

NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

97. Jahrgang 2022 Heft

Seiten

DOI:

Verlag W. Kohlhammer

© 2022 W. Kohlhammer, Stuttgart

Ausmaß von Wildunfällen in Deutschland und Möglichkeiten der Vermeidung

Wildlife-vehicle collisions in Germany: Dimensions and mitigation measures

Falko Brieger und Britta van Dornick

Zusammenfassung

Kollisionen zwischen Wildtieren und Fahrzeugen stellen weltweit einen signifikanten Mortalitätsfaktor dar und verursachen jährlich Schäden in Milliardenhöhe. 295.000 Wildunfälle stellten 2019 einen neuen Höchstwert in Deutschland dar, was sich auch in den Sachschäden mit 885 Mio. € widerspiegelt. Für eine zuverlässige und dauerhafte Wildunfallprävention ist bundesweit auf behördlicher Ebene eine einheitliche Dokumentation von Wildunfällen notwendig; aktuell variiert diese deutlich zwischen den Bundesländern. Gleichzeitig weisen Forschungsergebnisse auf die Notwendigkeit hin, mit Präventionsmaßnahmen gegen Wildunfälle auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer einzuwirken, anstatt das Wildtierverhalten zu steuern. In diesem Zusammenhang sollte der Blick auch auf landschaftsökologische Faktoren im Straßenumfeld geworfen werden, die auf das Verhalten von Tieren einwirken und somit Potenzial zur Vermeidung von Wildunfällen haben.

Road ecology – Reh – Wildunfälle – Wildunfallsschwerpunkte – Präventionsmaßnahmen – Dokumentation – Wildtierverhalten – Verhalten der Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer

Abstract

Wildlife-vehicle collisions are a significant mortality factor and induce major economic damages each year. The highest value of damage reports in Germany was recorded in 2019, with 295,000 wildlife-vehicle collisions that corresponded to €885 million in property damage. Reliable and sustained prevention of wildlife-vehicle collisions requires uniform nationwide documentation of such events, which currently varies between Germany's regional states (Länder). At the same time, research findings indicate the need to influence driver behaviour through mitigation measures to prevent wildlife-vehicle collisions rather than controlling wildlife behaviour. In this context, attention should also be paid to landscape ecological factors in the road environment that influence animal behaviour and thus have the potential to prevent wildlife-vehicle collisions.

Road ecology – Roe deer – Wildlife-vehicle collisions – Wildlife-vehicle collision hotspots – Mitigation measures – Documentation – Wild animal behaviour – Road user behaviour

Manuskripteinreichung: 1.10.2021, Annahme: 7.6.2022

DOI: 10.19217/NuL2022-09-02

1 Wildunfälle – ein unterschätztes Problem

Mit 295.000 Wildunfällen durch Personenkraftwagen wurde 2019 nach Angaben des [Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft \(2020\)](#) ein neues Rekordhoch erreicht. Die Dunkelziffer wird sogar auf 1 Mio. Tiere geschätzt, weil viele Unfälle nicht gemeldet werden ([Deutscher Jagdverband 2021](#)). Gleichzeitig stieg die Summe für Fahrzeugschäden auf einen ebenfalls neuen Höchststand von 885 Mio. € ([Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft 2020](#)). Die Zahl der verunglückten Personen bewegt sich seit der Wiedervereinigung gleichbleibend auf einem Niveau von 2.300–3.500 Unfällen mit Personenschaden ([Statistisches Bundesamt 2021](#)). Wird die Gesamtzahl der Wildunfälle auf die Zeit umgelegt, so fällt alle 90 s ein größeres Säugetier dem Straßenverkehr zum Opfer. Im besten Fall sterben die Tiere direkt. Häufig jedoch werden Tiere angefahren, so dass diese erst nach Stunden oder Tagen qualvoll verenden. Am Beispiel eines mit einem Global-Positioning-System (GPS)-Tracker besenderten Hirschs aus dem Südschwarzwald konnten die Folgen eines Wildunfalls für das Tier dokumentiert werden.

