

Raumnutzung und Habitatwahl von *Nandus Rhea americana* in der Kulturlandschaft Nordwestmecklenburgs

Frank Philipp, Arne Korthals & Oliver Krone

Philipp F, Korthals A & Krone O 2022: Homeranges and habitats of Greater Rheas *Rhea americana* in a cultivated landscape of north-west Mecklenburg (Germany). *Vogelwarte* 60: 97–110.

The founding population of Greater Rheas *Rhea americana* in Germany originates from an enclosure in Schleswig-Holstein, from which about ten animals escaped 22 years ago. The Greater Rhea became a new component of the avifauna of north-west Mecklenburg. Knowledge on space use and habitat selection of this neozootic species is essential for the assessment of negative consequences on the ecosystem of the cultural landscape.

To analyse the use of range and habitats, we equipped four Greater Rheas with GPS transmitters and coloured neckbands. The GPS location data obtained from the years 2016 and 2017 are linked to the prevailing habitat type and cultivated field crops. From the data obtained, home ranges of 8.9 km² to 35.0 km² could be determined.

The predominant spatial movements took place during the daytime in relatively small areas of up to 0.5 km². The distances covered between the different sites showed that the birds usually moved not more than 3,500 m (70%) and only in some cases more than 6,000 m during the day. At night, the animals rested very locally and usually (75%) walked around not more than 250 m. Nocturnal movements of more than 900 m are documented only six times.

In terms of the habitat use, a preference for rapeseed and areas with legumes (alfalfa/grass clover) was particularly evident during the winter. Feeding damage to two oilseed rape crops is confirmed on basis of the frequency of use and areas of activity. Beet fallow, sowing and fallowing grain, grassland and ruderal fields were other places where the rheas stayed during the daytime activity period. In some cases, the rheas only moved within a field during the day. At night, the rheas predominantly used grassland and alfalfa/grass clover, but to a lesser extent also other field crops and wooded areas.

Different preferences in the choice of habitat became apparent during the summer months. While the two females preferred to visit alfalfa/clover grass areas, a more intensive use of extensive grassland and agricultural crops (cereals, beets) could be shown for the two males.

✉ FP: AG Nandumonitoring, Nordstr. 31, 01689 Weinböhla. E-Mail: mail@nandu.info

AK: AG Nandumonitoring, Baumhaselring 32, 14469 Potsdam. E-Mail: korthals@nandu.info

OK: Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), Alfred-Kowalke-Straße 17, 10315 Berlin.

E-Mail: krone@izw-berlin.de

1 Einleitung

Nandus (*Rhea americana*) sind als große Laufvogelart der offenen bis halboffenen Landschaften Südamerikas bekannt. Der natürliche Lebensraum umfasst dabei Grassteppen mit Hoch- und Kurzgras (Pampa), Savannenvegetation (Campo), die tropischen Savannen Brasiliens (Cerrado) sowie offene, regengrüne Trockenwälder (Chaco). Daneben werden auch landwirtschaftliche Anbauflächen und Viehweiden von den Vögeln genutzt, da die natürlichen Lebensräume häufig in kultivierte Flächen umgewandelt wurden (del Hoyo et al. 1992; Schroeder 1998). Als pflegeleichte Art fand der Nandu ab 1860 Einzug in europäische Zoohaltungen (Krumbiegel 1966) sowie in den letzten Jahrzehnten auch in private Haltungen. Dass die anpassungsfähigen Tiere auch mit den landschaftlichen und klimatischen Bedingungen in Norddeutschland gut zurechtkommen zeigt eine für Mitteleuropa einmalige Population von Nandus im Landkreis Nordwestmecklenburg in Mecklenburg-Vorpommern. Diese hat sich, seit einzelne Gehegetiere

aus einer privaten Haltung entflohen sind, in den Jahren 2000 bis 2009 als eigenständige Population in der Kulturlandschaft etabliert. Mit dem Beginn der systematischen Erfassungen der Nandupopulation im Jahr 2008 durch Philipp (2009) konnte ein konstanter bis rasch wachsender Bestand festgestellt werden, der im Jahr 2016 ca. 266 Tiere umfasste und sich auf einer Fläche von ca. 98 km² aufhielt (Philipp & Korthals 2016). Erste Erfassungen zur Raumnutzung einzelner Tiere fanden bereits 2008 durch Philipp (2009) statt, wobei diese methodisch auf wenige Stichproben beschränkt waren. Bislang konnte die Habitatnutzung nur durch Sichtbeobachtungen ermittelt werden, welche methodisch verzerrt und nicht standardisiert sind (Philipp & Korthals 2012). Diese lassen somit keine belastbaren Rückschlüsse auf die tatsächliche Nutzungshäufigkeit einzelner Biotope zu. Daher wurde in dieser Studie eine regelmäßige Positionsermittlung mittels GPS-Sender gewählt, um standardisierte Daten zu erlangen. Studien

zur Raumnutzung in südamerikanischen Lebensräumen lassen aufgrund unterschiedlicher Landschaftsstrukturen nur bedingt Rückschlüsse auf die anthropogen geprägte und kleinteilig strukturiertere Kulturlandschaft Nordwestmecklenburgs zu.

Zur Bewertung der Auswirkungen dieser neozooischen Population auf die Umwelt sind Informationen über deren Lebensweise essenziell. Deshalb wurden in dieser Pilotstudie die Raumbewegungen und die Habitatnutzung der Tiere untersucht, um mögliche Schäden an Feldkulturen sowie vermutete Einflüsse auf Biotope und deren Lebensgemeinschaften besser bewerten zu können.

2 Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im westlichen Teil des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern und wird im Westen vom Ratzeburger See und im Norden von der Autobahn A20 begrenzt. Im Süden liegen Teile des Gebietes im Bundesland Schleswig-Holstein. Die Grenzen des Untersuchungsgebietes werden durch die genutzten Areale (Minimum Convex Polygon - MCP100) der besenderten Tiere bestimmt (Abb. 2). Die Größe beträgt 48,8 km².

Die Tiere wurden mittels Blasrohr und eines Narkotikums immobilisiert. Die Besenderung erfolgte mit GPS/GSM-Modulen von International Wildlife Services - Leeuwarden (NL), welche in eigens gefertigten Boxen an „Multi-Loc Plastic“ Halsbändern der Firma National Band & Tag Company (USA) befestigt wurden. Ein Tier erhielt einen Rucksacksender, der mit Teflonbändern auf dem Rücken befestigt wurde. Die Halsbandsender hatten ein Gewicht von 150 g, der Rucksacksender wog ca. 200 g, was ungefähr 0,6 bis 0,8 % des Körpergewichts der Tiere entspricht. Die Sender wurden so programmiert, dass während des Tages stündlich und

nachts zunächst alle drei Stunden, später stündlich, die Positionen bestimmt und mittels GSM-Verbindung übermittelt wurden. Diese Zeitintervalle ermöglichten eine möglichst lange Überwachungszeit, um saisonale Änderungen zu erfassen. Zudem zeigten eigene Beobachtungen (Philipp 2009), dass sich die Tiere häufig über mehrere Stunden auf einzelnen Schlägen aufhielten, sodass eine stündliche Positionserfassung ausreicht, um die Habitatnutzung zu ermitteln.

Den Positionsdaten wurden in ArcGIS 9.3 die zum jeweiligen Zeitpunkt und Standort genutzten Biotoptypen bzw. Kulturfrüchte zugeordnet. Die Kulturen und Biotoptypen wurden mithilfe von Daten des InVeKoS (2017), Sentinel Satellitenbildern (<https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground>, letzter Zugriff 12.07.2019), Luftbildern einer eigenen Befliegung des Projektgebietes vom 27.05.2017 mittels Gyrokopter sowie eigenen Begehungen ermittelt. Die Abgrenzung der Biotope und Nutzungskulturen erfolgte am Luftbild in ArcGIS.

Die Berechnung der Gesamtaktionsräume erfolgte auf Basis des Minimum Convex Polygons (MCP100). Die Kernhabitate wurden mittels Kernel Density-Schätzung (KDE60) ermittelt. Beide Berechnungen erfolgten mit der *Hawths-Analysis-Tools-Erweiterung* in ArcGIS 9.3. Auch die Wegstrecken zwischen den einzelnen Ortungen wurden damit ermittelt und analysiert.

Es gingen Nächte mit mindestens drei und maximal acht Positionen sowie Tage mit sieben bis 17 Positionsdaten in die Berechnungen ein. Als zeitliche Grenze diente der Sonnenaufgang bzw. der Sonnenuntergang.

Die Unterschiede in den Raumnutzungen der Tiere wurden mittels Kreuztabellen sowie einem Chi-Quadrat-Test für die Biotop- und Nutzungstypen geprüft.

