

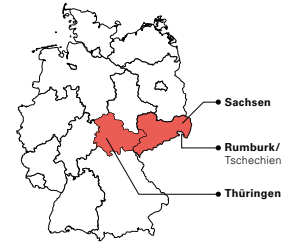


WIE VIEL HUND STECKT IN UNSEREN WILDEN WÖLFEN?

von Carsten Nowak, Anne Jarausch,
Berardino Cocchiararo & Alina von Thaden

Abb. 1: Wolfsrudel auf dem Truppenübungsplatz Altengrabow im Fläming an Grenze von Sachsen-Anhalt zu Brandenburg.

Im dicht von Mensch und Hund besiedelten Deutschland könne es gar keine „echten“ Wölfe mehr geben, argumentieren kritische Stimmen.



GENETISCH BESTÄTIGTE HYBRIDISIERUNGSFÄLLE IN DEUTSCHLAND

SACHSEN, 2003

Der erste bekannte Fall von Wolf-Hund-Hybriden ereignete sich in der sächsischen Lausitz im Jahr 2003, als sich eine Fähe des ersten deutschen Wolfsrudels mit einem Schäferhund paarte. Fotos belegten mindestens neun Hybridwelpen, von denen sieben noch in ihrem ersten Lebensjahr verschwinden und auch genetisch nie mehr nachgewiesen werden. Die beiden verbleibenden Welpen werden Anfang 2004 eingefangen und in ein Gehege gebracht (Abb. 2).

TSCHECHISCHE GRENZE, 2016

Nahe der Ortschaft Rumburk an der sächsisch-tschechischen Grenze werden im Herbst 2016 Bilder von drei vermeintlichen Wolfshybriden gemacht, von denen zwei die folgenden Wochen nicht überleben. Genetische Untersuchungen bestätigen den Hybridstatus: Die Mutter ist eine Wölfin aus der Lausitz.

THÜRINGEN, 2017

Über Fotofallenbilder wird die Präsenz eines Hybridwurfs einer dort bereits seit 2014 ansässigen Wölfin auf dem Truppenübungsplatz Ohrdruf am Rande des Thüringer Walds bekannt. Die genetischen Untersuchungen bestätigen, dass es sich um F1-Hybriden handelt. Drei der schwarzgefärbten Welpen werden legal geschossen.

Über die Grenzen Deutschlands hinaus forschen die Naturschutzgenetiker am Standort Gelnhausen über die Rückkehr der Wölfe und liefern wichtige wissenschaftliche Fakten zu diesem emotional diskutierten Thema. Ein hitzig debattierter Punkt ist der Grad der Vermischung zwischen Wolf und Hund. Moderne Genomanalysen konnten dies nun klären.

Über mehrere Jahrhunderte tauchte der Wolf (*Canis lupus*) bei uns nur noch als seltener Weitwanderer aus entfernten osteuropäischen Regionen auf. Während solche Tiere früher in der Regel geschossen wurden, gelang es einem Wolfspaar im Jahr 2000 in der Lausitz erstmals, erfolgreich Welpen großzuziehen.

Der Wolf kehrt zurück

Die Population wächst seitdem stetig an und besteht aktuell aus einigen Hundert Individuen in mehr als 70 Rudeln und Paaren (DBBW 2017). Wenn ein Großraubtiers in die Kulturlandschaft zurückkehrt, geschieht das nicht gänzlich ohne Konflikte. Wölfe jagen überwiegend Rehe, Hirsche und Wildschweine, erbeuten aber auch immer wieder Nutztiere, wie Schafe, Ziegen und vereinzelt sogar Rinder. Gerade Nutztierhalter und Jäger mahnen daher vor einer „unkontrollierten Ausbreitung“ der Art.

Wolfshybriden in Deutschland – eine gesellschaftliche Debatte

Ein kontrovers diskutierter Aspekt in der öffentlichen Debatte ist die Frage, wie viel Wolf überhaupt noch im heimischen Wolfsbestand steckt. Der Haushund wurde vor 15000 bis 40000 Jahren aus

dem Grauwolf gezüchtet und das Domestizierungsprodukt Hund ist mit der Wildform voll fortpflanzungsfähig. Studien haben in unterschiedlichen Regionen das Vorkommen von Hybriden zwischen Wolf und Haushund belegt (z. B. Galaverani et al. 2017, Hindrikson et al. 2012).