2 Der qualvolle Tod von Wildtieren im Straßenverkehr (Beispiel Rothirsch)

Im Rothirschprojekt Südschwarzwald wurden in den Jahren 2006–2009 Rothirsche (*Cervus elaphus*) mit GPS-Halsbandsen-

dern ausgestattet. Diese speichern zu festgelegten Zeitpunkten die Standorte der Tiere und ermöglichen die Visualisierung individueller Bewegungsprofile. Ein Hirsch, Günther, wurde westlich des Schluchsees im Südschwarzwald besendert. Durch dieses Gebiet verläuft die Landesstraße 146. Am 24.4.2007 querte Günther nachts bei Aha zwischen 1 und 2 Uhr die Straße und wurde dabei von einem Fahrzeug erfasst, jedoch nicht getötet. In den folgenden 5 h bewegte er sich noch 2 km nach Süden und fand in einem Waldgebiet mit dichtem Bewuchs, feuchten Senken und Bachläufen Schutz ([Abb. 1](#), S. 422). Anhand der GPS-Daten lässt sich nachverfolgen, dass Günther noch 100 h nach dem Unfall lebte, bevor er qualvoll starb. Eine Begutachtung des Kadavers ([Abb. 2](#), S. 422) zeigte, dass er während seines Todeskampfes von mehreren Füchsen angefressen wurde und bereits großflächig von Maden befallen war. Das Leid des Hirschs wäre vermeidbar gewesen, wenn der Unfall der Polizei oder der örtlichen Jägerin bzw. dem örtlichen Jäger gemeldet worden wäre. So hätte man den Hirsch unmittelbar nach dem Unfall mit speziell ausgebildeten Jagdhunden aufsuchen und töten können. Hirsch Günther steht stellvertretend für die enorme Zahl an Tieren, die jedes Jahr durch den Straßenverkehr getötet werden. Viele dieser Wildunfälle verlaufen im Stillen und sind nicht sichtbar. Um herauszufinden, warum Wildunfälle passieren, ist es wichtig zu wissen, wie Wildtiere sich in Straßennähe verhalten.

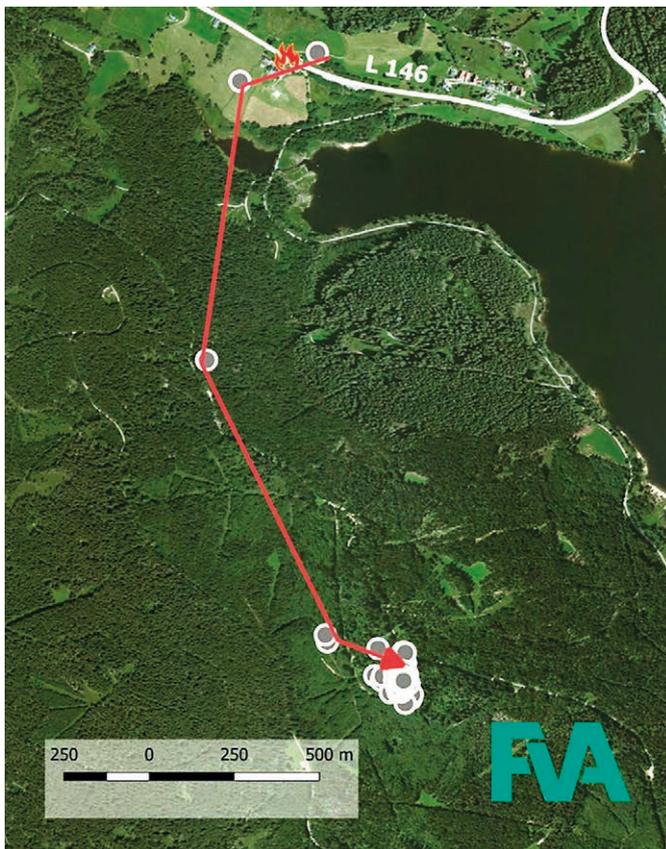


Abb. 1: Unfallstelle auf der Landesstraße L 146 und Global-Positioning-System(GPS)-Daten der zurückgelegten Wegstrecke in das Waldgebiet, in dem der Hirsch noch 100 h lebte und verstarb (GPS-Punktewolke) (FVA, unveröffentlicht).

Fig. 1: Location of red deer-vehicle collision on country road L 146 and GPS points with distance covered into the forest area, where the deer struggled 100 hours before it died (GPS data cloud) (FVA, unpublished).