Da Fraßschäden an landwirtschaftlichen Kulturen besonders während der Vegetationsruhe im Herbst und Winter festzustellen sind, wird die Nutzungshäufigkeit winterlicher Kulturen (Raps, Getreide und Luzerne/Klee gras) in diesem

Tab. 1: Übersicht der besenderten Nandus und des jeweiligen Untersuchungszeitraums. – *Overview of the tagged Greater Rheas and the respective study period.*

Bezeichnung Farbe Halsband label colour neckband	Geschlecht sex	Zeitraum Besenderung study period		Bemerkung notes	Positionen number of GPS fixes
		Beginn start	Ende end		Erfassungsanteil % of all possible hours during study time
R1 rot	männlich	03.11.2016	26.10.2017	Einzelne Ausfälle von Juli–Okt. 2017 Brut 16.06.–06.08.2017	5.917
					69%
GR1 grün	männlich	04.11.2016	09.08.2017	1. Brut 22.05.–26.05.2017 2. Brut 31.05.–14.07.2017	5.163
					77,4 %
B1 blau	weiblich	11.11.2016	24.07.2017	Ausfall zw. 07.03. und 19.06.2017	2.496
					69 %
G11 gelb	weiblich	12.03.2017	26.11.2017	Ausfall ab 27.11.2017	5.315
					85,5 %
Gesamt					18.891

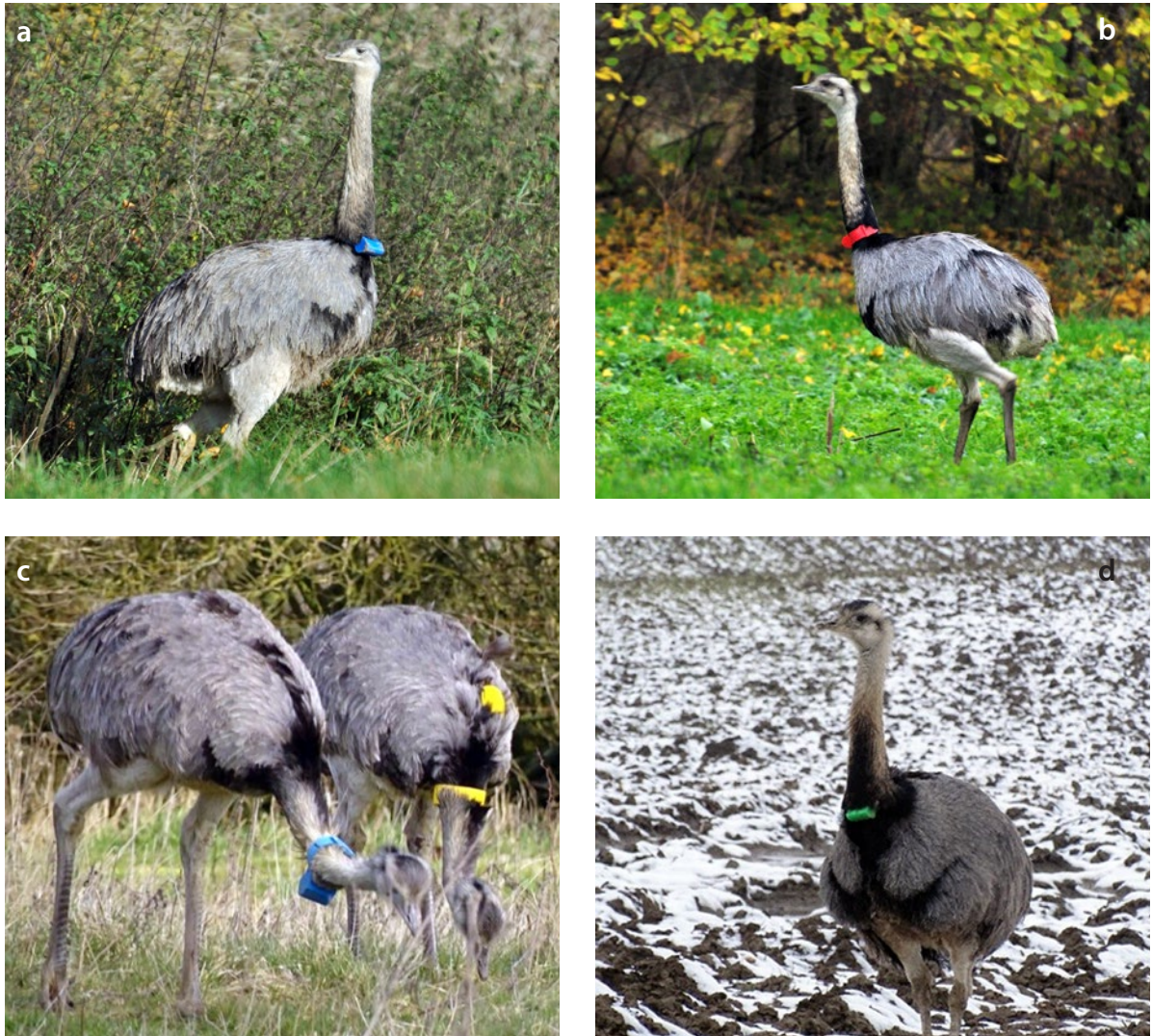


Abb. 1: a) Weiblicher Nandu (B1 blau) mit Halsbandsender sichernd (F. Philipp 2016); b) Männlicher Nandu (R1 rot) mit Halsbandsender, deutlich ist hier das tiefere Schwarz am Hals zu erkennen (F. Philipp 2016); c) beide Weibchen (B1 blau sowie G11 gelb) in Gemeinschaft fressend (J. Battermann 2017); d) Männchen (GR1 grün) im Winter (F. Philipp 2017). – a) Female rhea (B1 blue GPS neckband) observing (F. Philipp 2016); b) male rhea (R1 red GPS-Neckband); the black colour at the neck base is characteristic for males (F. Philipp 2016); c) both females (B1 blue and G11 yellow) feeding together (J. Battermann 2017); d) male rhea (GR1 – green GPS-Collar) during winter (F. Philipp 2017).

Zeitraum näher betrachtet. Ausgangspunkt der Betrachtung ist dabei die Annahme, dass alle Biotop- und Nutzungstypen ihren Anteilen im individuellen Aktionsraum der Nandus entsprechend häufig genutzt werden. Von einer Präferenz wird im Folgenden gesprochen, wenn der prozentuale Anteil der Ortungen den prozentualen Flächenanteil im individuellen Aktionsraum (Anteil Ortungen/Flächenanteil im Aktionsraum > 1) übersteigt.

Es wurden jeweils zwei männliche und zwei weibliche Tiere besendert (Abb. 1) und zwischen 2.496 und 5.917 Positionsdaten pro Tier (Tab. 1) ermittelt. Für den jeweiligen Untersuchungszeitraum der Tiere konnten somit für 69,0 % bis 85,5 % aller möglichen Stunden Positionen ermittelt werden, welche im Erfassungsanteil bestimmt sind.

3 Ergebnisse

Aktionsräume

Die vier Tiere nutzten während des Untersuchungszeitraumes jeweils Aktionsräume zwischen 8,9 km² und 35,0 km² (MCP100). Das Männchen R1 hielt sich ein Jahr lang auf einer Fläche von 9,2 km² auf. B1 nutzte während der sechs Monate eine Fläche von 8,9 km². Bei diesem Tier ergeben sich jedoch Unsicherheiten aufgrund eines Ausfalls des Senders vom 07.03. bis 19.06.2017. Das Männchen GR1 nutzte in einer Zeit von zehn Monaten einen Raum von 24,7 km². Den größten Aktionsraum weist das Weibchen G11 auf.

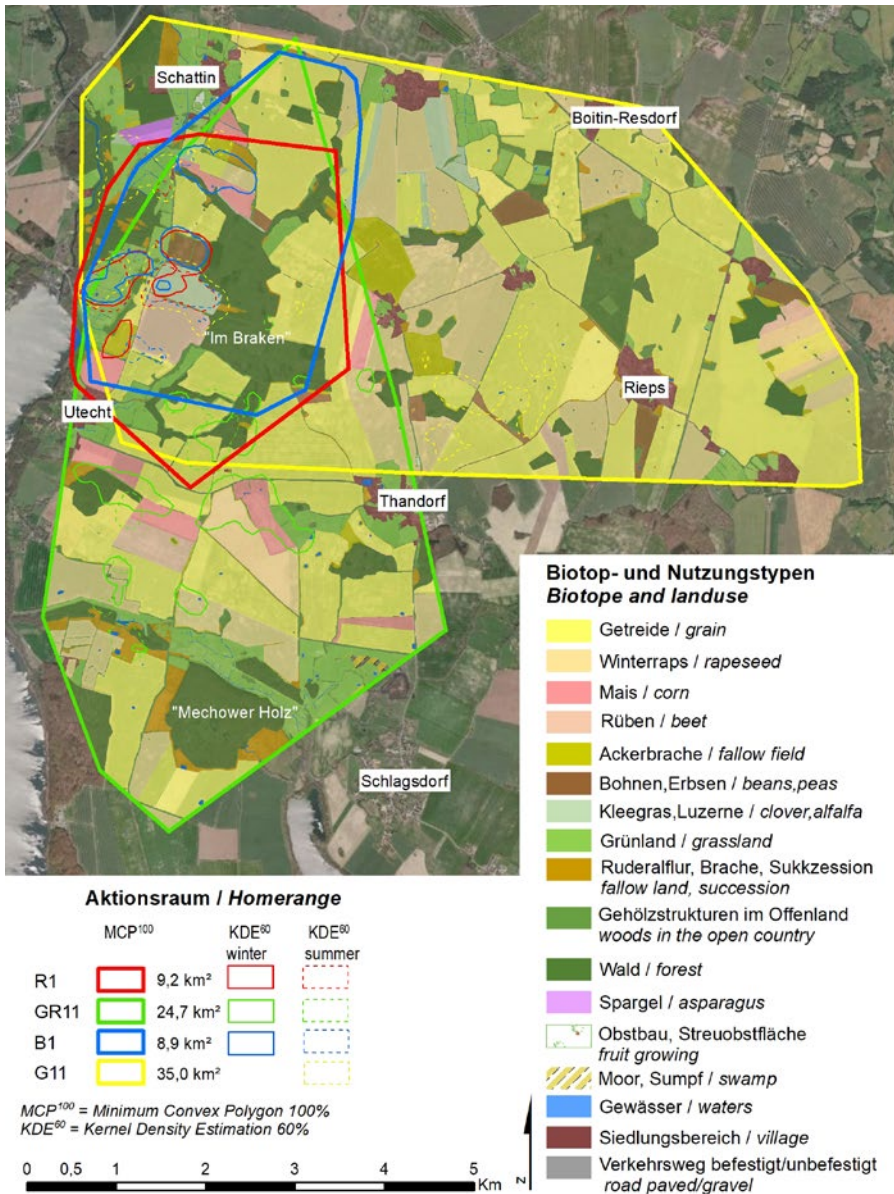


Abb. 2: Aktionsräume nach MCP100 und KDE60 sowie Biotop- und Nutzungstypen im Mai 2017. – *Biotope and landuse types in May 2017 including homeranges MCP100 and KDE60.*

Quellen, Source: InVeKoS 2017: Daten der Zentralen InVeKoS-Datensatz des Jahres 2017. Zur Verfügung gestellt durch das LUNG M.V. Source Basemap Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Dieser betrug in neun Monaten 35,0 km². Innerhalb dieser Aktionsräume wurden saisonal meist kleinere Teilbereiche als Kernhabitate (KDE60) genutzt, die sich zum Teil überlappten (Abb. 2).