Im dicht von Mensch und Hund besiedelten Deutschland könne es daher gar keine „echten“ Wölfe mehr geben, argumentieren nun kritische Stimmen. Würde es sich tatsächlich gar nicht um Wölfe handeln, sondern um hybride Mischwesen, müsse folglich auch der strenge gesetzliche Schutz der Art aufgehoben und die Tiere entnommen werden – vermeintlich eine schnell herbeigeführte Lösung für den „Problemfall“ Wolf.

Aber stimmt das überhaupt? Sind die Wölfe in ihren neu besiedelten Arealen Mittel- und Westeuropas weniger „wölfisch“ als ihre Vetter in Skandinavien oder den Karpaten?

Aktueller Forschungsstand – wie erkennt man Hybriden?

Hybriden zwischen Wolf und Haushund weisen äußerlich in der Regel Merkmale beider Elternformen auf, ohne dass es jedoch eindeutige morphologische Kriterien zur Hybriderkennung gibt. ▾

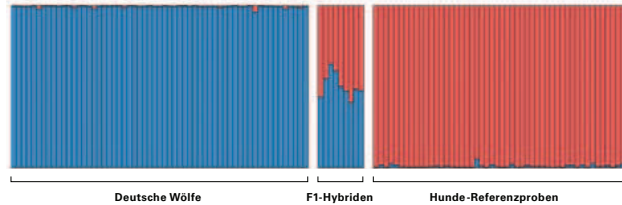
Experten können die erste Hybridgeneration zwar meist noch identifizieren, danach erlauben jedoch nur noch DNA-Analysen eine sichere Identifizierung. Im deutschen Wolfsmoitoring kommen hier, wie international üblich, vorwiegend sogenannte Mikrosatellitenmarker zum Einsatz. Sie liefern einen individuellen genetischen Fingerabdruck, anhand dessen sich Individuen zählen und über Verwandtschaftsrekonstruktionen Rudel voneinander abgrenzen lassen. Statistische Vergleiche mit Referenzproben von Wölfen und Haushunden erlauben es auch, Hybride der ersten und zweiten Generation recht sicher zu bestimmen (Abb. 3). Noch präziser ist allerdings die moderne Genomforschung, bei der man Hunderttausende DNA-Marker oder sogar gleich die komplette Erbinformation betrachtet. Durch die Genomik weiß man, dass sich in einem großen Teil der europäischen Wölfe tatsächlich geringe Spuren von Haushund-DNA finden lassen (Pilot et al. 2017). Ihre Verteilung im Genom legt jedoch nahe, dass diese Spuren zumeist durch Jahrtausende zurückliegende Hybridisierungsereignisse in den Genpool des Wolfs „eingewandert“ sind. Höchstwahrscheinlich ist dies vor allem während eines schrittweisen Domestizierungsprozesses zum heutigen Haushund geschehen. Dagegen werden



Abb. 2: Mutter Wolf, Vater Schäferhund: Zwei Welpen aus dem ersten deutschen Hybridwurf im Jahr 2003 in der Lausitz.

HUNDE, WÖLFE UND IHRE HYBRIDEN

Abb. 3: Über einen genetischen Fingerabdruck (sog. Mikrosatelliten-Marker) lassen sich Wölfe (blau, jeder Balken ist ein Individuum) aus Deutschland klar von Haushunden (rot) abgrenzen. In der Mitte sieht man die genetische Zuordnung von neun Welpen der auf Seite 139 aufgelisteten Wolf-Hund-Mischlingswürfen. Die Einteilung einer Probe zu Wolf oder Hund basiert auf statistischen Modellen, die DNA-Profile in genetische Verwandtschaftsgruppen einteilt.



Bei 245 erfassten Würfen seit dem Jahr 2000 ergibt sich nach aktuellem Wissensstand eine Hybridisierungsrate von unter einem Prozent.

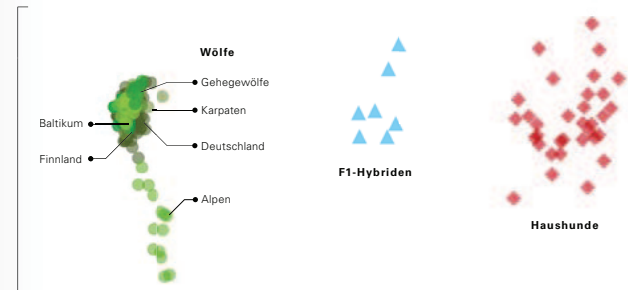
rezente Hybriden, wie etwa direkte Nachkommen aus Wolf-Hund-Verpaarungen nur selten nachgewiesen.

