 193–210.
- JACKSON, R.M.; ROE, J.D.; WANGCHUK, R.; HUNTER, D.O. (2006): Estimating snow leopard population abundance using photography and capture-recapture techniques. – *Wildlife Society Bulletin* 34: 772–781.
- KACZENSKY, P.; KLUTH, G.; KNAUER, F.; RAUER, G.; REINHARDT, I.; WOTSCHIKOWSKY, U. (2009): Monitoring von Großraubtieren in Deutschland. – BfN – Skripten. Bonn – Bad Godesberg: 89.
- KARANTH, K.U. & NICHOLS, J.D. (1998): Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. – *Ecology* 79: 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* 15: 249–262.
- KUCERA, T.E. & BARRETT, R.H. (2011): A History of Camera Trapping. – Published in Camera Traps in Animal Ecology, Springer Press, 9–26.
- LINCOLN, F.C. (1930): Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. – *Cir. U.S. Department of Agriculture* 118: 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* 262: 295–304.
- MATJUSCHKIN, E.N. (1978): Der Luchs *Lynx lynx*. – A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- 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* 23 (2): 117–133.
- NICHOLAS, K.S.; HIBY, A.R.; AUDLEY, N.A.; 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: Karanth, K.U. & 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 south-eastern 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.; BURNHAM, K.P.; WHITE, G.C.; ANDERSON, D.R. (1978): Statistical inference from capture data on closed animal populations. – *Wildlife Monographs* 62: 1–135.
- PESENTI, E. & ZIMMERMANN, F. (2013): Density estimations of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the Swiss Alps. – *Journal of Mammalogy* 94 (1): 73–81.
- PETERSEN, C.G.J. (1896): The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea. – *Report of the Danish Biological Station* 262: 5–84.
- RYSER A.; GRETER H.; ZIMMERMANN F.; BRITT, R.; BREITENMOSER-WÜRSTEN, C.; 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 estimat-

- ing jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. – *Oryx* **38**: 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**: 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* **84**: 607–614.
- TROLLE, M.; NOSS, A.J.; CORDEIRO, J.L.P.; OLIVEIRA, L.F.B. (2007): Brazilian Tapir Density in the Pantanal: A Comparison of Systematic Camera-Trapping and Line-Transect Surveys. – *Biotropica* **40**: 211–217.
- VON ARX, M. et al. (2004): Status and conservation of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Europe in 2001. – KORA Bericht.
- WEINGARTH, K.; BUFKA, L.; DANISZOVA, K.; KNAUER, F.; SUSTR, P.; 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. (2012): 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* **35** (2): 197–207.
- WEINGARTH, K.; ZIMMERMANN, F.; KNAUER, F.; HEURICH, M. (2013): 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: 87–92.
- 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* **62**: 383–400.
- WHITE, G.C.; BURNHAM, K.P. (1999): Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. – *Bird Study* **46**: 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.
- WÖFL, S.; SCHWAIGER, M.; SANDRINI, J. (2009): Luchs-Monitoring mittels Fotofallen im Bayerischen Wald. Wintereinsatz 2009. – Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- WÖFL, S. & SCHWAIGER, M. (2010): Luchs-Monitoring mittels Fotofallen im Bayerischen Wald. Wintereinsatz 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* **81**: 104–112.
- ZIMMERMANN, F.; FATTEBERT, J.; BREITENMOSER-WÜRSTEN, C.; 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* **8**: 232–243.
- ZIMMERMANN, F.; DULEX, N.; FORESTI, D.; BREITENMOSER-WÜRSTEN, C.; 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.

Anschrift der Verfasser:

OLE ANDERS
TOMMA LILLI MIDDELHOFF
Nationalpark Harz
Lindenallee 35
D-38855 Wernigerode

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Anders Ole, Middelhoff Tomma Lilli

Artikel/Article: [Der Einsatzes von Fotofallen beim Monitoring des Luchsbestandes \(*Lynx lynx*\) im Harz – Abundanz und Dichte im Herbst und Winter 2015/16 319-331](#)