Die Häufigkeitsverteilung der täglichen Aktionsraumgrößen aller vier Tiere zeigt, dass 46 % der Aktionsräume kleiner als 0,25 km² waren, rund 70 % kleiner als 0,5 km² und lediglich 5 % waren größer als 1,5 km² (Abb. 3 a). Der überwiegende Teil (70 %) der an einem Tag zurückgelegten Wegstrecken zwischen den Ortungen lag unter 3.500 m. Lediglich 5 % der Strecken betrugten mehr als 6.000 m. Nur viermal (0,5 %) wurden weniger als 500 m und 50mal (6 %) weniger als 1.000 m am Tag zurückgelegt (Abb. 3 b). Die brütenden Männchen wurden in beiden Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Nachts nutzen die Tiere im Verhältnis kleinere Aktionsräume. In 47,5 % der Fälle betrug der genutzte Raum bis 500 m² und in 13,2 % der Fälle zwischen 500 m² und 1.000 m². Ein Drittel der Aktionsräume war größer als 1.000 m². In nur 8,4 % der Nächte nutzten die Tiere Aktionsräume von mehr als einem Hektar (10.000 m²). Die Tiere liefen nachts zu 75 % bis zu einer Distanz von 250 m umher und lediglich sechsmal weiter als 900 m (Abb. 4).

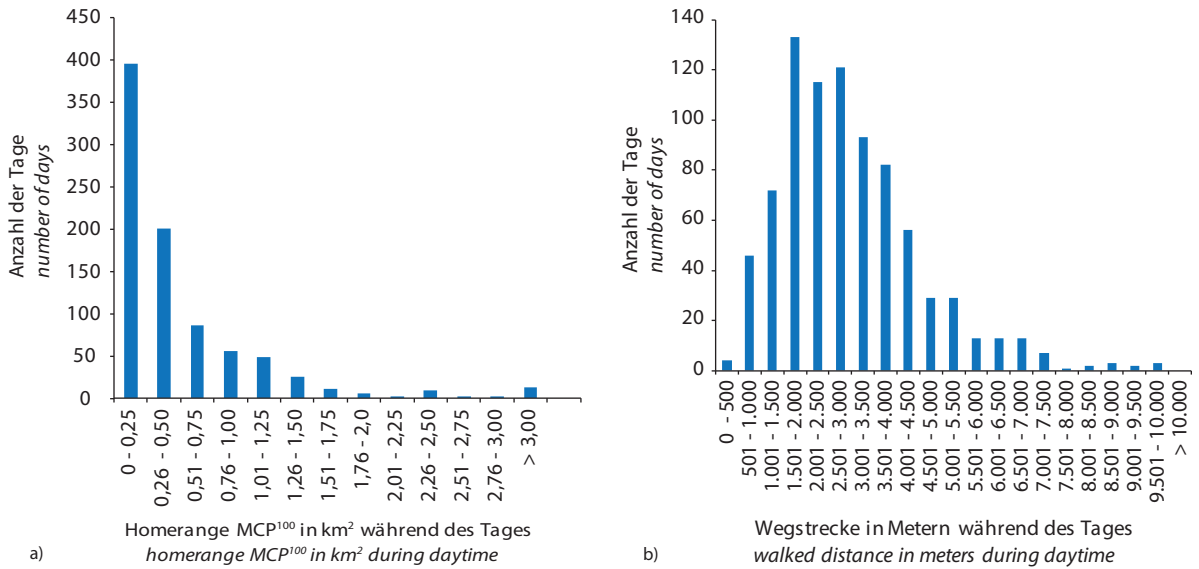


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der a) Homeranges sowie b) der zurückgelegten Wegstrecken während des Tages (ohne Berücksichtigung der brütenden Männchen). – *Frequency distribution of a) homeranges and b) walked distance during daytime except the breeding males.*

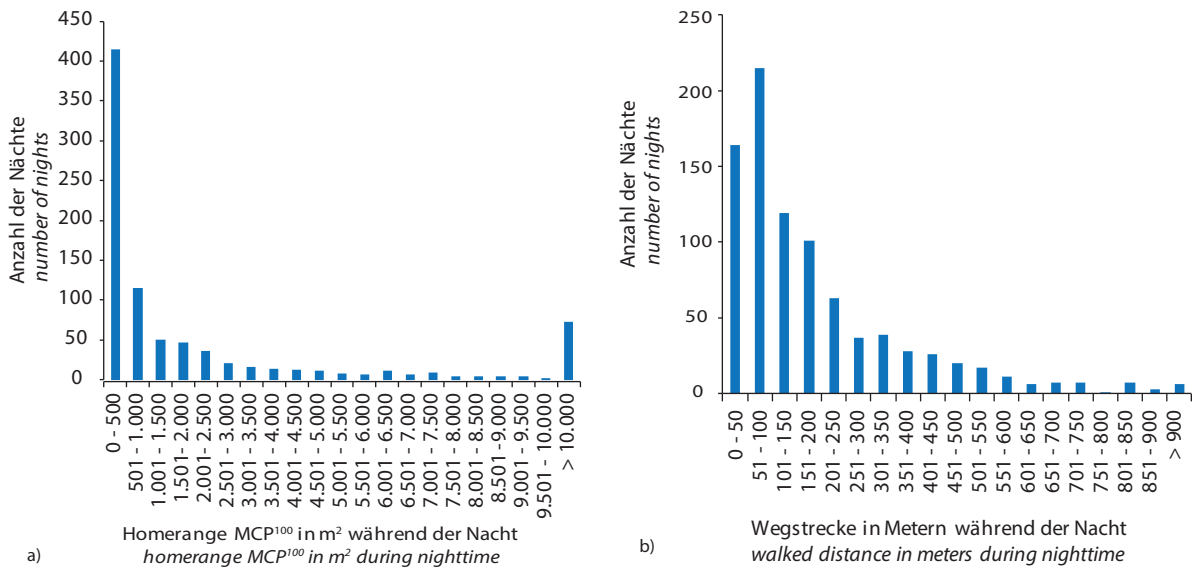


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der a) Aktionsräume sowie b) der zurückgelegten Wegstrecken während der Nacht (ohne Berücksichtigung der brütenden Männchen). – *Frequency distribution of a) homeranges and b) walked distance during nighttime except the breeding males.*

Die täglichen Aktionsräume und Wegstrecken von vier Tieren weisen saisonale Unterschiede besonders zur Balzzeit auf (Abb. 5, 6). GR1 nutzte im Winter und Frühjahr größere Aktionsräume als die anderen untersuchten Tiere und legte auch weitere Wege von bis zu 9.800 m während des Tages zurück. Die größten Aktionsräume und täglichen Wegstrecken konnten für drei Nandus (Gr1, R1 und B1) in den Frühjahrsmonaten März bis Mai beobachtet werden. Ab Mai glichen sich die Aktions-

raumgrößen der Tiere wieder an und blieben in der Regel unter einem Quadratkilometer. Während der Brutzeit nutzen die Männchen nur den unmittelbaren Nahbereich des Nestes und haben somit die kleinsten Aktionsräume, während die weiblichen Tiere auch die Umgebung des Nestes nutzten, dies jedoch recht kleinräumig. Nachts nutzten die Tiere einen im Verhältnis sehr kleinen Aktionsraum und liefen in der Regel nur wenige Meter, nur selten mehr als 600 m, umher (Abb. 7, 8).

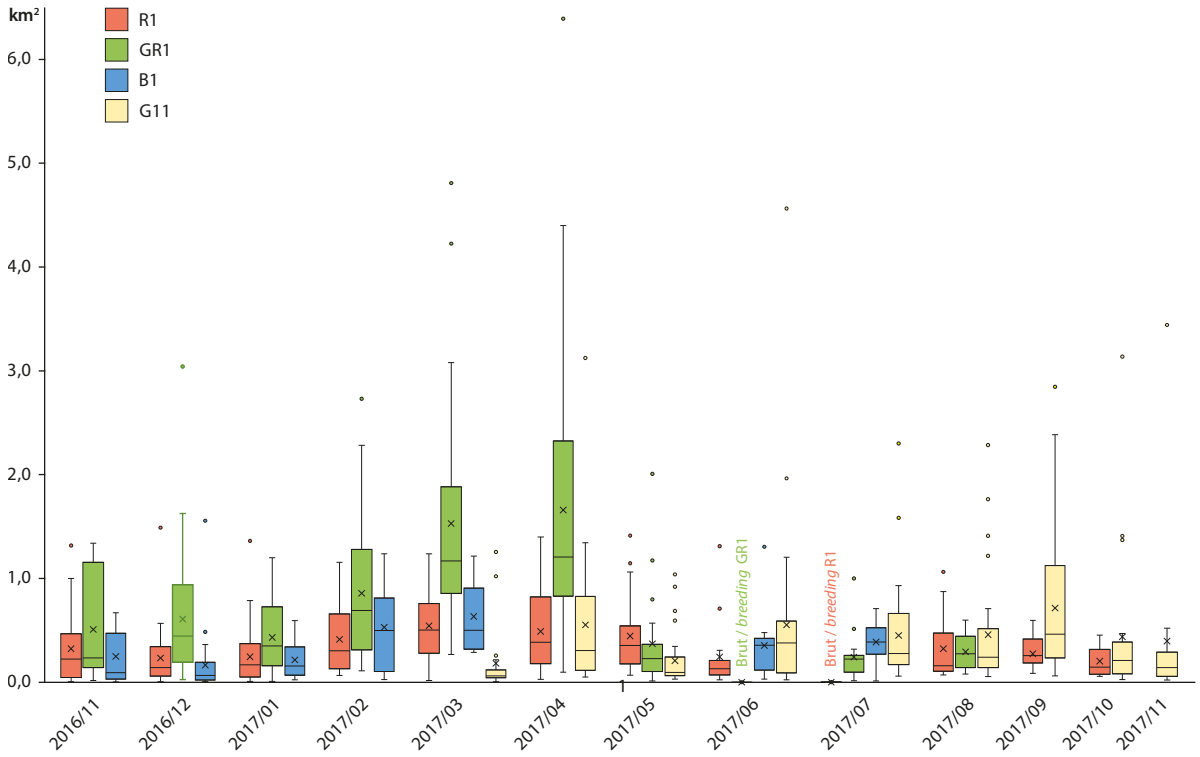


Abb. 5: Tägliche Aktionsräume der vier Nandus in MCP100 im Jahresverlauf. – Daily homeranges of the four rheas in MCP100 in the course of one year.