Sind deutsche Wölfe wirklich Wölfe?

Am Fachgebiet Naturschutzgenetik des Senckenberg-Standorts Gelnhausen haben wir in den vergangenen acht Jahren im Rahmen des Wolfsmoitorings der Bundesländer über 6000 Wolfsproben aus ganz Deutschland genetisch untersucht. Darunter fanden sich lediglich zwei Fälle von Wolf-Hund-Hybriden; ein weiterer Fall ereignete sich 2016 jenseits der sächsisch-tschechischen Grenze (siehe Infobox). Bei 245 erfassten Würfen seit dem Jahr 2000 ergibt sich damit nach aktuellem Wissensstand eine Hybridisierungsrate von unter einem Prozent – ein im internationalen Vergleich sehr geringer Wert. Vor allem in Südeuropa findet man regional höhere Hybridisierungsraten. In der Toskana etwa gibt es Hinweise auf eine lokale Hybridpopulation, in der die Grenzen zwischen Wolf und Hund verwischt sind (Galaverni et al. 2017). Im Allgemeinen bestätigen die neuesten Genomstudien jedoch klar die bisherigen genetischen und morphologischen Befunde, nach denen die Genpools von Wölfen und Hunden in Europa klar voneinander getrennt sind (Galaverni et al. 2017, Pilot et al. 2017).

WOLF-HUND-UNTERSCHIEDUNG MITTELS SNP-CHIP

Abb. 4: Statistische Auftrennung von Hunden, Wölfen und ihren Hybriden auf der Basis neuartiger Genomuntersuchungen (SNP-Genotypisierung). Jeder Punkt repräsentiert das genomische Profil einer Probe, die jeweilige Position zu anderen Punkten bildet ihre genetische Ähnlichkeit zueinander ab. Im Unterschied zu dem klassischen genetischen Fingerabdruck (Abb. 2) werden hier gezielt Stellen im Genom analysiert, an denen sich Hunde und Wölfe genetisch unterscheiden. Bei zahlreichen dieser Stellen handelt es sich um DNA-Bereiche, die durch menschliche Selektion bei der Domestikation des Wolfes zum heutigen Haushund verändert wurden. Man sieht, dass sich Wolfsproben aus unterschiedlichen europäischen Herkunftsregionen scharf von Hund-Referenzproben und bekannten Wolf-Hund-Hybriden abgrenzen. Sie bilden eine einheitliche Gruppe, in denen auch die Wolfsproben aus Deutschland liegen.



Ein Chip zur Erkennung von Hybriden

Um die Vorteile der modernen Genomik auch im deutschen Wolfsmoitoring nutzen zu können, haben wir zusammen mit Kollegen der Oulu-Universität in Finnland eine verbesserte Methode zur präzisen Hybriderkennung entwickelt. Der Trick hierbei: Aus der Genominformation zahlreicher Wölfe und Hunde aus ganz Europa werden die 96 Positionen im Genom, sogenannte Einzelpunktmutationen (Single Nucleotide Polymorphisms) – kurz: SNP – identifiziert, an denen sich Wölfe und Hunde am stärksten unterscheiden. Für die Methode benötigt man keine eigenen Referenz-

proben und sie funktioniert auch mit DNA-Spuren aus den Hinterlassenschaften der Tiere (von Thaden et al., 2017).

Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen klar: In Deutschland geborene Wölfe bilden im genetischen Raum eine gemeinsame Gruppe mit Tieren aus den Karpaten, aus Skandinavien und dem Baltikum, sie sind demnach genauso „wölfisch“ wie die Wölfe Nord- und Osteuropas (Abb. 4). Die Behauptung, Deutschland werde von wenig scheuen „Hybridwölfen“ mit hohem Gefährdungspotenzial bevölkert, können wir auf Basis unserer Studien und Ergebnisse daher nicht bestätigen. ❏

Literatur

- Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf (2017): Wölfe in Deutschland – Statusbericht 2016/17, 26 Seiten.
- Galaverni, M., Caniglia, R., Pagani, L., Fabbri, E., Boattini, A. & Randi, E. (2017): Disentangling timing of admixture, patterns of introgression, and phenotypic indicators in a hybridizing wolf population. – *Molecular Biology and Evolution*, 34, 2324–2339.
- Hindrikson, M., Mannil, P., Ozolins, J., Krzywinski, A. & Saarma, U. (2012): Bucking the Trend in Wolf-Dog Hybridization: First Evidence from Europe of Hybridization between Female Dogs and Male Wolves. – *PLoS ONE*, 7, e46465.
- Pilot M., Greco, C., von Holdt, B. M., Randi, E., Jedrzejeewski, W., Sidorovich, V. E., Konopinski, M., Ostrander, E. A. & Wayne, R. K. (2018): Widespread, long-term admixture between grey wolves and domestic dogs across Eurasia and its implications for the conservation status of hybrids. – *Evolutionary Applications*, 11, 662–690.
- von Thaden, A., Cocchiaro, B., Jarausch, A., Jüngling, H., Karamanlidis, A., Tiesmeyer, A., Nowak, C. & Muñoz-Fuentes, V. (2017): Assessing SNP genotyping of noninvasively collected wildlife samples using microfluidic arrays. – *Nature Scientific Reports*, 7, 10768.

DIE AUTOREN



Das Autorenteam (von links nach rechts: Bernardino Cocchiaro, Dr. Carsten Nowak, Anne Jarausch, Alina von Thaden) arbeitet am Fachgebiet Naturschutzgenetik in Gelnhausen zum Thema Wiederausbreitung des Wolfs und weiterer Wildtiere in Deutschland. Mittels hochsensitiver genetischer Methoden gewinnen sie aus Umweltpuren seltener Tierarten essenzielle Informationen über deren Bestandsituation und Populationsstruktur.

Kontakt: Dr. Carsten Nowak, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Fachgebiet Naturschutzgenetik, Clamecystr. 12, D-63571 Gelnhausen, carsten.nowak@senckenberg.de

IM INTERVIEW:
CARSTEN NOWAK

DER WOLF IST EIN GANZ NORMALES WILDTIER!



Dr. Carsten Nowak erläutert ehrenamtlichen Naturschützern die wildtiergenetische Forschung bei Senckenberg. Am Standort Gelnhausen finden regelmäßig Citizen-Science-Veranstaltungen statt.

Die Rückkehr der Wölfe nach Deutschland wird von Senckenberg an mehreren Standorten wissenschaftlich erforscht. Im Fachgebiet Naturschutzgenetik werden seit dem Jahr 2010 fortlaufend Bestandsgrößen und Rudelstrukturen über DNA-Untersuchungen erfasst und an die für das Wolfsmonitoring verantwortlichen Behörden weitergegeben. Der Leiter der Senckenberg-Naturschutzgenetik Dr. Carsten Nowak koordiniert die Untersuchungen.

Herr Nowak, warum muss man Wölfe überhaupt genetisch erfassen, sind die alle kriminell?

Das fühlt sich manchmal tatsächlich fast so an, besonders wenn es um die Ermittlung des „Täters“ bei Schafsrissen geht. Im Ernst: Für ein konfliktarmes Zusammen-

leben von Mensch und Großraubtier in unserer dicht besiedelten Kulturlandschaft brauchen wir möglichst viele wissenschaftliche Daten. Und einen guten Teil davon erhalten wir aus DNA-Mustern, die wir aus den Hinterlassenschaften der Wölfe gewinnen.

Welche Informationen interessieren da besonders?

Wir wollen zunächst wissen, wo wie viele Wölfe leben und von wo sie dorthin gekommen sind. Über einen genetischen Fingerabdruck werden Individuen unterschieden und Rudeln, also Wolfsfamilien zugeordnet. So erstellen wir einen fortlaufenden Stammbaum der kompletten Wiederbesiedlungshistorie. Ferner erhalten wir Informationen über das potenzielle Vorkommen von Wolf-Hund-Hybriden.

Ihre Forschungen zeigen, dass solche Hybriden in Deutschland sehr selten sind, obwohl es bei uns sehr viele Hunde gibt. Wie erklären Sie das?