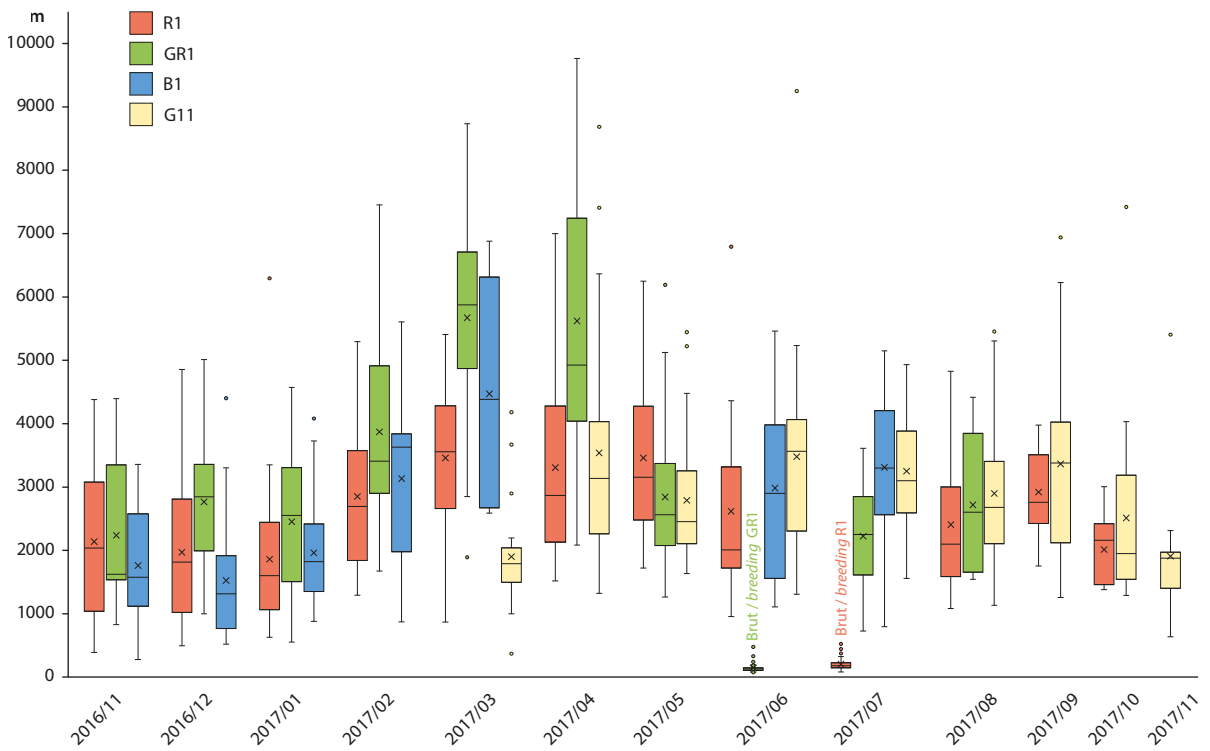


Abb. 6: Zurückgelegte Strecken der vier Nandus während des Tages im Jahresverlauf. – Walked distances of the four rheas during daytime in the course of one year.

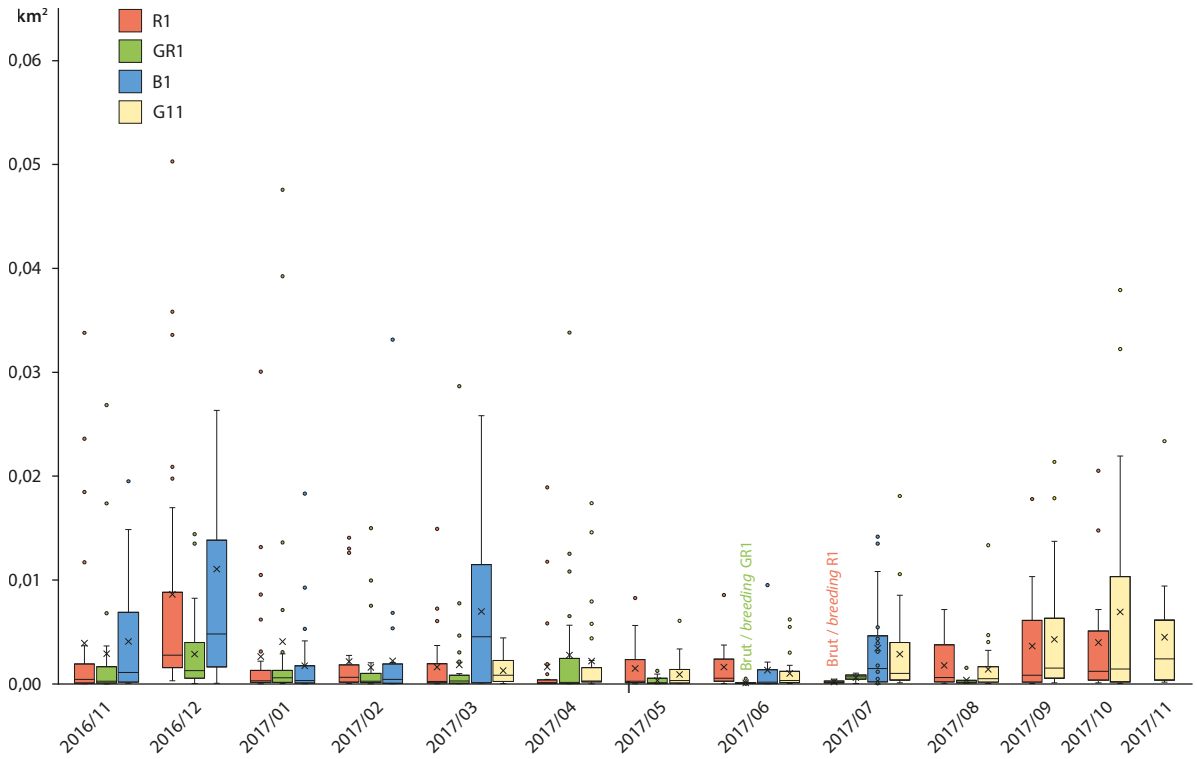


Abb. 7: Nächtliche Aktionsräume der vier Nandus in MCP100 im Jahresverlauf. – *Homeranges during night of the four rheas in MCP100 in the course of one year.*

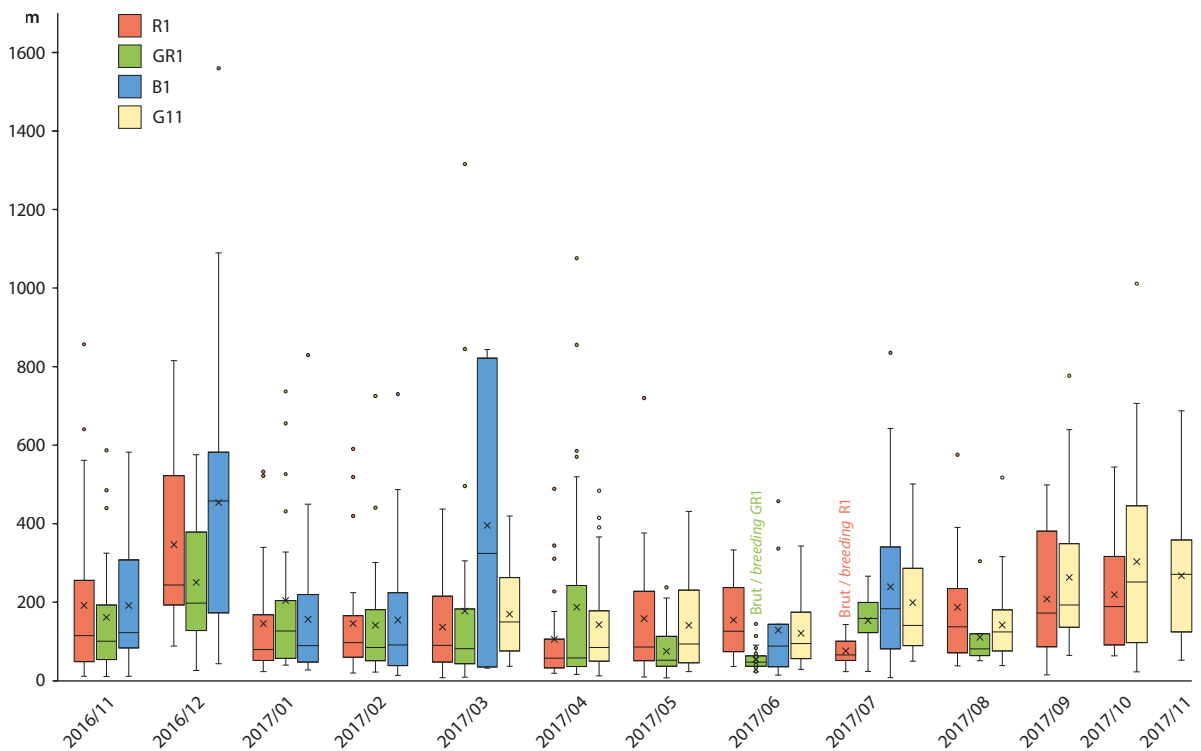


Abb. 8: Zurückgelegte Wegstrecken der vier Nandus während der Nacht im Untersuchungszeitraum. – *Walked distances during nighttime of the four rheas in the course of one year*