Das ist biologisch leicht zu erklären: Im Gegensatz zum Hund gibt es beim Wolf keine One-Night-Stands! Die Fortpflanzung ist bei Wölfen komplex geregelt: Die Rüden werden nur einmal jährlich nach einem komplizierten hormonellen und verhaltensgesteuerten Zusammenspiel beider Geschlechter zeugungsfähig. Die können sich nicht mal eben eine Hündin „schnappen“. Andersherum ginge das schon eher, nur bleiben weibliche, paarungsbereite Wolfsfähen selten lange alleine, da junge Wolfsrüden sehr weite Wege wandern, um Paarungspartner zu finden und ein neues Rudel zu gründen. Ohne frei umherstreunende Hunde ist eine Vermischung von Wolf und Hund also sehr unwahrscheinlich.

Dann sind die vielen medial gestreuten Behauptungen um Hybridpopulationen genauso erfunden wie die vor einigen Jahren besonders populären angeblichen Wolftransporte aus Osteuropa?

Wir kennen sowohl die Herkunftsregion, die Bestandsentwicklung seit der ersten Wiederbesiedlung als auch die Hybridisierungsrate im deutschen Wolfsbestand sehr genau. Wahrscheinlich ist die Arealerweiterung einer Tierart noch nie so exakt erfasst und wissenschaftlich begleitet worden, wie beim Wolf in Deutschland. Überall dort, wo der Wolf sich wieder ansiedelt, werden aus den gleichen Interessensgruppen heraus die gleichen Gerüchte gestreut, um die gesellschaftliche Akzeptanz der Art zu mindern. Das ist erwartungsgemäß in Deutschland nicht anders.

Was ist Ihre spannendste Erkenntnis zum Wolf aus Tausenden von DNA-Analysen?

Da muss ich Sie enttäuschen. Der Wolf ist ein ganz normales Wildtier. Das legendäre Wolfsrudel ist eine gewöhnliche Familie, Wölfe paaren sich mit anderen Wölfen, um gemeinsam Nachkommen großzuziehen, die vorwiegend Rehe und Hirsche jagen werden. Wie es ihre Gestalt und Physiologie voraussagt, wandern sie sehr weite Strecken und sind folgerichtig nur wenige Jahre nach erfolgter Unterschutzstellung in Mitteleuropa wieder nach Deutschland zurückgekehrt. Wirklich spannend sind weniger die Wölfe, als unsere Reaktion auf ihre Rückkehr. Hier muss die Forschung zukünftig ansetzen.



YOUNG SCIENTISTS

Ein Senckenberg-Diensthund im Auftrag von Artenschutz und Wildtierforschung

von Laura Hollerbach

Maple im Einsatz. Manche Tage sind von solch schwierigen Bedingungen geprägt. Das unwegsame und steile Gelände im Nationalpark Bayerischer Wald verlangt dem Suchhundteam viel ab.

Seit 2016 hat das Fachgebiet Naturschutzgenetik am Standort Gelnhausen eine besondere Mitarbeiterin: Suchhündin Maple unterstützt die Forscher bei der Gewinnung von schwer zugänglichen DNA-Proben bedrohter Wildtiere. Das Fachgebiet ist nationales Referenzzentrum für Wolf- und Luchsgenetik und führt Erfassung großer Beutegreifer durch.

Wildtierkot als DNA-Quelle

Im Kot von Tieren sind viele wertvolle Informationen enthalten. Aus den Zellkernen der Darmzellen, die dem Kot anhaften, lässt sich zum Beispiel DNA gewinnen. Ihre Analyse kann

Aufschluss über eine Vielzahl von Fragestellungen geben. Über die Erstellung individueller genetischer Profile lassen sich einzelne Tiere nachweisen und ihre Wanderungsbewegungen rekonstruieren. Auch genetische Vielfalt, Inzuchtgrad sowie Verwandtschaftsverhältnisse lassen sich ermitteln.

Versteckt lebende Arten sind schwer nachzuweisen

Große Beutegreifer wie Luchs und Wolf breiten sich wieder in Deutschland aus. Dieser Prozess wird durch das genetische Monitoring begleitet. Vor allem beim Luchs sind DNA-Proben sehr schwer zu sammeln: Der Betrieb von Haarfallen hat sich als wenig effektiv herausgestellt, Kot wird selten gefunden und ist im Feld nicht einfach zu erkennen. Daher gab es für die Art bis vor kurzem keine geeignete Methode zur systematischen DNA-Proben-sammlung. ▾



Verdiente Pause. Maple entspannt im Nationalpark Bayerischer Wald, während die gefundene DNA-Probe konserviert und dokumentiert wird.

Warum Suchhunde?

Trainierte Suchhunde können dazu eingesetzt werden, Kotproben von Wildtieren im Gelände aufzufinden und anzuzeigen. In den meisten Fällen sind sie hierbei dem Menschen weit überlegen. Hunde suchen nicht wie der Mensch überwiegend mit den Augen, sie setzen ihre feine Nase ein. Das ist vor allem dann von Vorteil, wenn Kot etwa durch Vegetation verdeckt ist, abseits vom Weg liegt oder eine untypische Erscheinungsform hat.

Im Sommer 2016 zog Welpen Maple bei Laura Hollerbach ein. Der junge Labrador wurde Senckenbergs erste anerkannte Diensthündin. Sie bringt jede Menge Neugier, eine sehr gute Kondition und vor allem eine große Motivation für ihre Aufgabe mit. Für Maple ist die Belohnung für einen Fund ein Spiel mit dem Ball – und für ihren Ball würde sie (fast) alles tun. Das ist eine wichtige Voraussetzung bei der Ausbildung von Suchhunden.

Übung macht den Meister

Der erste Schritt der Ausbildung beinhaltet die Konditionierung von Maple auf die angestrebten Zielgerüche. Zu diesem Zweck stehen im Keller der Senckenberg-Außenstelle Gelnhausen mehrere Gefrierschränke mit Kotproben von Wolf, Luchs und Wildkatze. Maple lernte, positive Erlebnisse (Belohnung) mit den Zielgerüchen zu verknüpfen. Hierbei ist es besonders wichtig, Proben von möglichst



Nach einem Fund wird die Kotprobe begutachtet.



Typische Luchslosung: mehrere kurze, circa 3 cm dicke Stücke.



Für die Konservierung der Proben für die DNA-Analyse verwenden wir Reinstethanol.

Innerhalb von vier Wochen fand Maple zusammen mit einem weiteren Suchhundteam 52 genetisch bestätigte DNA-Proben von Luchsen.

vielen Individuen mit variierendem Nahrungsspektrum zu nutzen. Darüber hinaus sollten neben den leicht verfügbaren Proben aus Zoos und Tierparks auch genetisch sicher bestimmte „wilde“ Proben für das Training genutzt werden. Mit dem Zielgeruch als kleinsten gemeinsamen Nenner und größtmöglicher Variation in Bezug auf alle anderen Faktoren lässt sich sicherstellen, dass der Hund lernt zu generalisieren, das heißt von den Trainingsproben auf andere, unbekannte Individuen zu schließen und entsprechende Proben im Einsatz anzuzeigen. In einem zweiten Schritt

DIE AUTORIN ...



Laura Hollerbach unternahm ihre erste Studie zum Einsatz von Suchhunden im Artenschutz 2011/12 in Australien. Dort arbeitete Sie mit einem Koala-Suchhund, um das Monitoring der versteckt lebenden Beuteltiere zu verbessern. Seit 2016 promoviert sie über den Einsatz von Suchhunden für Artenschutz, Wildtierforschung und -monitoring. Sie bildete Senckenberg-Diensthündin Maple aus und führt sie in diversen Einsätzen zum Auffinden von nicht invasiven DNA-Proben bedrohter Wildtiere.

... UND IHR BETREUER

Dr. Carsten Nowak ist Leiter des Fachgebiets Naturschutzgenetik und erforscht die Ausbreitung seltener Raubtiere wie Luchs, Wolf und Wildkatze.

Kontakt: Laura Hollerbach, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Fachgebiet Naturschutzgenetik, Clamecystr. 12, D-63571 Gelnhausen, laura.hollerbach@senckenberg.de

lernte Maple, wie sie eine gefundene Probe anzeigen soll. Sie wurde zunächst zur „Bringsel-Verweiserin“ ausgebildet. Das heißt, dass Sie nach einem Fund einen am Halsband befestigten Gegenstand (z. B. einen Lederriemen) – das Bringsel – aufnimmt, damit zu ihrer Hundeführerin zurückkehrt, und diese dann zur Probe führt. Häufige Trainingseinheiten, auch unter realen Einsatzbedingungen im Wald, sind eine wichtige Komponente der Ausbildung.