Biotopnutzung Tag / use of biotope during daytime

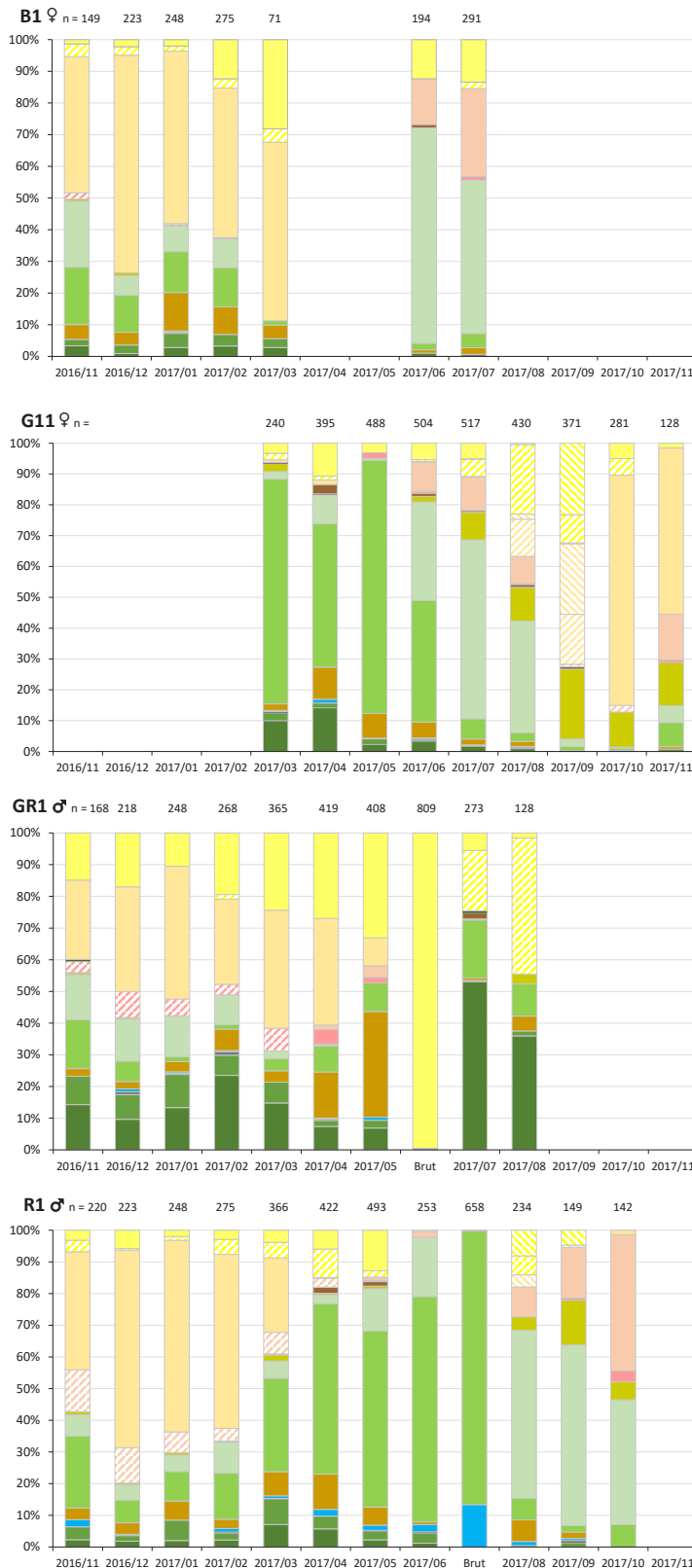
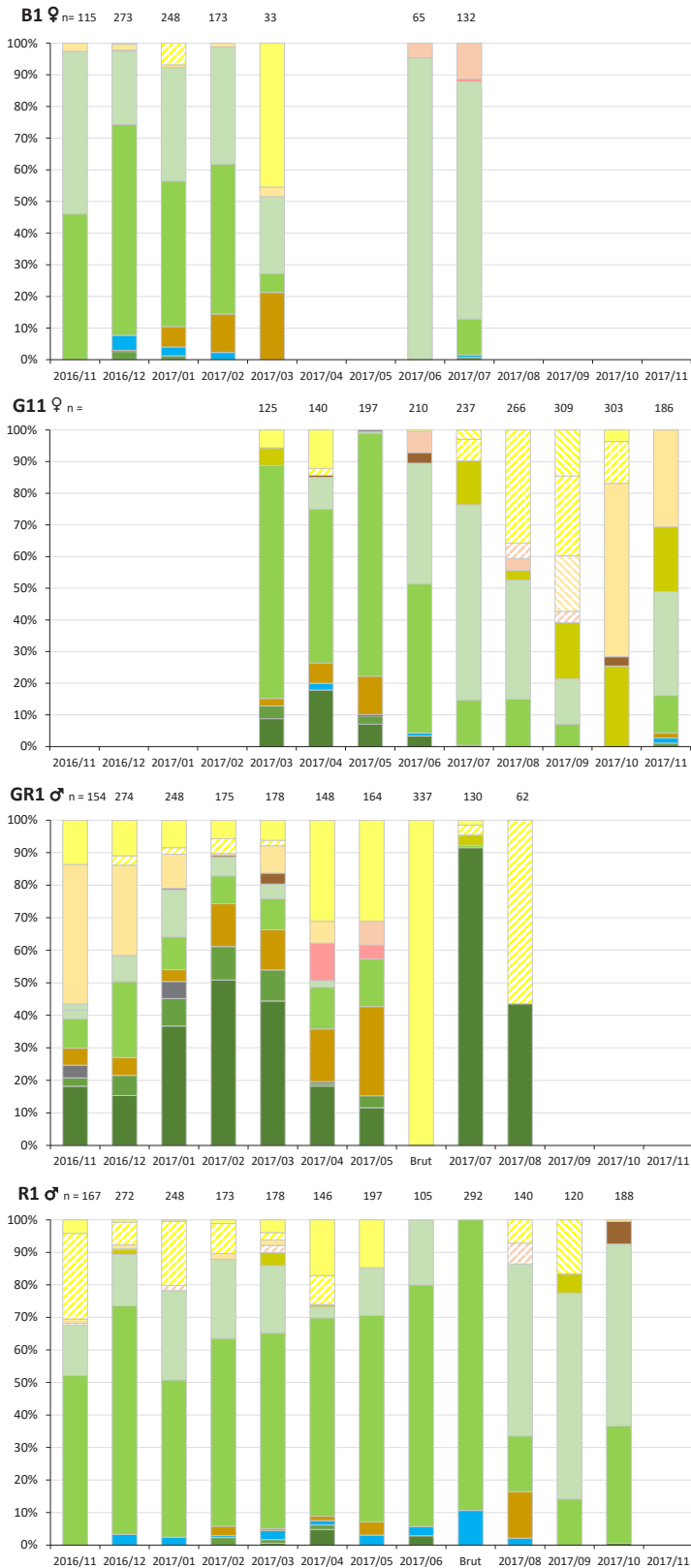


Abb. 9: Vergleichende Darstellung der Biotopnutzung am Tag. n = Anzahl der Ortungen – Comparative representation of habitat use during daytime. n = number of positions.

Biotope Nutzung Nacht / use of biotope during nighttime



Biotope- und Nutzungstypen

- Getreide / grain
- Getreide Ansaat / grain sowing
- Getreide Erntebrache / harvested grain field
- Raps / rapeseed
- Raps Ansaat / rapeseed sowing
- Raps Erntebrache / harvested rapeseed field
- Rüben / beet
- Rüben Erntebrache / harvested beet field
- Mais / corn
- Mais Erntebrache / harvested corn field
- Bohnen, Erbsen / beans, peas
- Spargel / asparagus
- Ackerbrache / fallow field
- Klee gras, Luzerne / clover, alfalfa
- Grünland / grassland
- Ruderalflur, Brache, Sukzession / Fallow land, succession
- Gewässer / waters
- Verkehrsweg / road
- Gehölzstrukturen im Offenland / woods in the open country
- Wald / forest

Abb. 10: Vergleichende Darstellung der Biotope Nutzung in der Nacht. n = Anzahl der Ortungen – Comparative representation of habitat use during night-time. n = number of positions.

Tab. 2: Nutzungshäufigkeiten sowie Flächenanteile von Feldkulturen im Zeitraum Oktober 2016 bis Februar 2017. – *Frequency of use and area percentages of field crops in the period from October 2016 to February 2017.*

Tier	Raps <i>rapeseed</i>			Getreide <i>grain</i>			Luzerne, Klee gras <i>alfalfa, clover</i>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
B1	54,0	4,9	11,0	7,8	37,3	0,2	9,0	0,7	12,9
GR1	32,0	12,2	2,6	16,0	39,4	0,4	12,0	0,2	60,0
R1	46,0	3,4	13,3	3,4	34,8	0,1	7,0	0,5	14,0

A - Anteil der Ortungen im Nutzungstyp in % – *proportion of positions in type of land use in %.*

B - Flächenanteil des Nutzungstyps im individuellen Aktionsraum in % – *area of type of land use in the individual home-range in %.*

C - Verhältnis Nutzungshäufigkeit/Flächenanteil – *proportion of frequency/area of type of land use.*

Biotopnutzung

Bei Betrachtung der Habitatnutzung im Jahresverlauf zeigte sich, dass die Tiere sich signifikant in der Nutzungshäufigkeit bestimmter Biotoptypen bzw. angebaute Kulturen unterscheiden. Ebenso sind signifikante Unterschiede in den Nutzungshäufigkeiten zwischen Tag (Abb. 9) und Nacht (Abb. 10) erkennbar.

Für alle drei betrachteten Tiere war Raps der am häufigsten aufgesuchte Biotoptyp im Spätherbst und Winterzeitraum (Abb. 9). Zum Teil bewegten sich die Tiere während dieses Zeitraumes nur innerhalb einzelner Schläge und verbrachten den Tag fressend bzw. ruhend auf den Flächen. Im Verhältnis zum Anteil am individuellen Aktionsraum wurden Rapskulturen bevorzugt aufgesucht. Neben diesen wurden auch mit Leguminosen (Luzerne/Klee gras) bestellte Flächen von den Tieren genutzt. Diese machten jedoch nur einen Anteil von 0,2 % bis 0,7 % am individuellen Aktionsraume aus. Dennoch ist auch bei diesem Nutzungstyp eine ähnliche Präferenz wie bei Rapskulturen zu erkennen. Das Tier GR1 zeigte dabei eine im Verhältnis zum Vorkommen häufigere Nutzung als die anderen Tiere. Äcker mit Getreidekulturen (Herbstansaat oder Erntebrachen) machten den größten Anteil an Nutzungstypen von 34,8 % bis 39,4 % am individuellen Aktionsraum aus. Diese wurden jedoch im Verhältnis ihres Flächenanteils in geringerem Maße (< 1) aufgesucht als die beiden anderen Kulturen (Tab 2).