Deutschland ist nicht Yellowstone

Deutschland hat eine vergleichsweise große Bevölkerungsdichte und unsere Landschaft ist von menschlichen Aktivitäten geprägt. In dieser Kulturlandschaft erfordert der Einsatz freischwender Hunde ein gewisses Maß an Voraussicht. Absprachen mit Landnutzern beziehungsweise Eigentümern sind erforderlich. Auch stellen zum Beispiel Straßen potenzielle Gefahrenquellen für die Hundeteams dar.

Viele DNA-Proben in kurzer Zeit

Trotz dieser Schwierigkeiten hat sich der Einsatz von Suchhunden beim genetischen Monitoring von Luchs und Wolf als überaus wertvoll erwiesen. So fand Maple gemeinsam mit einem weiteren Suchhundteam im Nationalpark Bayerischer Wald innerhalb von vier Wochen 52 genetisch bestätigte DNA-Proben von Luchsen (s. Hollerbach et al. 2018). Insgesamt konnten mithilfe der Hunde elf Luchsindividuen nachgewiesen werden. Eine erstaunliche Zahl! Auch Wolfsproben hat Maple schon aufgespürt, etwa in der niedersächsischen Görde, wo wir dank ihres Einsatzes die dortigen Rudelstrukturen klären konnten. 🐾

Literatur

Hollerbach, L., Heurich, M., Reiners, T.E., & Nowak, C. (2018): Detection dogs allow for systematic non-invasive collection of DNA samples from Eurasian lynx. – Mammalian Biology, 90: 42–46.

STAATLICHES NATURMUSEUM STUTTGART

Tel.: +49 (0) 711-8936-0
www.naturkundemuseum-bw.de

Exkursion: Das Blaualt bei Ulm

7. Jul. 2018, 8 Uhr
Sonntagsführung: Dino, Mammut & Co.
29. Jul. 2018, 15 Uhr
Ferienaktion: Schatzsuche im Museum
14. Aug. 2018, 15 Uhr
BioForum
31. Aug. 2018, 14 Uhr

NATURKUNDEMUSEUM KARLSRUHE

Tel.: +49 (0) 721 175-2111
www.smnk.de

Flusspferde am Oberrhein – Wie war die Eiszeit wirklich? (Sonderausstellung)

21. Jun. 2018 – 27. Jan. 2019
Eiszeitkunst (Sonderausstellung)
21. Sep. 2018 – 27. Jan. 2019

NATURHISTORISCHES MUSEUM WIEN

Tel.: +43 1 52177-0
www.nhm-wien.at

Our Place in Space, Astronomie und Kunst im Dialog. (Sonderausstellung)

20. Jun. – 4. Nov. 2018
Digitales Planetarium: Dinosaurier und das Abenteuer des Fliegens
1. Jul. 2018, 11 Uhr
Eine Nacht im Museum für Kinder
18. Aug. 2018, 19 Uhr
Die wunderbare Welt der Säugetiere
26. Sep. 2018, 18.30 Uhr

MUSEUM MENSCH UND NATUR MÜNCHEN

Tel.: +49 (0) 089 17 95 89-0
www.mmn-muenchen.de

KNALLBUNT & UNSICHTBAR (Ausstellungseröffnung)

5. Jul. 2018, 18.30 Uhr
Unruhiger Planet Erde
12. Jul. 2018, 16.30 Uhr
Was uns Fossilien verraten (Familienführung)
13. Jul. 2018, 15.30 Uhr
So isst die Welt (Familienführung)
20. Jul. 2018, 15.30 Uhr

NATURHISTORISCHES MUSEUM BASEL

Tel.: +41 (0) 61 266 55 00
www.nmbs.ch

GEO-Tag der Natur auf dem Urnerboden

1. Jul. 2018, 9–17.30 Uhr
Nachts im Museum
7. Sep. 2018, 20 Uhr – 8. Sep. 2018, 9 Uhr
Familienrundgang
16. Sep. 2018, 15.30–16.30 Uhr
Führung im externen Sammlungsdepot
20. Sep. 2018, 18–19 Uhr

IMPRESSUM

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN)
Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main,
Tel.: +49 (0) 69 7542-0, Fax: +49 (0) 69 746238,
www.senckenberg.de



Die SGN ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

SENCKENBERG | NATUR • FORSCHUNG • MUSEUM
erscheint viermal jährlich. Der Bezug ist im Mitgliedsbeitrag der SGN enthalten.

HERAUSGEBER

Dr. h. c. Beate Heraeus,
Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger

LEITUNG KOMMUNIKATION

Dr. Sören Dürr

EDITOR-IN-CHIEF

Thorsten Wenzel

REDAKTIONELLE MITARBEIT

Sabine Knapp, Lea Kreher

GESTALTUNG

CARRASCAL/DINDIN Communication Design

WISSENSCHAFTLICHER REDAKTIONSBEIRAT

Prof. Dr. Katrin Böhmig-Gaese | Prof. Dr. Angelika Brandt | Prof. Dr. André Freiwald
Prof. Dr. Uwe Fritz | Prof. Dr. Peter Haase | Prof. Dr. Friedemann Schrenk | Dr. Thomas
Lehmann | Prof. Dr. Thomas Müller | Prof. Dr. Andreas Mulch | Prof. Dr. Ingrid Kröncke
PD Dr. Matthias Schleuning | Prof. Dr. Imke Schmitt | Prof. Dr. Georg Zizka

KONTAKT

Redaktion SENCKENBERG | NATUR • FORSCHUNG • MUSEUM
Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main, Tel.: +49 (0) 69 7542-1200
redaktion-nfm@senckenberg.de

DRUCK

Henrich Druck + Medien GmbH, Schwanheimer Str. 110, D-60528 Frankfurt a. M.

© SGN 2018

Diese Zeitschrift und sämtliche in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind
urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Eine Verwertung ein-
schließlich des Nachdrucks ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Gesellschaft/
Redaktion gestattet.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernehmen Gesell-
schaft und Redaktion keine Haftung. Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren
verantwortlich. Alle redaktionellen Beiträge sind nach bestem Wissen recher-
chiert, für die Richtigkeit der Angaben wird jedoch keine Haftung übernommen.

ISSN 2191-5911

SPENDENKONTO DER SGN

IBAN: DE08500502010200287052
BIC: HELADEF1822

BILDNACHWEISE

Titelbild: Florian Schulz, S. 112/113 o.; Florian Schulz, u.; Johanna Cannon, r. o.; Tamara
Gramlinger, m. r.; Sven Tränkner, r. u.; Sven Tränkner, S. 114; Axel Janke, S. 115; Uwe
Dietmar, S. 116/117; Florian Schulz, S. 118/119; Grafik: Fritz Lammers, Illustrationen:
Joni Balduz Hillenberg (www.fauna.is); S. 120; Franco Barfinaturapi.com, S. 121; Fritz
Lammers, Axel Janke, Ulfur Árnason; S. 122/123; Torben Riehl; S. 124 o.; Ute
Mühlenhardt-Siegel, Volker Siegel, m.; Torben Riehl, u.; Dieter Fiege; S. 125; Karin
Meißner/Saskia Brix; S. 126; Torben Riehl; S. 127; Karin Meißner/Saskia Brix; S. 128
o.; Kapitän Michael Schneider, u.; Nils Brenke; S. 129 o. li.; Johanna Cannon, u. li.;
Kapitän Michael Schneider; S. 130/131; Karl-Heinz Erb, nach Erb et al. 2018 (Nature
553, 73); S. 132; nach Erb et al. 2018 (Nature 553, 73); S. 134/135; Gritta Veit-Köhler;
136; biome-id; S. 138; Axel Gomille; S. 140/141; Grafik: Senckenberg; S. 140 u.; Sebastian
Koerner; S. 142; Rolf Wegst/BUND; S. 143; Laura Hollerbach; S. 144/145; Tamara
Gramlinger; S. 146; Gemeinde Solnhofen; S. 147 o. u.; Sven Tränkner, r.; Jayne Jenkins;
S. 148/149; Sven Tränkner; S. 150; li. o.; Norbert Miguézet, li. u.; Sven Tränkner; 151;
Judith Jördens; S. 152 u.; Henry Heidecke, SNSD, o.; Archiv SNSD; 153 u.; Olaf Tietz,
o.; Wolfgang Büder; S. 154; Tetiana Laskarevska

UNSER PARTNER

Mit freundlicher Unterstützung von Jaguar Land Rover Deutschland

Seit
1822

frankfurter-sparkasse.de

Wenn's um Geld geht.



Frankfurter
Sparkasse

1822