Im Juni und Juli nutzten die Weibchen B1 und G11 vornehmlich Luzerne- und Klee grasflächen sowie eine Rübenkultur und angrenzende Getreideflächen. Das Männchen GR1 hielt sich ab Mai überwiegend auf Getreideflächen, Ruderalfluren und vereinzelt Grünland auf. Nach der Brut in einem Getreidefeld nutzte dieses Waldrandbereiche an Grünland sowie abgeerntete Getreidefelder. Das Männchen R1 bevorzugte Grünlandstrukturen sowie Luzerne/Klee grasflächen im Sommer. Im Herbst wurde R1 auch häufig auf einer Rübenkultur sowie Ackerbrachen geortet. Nachts suchten die Tiere bevorzugt Grünländer sowie Luzerne/Klee grasflächen und im Falle von GR1 auch vermehrt Gehölzstrukturen auf (Abb. 10).

4 Diskussion

Methodik

Feldbeobachtungen zeigten keinerlei Einfluss der Sender auf das Sozialverhalten der Tiere. Bereits am Folgetag der Besenderung wurden die Tiere wieder in Gruppen mit anderen Nandus beobachtet und zeigten ein typisches Sozialverhalten.

Aktionsräume

Die Ergebnisse der besenderten Tiere zeigen eine breite individuelle und jahreszeitliche Varianz der Aktionsraumgrößen auf, welche saisonal durch soziale Aspekte, aber auch Nahrungsvorfügbarkeit bestimmt sein kann. In der Regel sind jedoch Flächen mit bevorzugten Nahrungspflanzen meist nur wenige Kilometer voneinander entfernt und die Tiere halten sich dann bevorzugt auf diesen Flächen auf.

Die Werbung von Weibchen spielt während der Balzzeit eine zentrale Rolle bei den Männchen. Dieses Verhalten kann auch mit größeren Raumbewegungen verbunden sein.

Das Männchen GR1 nutzte einen deutlich größeren Aktionsraum ($24,7 \text{ km}^2$) im Vergleich zum Männchen R1 ($9,2 \text{ km}^2$). R1 hielt sich jedoch in einem Areal mit relativ hoher Dichte an Artgenossen auf, sodass größere Raumwechsel hier nicht nötig waren, um Weibchen anzuwerben.

Auch bei dem Weibchen G11 wurden während der Balz- und Brutzeit saisonal kleinere Aktionsräume beobachtet. Vom Frühjahr bis in den Sommer hinein stellen das Nest des jeweiligen Männchens und die regelmäßige Eiablage das Zentrum in den Aktionsräumen der Weibchen dar. Diese halten sich dann in geringen Entfernungen im Umfeld des Nestes auf. Die Haremsbindung endet meist während der Brutzeit des Männchens. Später übernehmen die Beihähne oder andere Männchen den Harem und beginnen zeitlich verzögert mit dem eigenen Nestbau, was einer typischen seriellen Polyandrie entspricht (Bruning 1974). Dadurch dauert die Zeit der Haremsbindung von Frühjahr bis zum Sommer an. Nach der Haremsbindung im Sommer

bilden sich zum Teil größere lose Verbände mit unterschiedlicher Alters- und Geschlechterzusammensetzungen (eigene Beobachtungen sowie Bruning 1974). Da die Weibchen nun nicht mehr an die Nester und Männchen gebunden sind, können diese auch weitere Areale zur Nahrungssuche aufsuchen.

Saisonale Raumwechsel aufgrund der sich plötzlich ändernden Nahrungsverfügbarkeit konnten nur in kürzeren Distanzen bis 1,2 km festgestellt werden. Zum Schutz vor Fraßschäden wurde Ende Februar 2017 eine mit Raps bestellte Fläche südlich von Schattin mittels Elektrozaun eingezäunt. Diese Fläche wurde daraufhin nicht mehr von den besenderten Tieren genutzt. R1 nutzte eine 1,0 km südlich gelegene Rapskultur. B1 wechselte auf eine 1,2 km nordöstlich gelegene Fläche, welche ebenso mit Raps bestellt war. Solche Vergrämuungsmaßnahmen wirken somit nur auf der jeweiligen Fläche, verlagern jedoch das Problem erhöhter Nutzungen an andere Stelle.

Habitatnutzung

Am Beispiel der vier Tiere können Varianzen in der Häufigkeit genutzter Biotop- und Nutzungstypen aufgezeigt werden. Dabei bestimmen die Verfügbarkeit von nahrhaften Blattstauden (Luzerne, Klee, Zuckerrüben sowie Kräuter und Gräser in Grünländern) die Habitatwahl maßgeblich. Die Blätter der Rapspflanzen weisen einen Eiweißanteil von ca. 3,8 % auf. Luzerne und Klee sind darüber hinaus mit bis zu 6,9 % Proteinanteil an der Blattmasse ebenso eiweißreich (Ternes et al. 2005). Diese Pflanzenarten sind im Vergleich zu Gräsern und natürlichen Kräutern, leichter verdaulich, fett- und proteinreicher und werden daher von den Tieren besonders während der Wintermonate bevorzugt gefressen (eigene Beobachtungen). Während der Wintermonate der Jahre 2008 bis 2011 wurden 50 % bis 60 % der Sichtbeobachtungen von Nandus auf Rapskulturen gemacht (Philipp & Korthals 2012). Hinzu kommt die leichte Verfüg- und Erreichbarkeit der großflächig angebauten Nahrung. Dies zeigt sich auch in den hohen Anteilen von Rapskulturen sowie Luzerne/Klee grasflächen an den ermittelten Biotopnutzungen (Abb. 9), welche besonders in den Wintermonaten zu beobachten sind. Im Laufe der Monate April und Mai wurden die Rapskulturen so dicht, dass eine Durchquerung dieser nicht mehr möglich war. Aufgrund dessen nimmt in diesem Zeitraum auch die Nutzung dieser Kulturart ab und reduziert sich auf die Randbereiche der Schläge.

Landwirtschaftliche Schäden traten während der Studie besonders auf zwei von den Tieren intensiv genutzten Rapskulturen im Untersuchungsgebiet auf. Diese Kulturen sind nach Tab. 2 präferierte Nahrungshabitate. Die dabei entstandenen Schadbilder und deren Auswirkung auf die Pflanze wurden vertieft von Grütz-macher (2017) untersucht. Eine Fläche musste dabei im Frühjahr neu eingesät werden, eine andere wurde mittels Elektrozaun geschützt. Sofern sich wenige Tiere

auf den Flächen aufhalten sind die Schadbilder nach Grütz-macher (2017) durch das sehr ausgeprägte Regenerationsvermögen der Rapspflanzen vertretbar, bzw. führen in der Regel nicht zu messbaren Ernteverlusten. Da sich jedoch die Tiere besonders während der Wintermonate in losen Gruppen von bis zu 70 Tieren (eigene Beobachtungen sowie Bruning 1974) auf einzelnen Schlägen versammeln, kann es aufgrund des hohen Fraßdrucks in Schwerpunktbereichen des Vorkommens zu Ernteaussfällen auf Rapskulturen kommen. Vergrämuungsmaßnahmen zeigten bis dato keinen Erfolg und das Einzäunen ist nur für kleinere Schläge praktikabel und verlagert den Nutzungsdruck auf andere Flächen.

Als Nahrungsgeneralisten wurden Nandus zudem auch auf abgeernteten Rübenfeldern sowie an Rübenmieten fressend beobachtet. Rübenkulturen sind weniger von Fraßschäden betroffen, da zur Anbauzeit ein größeres Angebot an weiteren Blattstauden vorherrscht. Schäden an geernteten Früchten können durch Abdecken der Mieten sowie zeitiges Verladen vermieden werden.

Im Verhältnis zum Flächenanteil von 41 % im Untersuchungsgebiet wurden mit Getreide bestandene Flächen nur in geringem Maße genutzt. Eine Ausnahme stellt das brütende Männchen GR1 dar, dessen beide Bruten jeweils in Getreidefeldern stattfanden. Raumwechsel erfolgen häufig über diese Kulturen, da diese ganzjährig zugänglich sind und durch die Vegetationsstruktur ausreichend Deckung bieten. Getreidesamen werden zwar gefressen, jedoch in der Regel wieder unverdaut ausgeschieden (Philipp & Korthals 2012). Im Winter wurden Getreidekulturen im Verhältnis ihres Anteils nicht präferiert.

Inwiefern Nandus Einflüsse auf andere Tierarten haben kann allein durch die Beobachtungshäufigkeiten in dem jeweiligen Biotoptyp nicht geklärt werden. Lenzen & Milde (2018) untersuchten im Anschluss an den Projektzeitraum die Beziehungen zwischen Bodenbrütern und Nandus, darunter auch im Grünlandareal des Kammerbruchs, einem Kernhabitat von drei Tieren aus dieser Studie. Sie konnten keine negativen Einflüsse der Nandus auf die Abundanz von Bodenbrütern feststellen. Laufende Studien zur Nahrungsökologie ausgewachsener sowie juveniler Nandus können hier einen Beitrag zum besseren Verständnis der Einflüsse leisten. Für Küken führende Männchen – im Projekt nur GR1 – kann auch die Verfügbarkeit von Insekten für die Kükenaufzucht eine gewisse Rolle spielen. Dieser Vogel nutzte nach der Brutzeit sehr häufig Waldsaumbereiche und Grünlandstreifen entlang eines abgeernteten Rapsfeldes.

Während die Habitatwahl am Tag überwiegend von der Verfügbarkeit pflanzlicher Nahrung bestimmt wird, unterscheidet sich diese von der nächtlichen Habitatnutzung. Hier zeigte sich bei den Tieren B1, G11 sowie R1 eine häufigere Nutzung von Grünland, Luzerne/Klee grasflächen und in geringen Anteilen auch Feld-

fluren mit Raps und Getreide. GR1 hingegen nutzte Getreide und Rapskulturen ebenso wie Grünländer, zeigte jedoch eine höhere Nutzung von Gehölzstrukturen und Waldbereichen als die anderen Nandus. Die visuelle Erkennung von Feinden ist in der Dunkelheit eingeschränkt, sodass hier zu vermuten ist, dass ähnlich wie bei der Wahl des Brutplatzes (Jokisch et al 2011) die Deckung in bestehender Vegetation sowie der Schutz vor Witterungseinflüssen eine wesentliche Rolle für die Wahl der nächtlichen Aufenthaltsorte spielen.

Vergleich mit südamerikanischen Populationen

In einer landwirtschaftlichen Region Zentralargentinens wurden von Bellis et al. (2004a,b) für zehn radiotelemetrierte Tiere Aktionsräume von 0,9 bis 4,5 km², im Mittel 2,5 km² sowie Median 2,3 km² (MCP95), ermittelt. Das Untersuchungsgebiet bot ein Mosaik aus den Habitattypen Grasland (45 % an der Gesamtfläche), Viehweide (36 %) und Feldfruchtanbau (Sonnenblumen, Mais, Weizen, Sojabohnen; 19 %). Die Nahrungsverfügbarkeit auf den unterschiedlichen Flächen hatte dabei den größten Einfluss auf die Größe der Aktionsräume. Außerdem ist eine gute Überschaubarkeit der Flächen für die Tiere wichtig, um frühzeitig Prädatoren erkennen zu können. Die Nandus hielten sich vorrangig auf den mit Luzerne bestellten Weideflächen auf. Grasflächen wurden weniger genutzt. Eine Nutzung der landwirtschaftlichen Anbauflächen wurde in dieser Studie nicht beobachtet. Als Gründe werden die fehlende Überschaubarkeit der Umgebung sowie die Unverdaubarkeit der angebauten Pflanzen vermutet. Mit der Luzerne stand den Tieren jedoch auch eine ganzjährig vorhandene proteinreiche Nahrungsquelle zur Verfügung, sodass eine Nutzung anderer landwirtschaftlicher Kulturen unterblieb.

Die geringen Aktionsraumgrößen sind auf die stete Nahrungsverfügbarkeit auf den Weideflächen zurückzuführen. In natürlichen Grasländern werden von Bellis et al. (2004b) z. B. für die kleinere Nanduart, den Darwin-Nandu (*Rhea pennata*), Aktionsräume (MCP95) von 5,6 bis 49,9 km², im Mittel von 23,9 km² sowie Median 11,7 km², angegeben, da dort ein geringeres Nahrungsangebot vorhanden ist und die Tiere somit ein größeres Areal benötigen, um ausreichend Nahrung zu finden.

Ähnlichkeiten in der Nutzung von Luzerne-Kleeegrasflächen sind festzustellen, wobei in Nordwestmecklenburg zudem auch Rapskulturen von den Tieren präferiert werden. Auch die Nandus in unserer Studie nutzten während der Wintermonate kleinere Aktionsräume und hielten sich manchmal nur in einem Schlag auf. Raps steht jedoch nicht ganzjährig zur Verfügung, daher können während der Sommerzeit Habitatwechsel hin zu Grünland festgestellt werden. Sozial bedingte Wanderungen zwischen verschiedenen Aktionsräumen wurden von Bellis et al. (2004a,b) nicht beobachtet. Auf soziale Aspekte wie Balz- und Brutverhalten einzelner Tiere gingen diese Studien nicht ein.

Herrera et al. (2004) und Pedrana et al. (2015) beschreiben in ihren Studien über die Habitatwahl bei Nandus in der Provinz Buenos Aires eine Präferenz von Flächen nahe von Flüssen, Seen, Marschland und Überschwemmungsbereichen. Hierbei wurden anhand der Häufigkeit von Kotfunden oder Sichtbeobachtungen Rückschlüsse auf vorrangig genutzte Habitatbereiche getroffen. Die Tiere bevorzugten diese Bereiche aufgrund der Verfügbarkeit von Wasser sowie besseren Futters in Form von Stauden. Flächen mit hoher Vegetation wurden von den Nandus jedoch gemieden. Die Kernhabitate der Tiere B1, R1 und G11 lagen zum Teil im Niederungsgebiet des Kammerbruchs mit zahlreichen Gräben und Stillgewässern. Jedoch ist ein direkter Zusammenhang zur Verfügbarkeit von Wasser nicht vertieft untersucht worden.

Giordano et al. (2008) untersuchten die Siedlungsdichte von Nandus auf natürlichen Grasländern sowie in landwirtschaftlich genutzten Gebieten in Argentinien mittels Befliegungen und Sichtung in den jeweiligen Untersuchungsräumen. Die Dichte an Tieren war innerhalb des Projektgebietes mit Grasland signifikant höher als in dem landwirtschaftlich genutzten Projektgebiet, welches von Mais und Getreideanbau sowie Rinderweiden geprägt war. Die Nandus nutzten dabei 51 % der Graslandschaften als Lebensraum, aber weniger als 5 % des Projektgebietes mit landwirtschaftlichen Kulturen.

García & Gómez (2016) nutzten die Methodik von Präsenz-Absenz Nachweisen mittels Sichtungen von Tieren, Spuren und Kotfunden zur Analyse häufig genutzter Habitate im El Palmar National Park in Argentinien. Ein Projektgebiet war von Überschwemmungsbereichen mit Grasvegetation, Galerie- und Trockenwäldern, lockeren bis dichten Palmenwäldern sowie Buschland geprägt. Ein angrenzendes Agrarökosystem mit überwiegend Soja- und Hirseanbau, Weideflächen und Eukalyptusforsten bis fünf Metern Höhe stellte ein zweites Projektgebiet dieser Studie dar. Innerhalb des Nationalparks wurden Nandus überwiegend in offenem Grünland ohne Gehölze und während der Brutzeit häufiger in dichtem Grasland nachgewiesen. Eine Präferenz zu Gewässerstrukturen wurde anhand von Kotnachweisen gezeigt. Größere Trupps wurden an Brand-schneisen, sowie in Bereichen mit weniger dichtem Grasland nachgewiesen. In dem Agrarökosystem wurde der überwiegende Teil der Tiere in Sojafeldern (41 %), jungen Eukalyptusforsten < 1,5 m (37 %), älteren Eukalyptusforsten mit Brandschneisen von drei bis fünf Metern Breite (12 %) sowie 9 % auf Weideland nachgewiesen. Innerhalb von Hirsefeldern konnten keine Nandus beobachtet werden. Diese Studie basierte auf direkten Beobachtungen bzw. Kots Spuren von Nandus und ist nicht direkt mit den Ergebnissen unserer Studie zu vergleichen. Es zeigt sich jedoch auch hier eine relativ breite Vielfalt genutzter Habitate. Auch lichte Waldstrukturen und Forste wurden von den Tieren

genutzt, was auch bei GR1 besonders beobachtet werden konnte.

Die Studien aus autochthonen Herkunftsgebieten zeigen, dass Nandus in Agrarlandschaften häufiger auf Flächen mit eiweißreichen Pflanzen beobachtet werden. Felder mit Luzerne oder Sojabohnen werden häufiger genutzt als Grasflächen. Hier zeigen sich Ähnlichkeiten zu den Tieren der Untersuchung in Mecklenburg-Vorpommern, wobei hier im Unterschied Rapskulturen eine wesentlichere Rolle bei der Habitatwahl spielen. Raps wurde in den südamerikanischen Projektgebieten nicht angebaut. Feuchte Grünflächen mit Gräben und Stillgewässern stellten Kernhabitate einiger Nandus in Nordwestmecklenburg während der Sommermonate dar; Habitatpräferenzen für feuchtere Bereiche wie in südamerikanischen Studien beschrieben können nicht ausgeschlossen werden, wurden jedoch nicht näher untersucht. Innerhalb natürlicher Gras- und Buschflächen werden je nach Jahreszeit unterschiedliche Strukturen genutzt, wobei innerhalb der Brutzeit für die Männchen eine dichte Grasvegetation als Deckung bedeutend ist. Diese Deckung wurde auch von Jokisch et al. (2011) als maßgeblich für die Wahl des Brutplatzes beschrieben. Auch die Männchen R1 und GR1 nutzten höhere Gras- oder Getreidepflanzen als Deckung während der Brut.

Aktivitätszeiten

Anhand der Aktionsräume und von zurückgelegten Distanzen während des Tages bzw. der Nacht (Abb. 3, 4) lässt sich die überwiegende Tagaktivität der Tiere erkennen. Nächtliche Bewegungen sind eher lokaler Art bis wenige Meter im Umkreis um den Schlafplatz. Durch Ungenauigkeiten der GPS-Ortungen bei bodennaher Lage der Halsbandsender während des Ruhens können Wegstrecken bis ca. 100 m ggfs. auch auf technisch bedingte Abweichungen zurückzuführen sein.

Beobachtungen zeigen, dass sich die Tiere bereits vor Eintritt der Dunkelheit an ihren Schlafplätzen versammeln und in individueller Distanz zueinander die Nacht verbringen. Gelegentlich wechseln sie auch die Ruheplätze, wobei dies meist im Nahbereich stattfindet.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen die große Anpassungsfähigkeit von Nandus an kultivierte Landschaftsräume. Dabei sind Felder mit Raps und Luzerne durch die leicht verfügbare und energiereiche Nahrung während der Wintermonate wesentliche Schlüsselhabitate. Getreidefelder im Offenland bieten neben Nahrung auch ausreichend Deckung während des Brutgeschehens. Für die Brut und anschließende Kükenaufzucht sind extensiv genutzte Rückzugsräume wie Grünland und Brachen wesentlich. Individuelle Präferenzen scheint es bei der Nutzung von Gehölz- und Waldstrukturen zu geben. Die Häufigkeit, mit der GR1 Waldbereiche aufsuchte, überraschte auch die Autoren.

Die Bewegungsmuster der besenderten Tiere zeigten einerseits sehr lokale Raumnutzungen, die vorrangig durch die Verfügbarkeit von Nahrung und anderen Nandus bestimmt waren. Größere Raumwechsel einzelner Tiere können auf soziale Aspekte zurückgeführt werden. Das Verbreitungsgebiet der Population ist im Westen sowie im Norden wesentlich begrenzt. Daher konnte im Rahmen des bisherigen Monitorings lediglich nach Osten und Süden eine Ausbreitung dokumentiert werden (Korthals & Philipp 2020). Diese fand in Anbetracht der Mobilität dieser Laufvögel eher langsam und parallel zum Wachsen der Population statt. G11 sowie ein besendertes Männchen in Philipp (2009) zeigen, wie weit sich einzelne Tiere von den eigentlichen Kernhabitaten entfernen können. Daher ist ein Abwandern einzelner Tiere der Population in östlich oder südlich gelegene Gebiete weiterhin anzunehmen. Durch eine stetige Intensivierung der Landwirtschaft und größere Monokulturen sind Nandus in Südamerika, die Jagd sowie den Verlust und Fragmentierung des Lebensraums in ihrem Bestand bedroht (Giordano et al. 2008; IUCN 2022). Das Beispiel der Population in Nordwestmecklenburg zeigt, dass sich Landwirtschaft und stabile Populationen von Nandus nicht zwangsläufig ausschließen. Besonders der in der Rinderhaltung häufige Anbau von Luzerne bietet geeignete Nahrungshabitate für die Tiere in Südamerika. Zudem können extensiv genutzte und störungsarme Rückzugsräume, wie größere Grasflächen, lichte Trockenwälder, Säume um Gewässerränder wichtige Habitatbereiche für die Brut- und die Ruhezeiten darstellen. Maßgeblich ist jedoch die Duldung der Tiere auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Ein Verzicht auf Jagd der Tiere sowie die Sensibilisierung der Landnutzer in den autochthonen Verbreitungsregionen kann einen Beitrag zur Stabilisierung der dortigen Populationen leisten.

Dank

Wir danken der DO-G Forschungsförderung für die finanzielle Unterstützung, dem LUNG MV sowie dem Biosphärenreservat Schaalsee/Elbe für die Bereitstellung von Daten. Dank gilt auch allen Beteiligten und Unterstützern der Feldarbeiten, insbesondere Marc Gölkel, Nico Jokisch, Julia Battermann, Constanze Grützmacher sowie der Naturwacht des Biosphärenreservates. Martin Päckert sowie die Gutachter gaben durch ihre konstruktive Kritik dem Beitrag wichtige Impulse.

Besonderer Dank geht an unsere Familien, die bei dieser ehrenamtlichen Arbeit oft zu kurz kamen.

Weiterführendes

Der ausführliche Projektbericht, ein Zeitrafferfilm der Positionen der vier Tiere sowie mehr Informationen zum Thema sind unter www.nandu.info oder <https://www.researchgate.net/project/GPS-tracking-of-Greater-Rheas-Rhea-americana-in-a-cultivated-landscape-in>

Mecklenburg-Western-Pomerania-Germany zu finden. Die Positionen der vier Tiere von November 2016 bis November 2017 können unter www.nandu.info/Nandu_Film1.mp4 als Zeitrafferfilm betrachtet werden. Ein Tag wird dort in einer Sekunde dargestellt.

5 Zusammenfassung

Die Gründerpopulation der Nandus (*Rhea americana*) in Deutschland entstammt einem Gehege in Schleswig-Holstein, aus dem mehrere Tiere vor 22 Jahren entkommen sind. Seitdem sich die Nandus in Deutschland in freier Wildbahn vermehren, müssten sie als Neozoen zur Vogelwelt Deutschlands gerechnet werden. Zur Bewertung möglicher negativer Folgen auf das Ökosystem der Kulturlandschaft sind Kenntnisse über Raumnutzung und Habitatwahl der Art essentiell.

Zur Ermittlung der Raum- und Habitatnutzung wurden zwei männliche und zwei weibliche Nandus mit GPS-Sendern markiert. Die gewonnenen GPS-Ortungsdaten aus den Jahren 2016 und 2017 wurden mit dem zum Zeitpunkt vorherrschenden Biotoptyp und der angebauten Feldkultur verknüpft. Aus den gewonnenen Daten konnten Aktionsräume von 8,9 km² bis 35,0 km² ermittelt werden.

Die überwiegenden Raumbewegungen fanden tagsüber in relativ kleinen Arealen von bis zu 0,5 km² statt. Die dabei zurückgelegten Wegstrecken zwischen den einzelnen Ortungen zeigten, dass die Tiere während des Tages Distanzen bis 3.500 m (70 %) und selten mehr als 6.000 m liefen. Nachts ruhten die Tiere und liefen in der Regel (75 %) nur bis 250 m umher. Sechsmal konnten nächtliche Raumbewegungen über mehr als 900 m dokumentiert werden.

In der Nutzung von Biotopen zeigte sich besonders während der Wintermonate eine Präferenz für Rapskulturen sowie für mit Leguminosen (Luzerne/Kleegras) bestellte Flächen. Anhand der Nutzungshäufigkeiten und Aktionsräume ließen sich Fraßschäden an zwei Rapskulturen bestätigen. Rübenbrachen, Getreideansaat und -brachen, Grünländer sowie Ruderalfluren stellten weitere Aufenthaltsorte der Tiere während des Tagesaktivitätszeitraumes dar. Zum Teil bewegten sich die Tiere tagsüber nur innerhalb einzelner Schläge. Nachts suchten die Tiere überwiegend Grünländer und Luzerne/Kleegrasschläge auf, zu geringeren Anteilen aber auch andere Feldkulturen sowie Gehölzbereiche.

Unterschiedliche Häufigkeiten in der Biotopnutzung zeigten sich während der Sommermonate. Während die beiden Weibchen Luzerne/Kleegrasflächen bevorzugt aufsuchten, konnte für die beiden Männchen eine intensivere Nutzung von extensivem Grünland (besonders während der Kükenobhut) sowie landwirtschaftlichen Kulturen (Getreide, Rüben) nachgewiesen werden.

6 Literatur

Bellis LM, Martella MB & Navarro JL 2004a: Habitat use by wild and captive-reared Greater Rheas *Rhea americana* in agricultural landscapes in Argentina. *Oryx* 38: 304–310.
 Bellis LM, Martella MB, Navarro JL & Vignolo PE 2004b: Home range of Greater and Lesser Rhea in Argentina: Relevance to conservation. *Biodivers. Conserv.* 13: 2589–2598.

Bruning D 1974: Social structure and reproductive behavior in the Greater Rhea. *The Living Bird* 13: 251–294.
 García Erize F & Gómez Villafaña IE 2016: Habitats selected by the endangered Greater Rhea (*Rhea americana*) – implications for conservation. *Emu* 116: 379–386.
 Giordano PF, Bellis LM, Navarro JL & Martella MB 2008: Abundance and spatial distribution of Greater Rhea (*Rhea Americana*) in two sites on the pampas grasslands with different land use. *Bird Conservation International* 18: 63–70.
 Grützmacher C 2017: Untersuchung von Fraßschäden auf Rapsflächen in stark von Nandus frequentierten Bereichen der Agrarlandschaft, Bachelorarbeit an der Universität Rostock, Mathematische-Naturwissenschaftliche Fakultät - Studiengang Biowissenschaften, DOI: 10.13140/RG.2.2.20522.98242.
 Herrera LP, Comparatore VM & Littera P 2004: Habitat relations of *Rhea americana* in an agroecosystem of Buenos Aires Province, Argentina. *Biological Conservation* 119: 363–369.
 Hoyo JD, Elliott A & Sargatal J 1992: Handbook of the birds of the world Lynx Edicions Barcelona. Volume 1: Ostrich to Ducks: 75–110
 InVeKoS (2017): Anonymisierte Daten der Zentralen InVeKoS-Datei der Jahre 2016, 2017. Zur Verfügung gestellt durch das LUNG MV.
 IUCN 2022: <https://www.iucnredlist.org/species/22678073/92754472#habitat-ecology>, letzter Zugriff 24.01.2022.
 Jokisch N, Philipp F & Korthals A 2011: Brutverhalten und Brutplatzwahl des Nandus (*Rhea americana*) in Mecklenburg-Vorpommern. *Vogelwarte* 49: 261–262.
 Korthals A & Philipp F 2020: Vom Monitoring zum Management - Nandus in Mecklenburg-Vorpommern, *Der Falke Sonderheft* 2020: 62–64
 Krumbiegel I 1966: Die neue Brehm-Bücherei Straußenvögel Heft 362, Kosmos Verlag, Lutherstadt Wittenberg.
 Lenzen A & Milde L 2018: Relation between Greater Rheas (*Rhea americana*) and Ground Nesting Birds in Northern Germany, Bachelor Thesis at Van Hall Larenstein University of Applied Sciences, DOI: 10.13140/RG.2.2.16447.00167.
 Pedrana J, Bernad L, Maceira NO & Isacch JP 2015: Conflict between the Greater Rhea and humans in agricultural landscapes: Implications for conservation of the last large herbivore of the southern Pampas, *Emu* 115: 335–244.
 Philipp F 2009: Lebensweise und Raumnutzung des Nandus (*Rhea americana* ssp.) in der Landschaft Nordwestmecklenburgs. Diplomarbeit Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Fachbereich Landbau/Landespflege, Dresden. DOI: 10.13140/RG.2.2.27411.27688.
 Philipp F & Korthals A 2012: Nahrungsökologie des Nandus (*Rhea americana*, Linnaeus 1758) Literaturstudie sowie vergleichende Darstellung erhobener Daten der norddeutschen Neopopulation. MLUR SH.
 Philipp & Korthals 2016: Bericht zum Populations- und Dispersionsmonitoring des Nandus in Mecklenburg-Vorpommern 2016, LUNG MV.
 Schroeder FG 1998: Lehrbuch der Pflanzengeographie. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.
 Ternes W, Täufel A, Tunger L & Zobel M 2005: Lebensmittel-Lexikon. Behr's Verlag.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: [60_2022](#)

Autor(en)/Author(s): Philipp Frank, Korthals Arne, Krone Oliver

Artikel/Article: [Raumnutzung und Habitatwahl von Nandus Rhea americana in der Kulturlandschaft Nordwestmecklenburgs 97-110](#)