3 Wie verhalten sich Wildtiere in Straßennähe (Beispiel Reh)?

Das Reh (*Capreolus capreolus*) ist nach der Wildunfallstatistik mit rund 85 % am häufigsten von Wildunfällen betroffen (Deutscher Jagdverband 2021). Da Wildunfallzahlen sowohl im Jahresverlauf als auch zwischen einzelnen Jahren schwanken (Steiner et al. 2014) und das zufällige Ergebnis des Zusammentreffens von Wildtier und Fahrzeug sind, geben sie kaum Aufschluss über das tatsächliche wildtierbiologische Verhalten im Straßenumfeld.

In einem Forschungsprojekt der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) in Freiburg i. Br. zur Wirkungsweise von Wildwarnreflektoren wurden Rehe mit GPS-Halsbandsendern ausgestattet, um u. a. Erkenntnisse zur Wirkung von Straßen und Verkehr auf das Rehverhalten zu gewinnen (Brieger et al. 2019). Von 47 hauptsächlich im Straßenrandbereich besenderten Rehen gelang es nur 2 Tieren, ein Streifgebiet außerhalb des Straßennetzes zu finden. Insgesamt wurden 13.689 Straßenüberquerungen im Untersuchungszeitraum von 5 Jahren dokumentiert, wobei die Anzahl an beobachteten Straßenüberquerungen stark zwischen den einzelnen Rehen variierte. Während bei manchen Tieren bis zu 60 Straßenüberquerungen pro Woche beobachtet wurden, überquerten andere die Straßen nur wenige Male im Jahr. Der Grund für die Variation in den Überquerungen wird deutlich, wenn man die Position der Straße in räumlichen Bezug zum Streifgebiet der einzelnen Rehe setzt. Abb. 3 zeigt zwei Rehe im selben Lebensraum. Während ein Tier die Straße (L 87) vollständig in sein



Abb. 2: Hirsch Günther am Fundort 2 km südlich des Unfallorts auf der Landesstraße L 146. (Foto: FVA)

Fig. 2: Red deer Günther found 2 km south of the accident location on country road L 146.

Streifgebiet integrierte und die Straße zwangsläufig bei den täglichen Bewegungen in seinem Streifgebiet querte (insgesamt über 1.700 Mal), nutzte das zweite Reh im selben Gebiet und Zeitraum die Straße als Streifgebietsgrenze und überquerte diese nur wenige Male im Untersuchungszeitraum.

Die Straßenüberquerungen der Rehe waren durch saisonale Muster geprägt und unterschieden sich stark zwischen den Geschlechtern (Abb. 4). Während bei männlichen Rehen die Aktivität und damit die Anzahl der Straßenüberquerungen in den Sommermonaten zunahm und in den Monaten der Paarungszeit ein Maximum erreichte, zeigten weibliche Rehe v. a. in den Frühjahrsmonaten während der Setzzeit der Kitze eine geringere Aktivität und querten seltener Straßen.

Die Verteilung der Straßenüberquerungen in Abb. 5, S. 424, zeigte deutliche Schwankungen im Tages- wie auch im Jahresverlauf. Nach Sonnenuntergang nahm die Gesamtanzahl an beobachteten Straßenüberquerungen während des Untersuchungszeitraums stark zu (blaue Punkte), blieb die ganze Nacht auf hohem Niveau und reduzierte sich erst am Morgen kurz nach Sonnenaufgang. Auch am Tag wurden besonders über die Sommermonate Straßenüberquerungen beobachtet, diese jedoch weniger häufig. In Kombination mit den täglichen Verkehrszahlen (rot dargestellt), lassen sich besonders die Wintermonate als potenziell wildunfallträchtige Monate identifizieren, in denen es zu einem Zusammentreffen des abendlichen Berufsverkehrs und des Höhepunkts der Straßenüberquerungen durch Rehe nach Sonnenuntergang kommt.

Schlussfolgernd bleibt festzuhalten: Die Lage des Streifgebiets in Straßennähe, das Geschlecht sowie das natürliche Verhalten im Tages- und Jahresverlauf bestimmen die Aktivität von Rehen und somit die Anzahl der Straßenüberquerungen. Rehe sind in der Lage, zumindest Landesstraßen vollständig in ihren Lebensraum zu integrieren. Sie queren diese bei Bedarf mehrmals zu jeder Tageszeit, unterliegen jedoch einem hohen Risiko, vom Straßenverkehr erfasst zu werden. Ein dauerhaft zuverlässiges Warnsystem zur Prävention von Wildunfällen sollte dieses Verhalten berücksichtigen. Ebenso wichtig ist es jedoch, alle Wildunfälle in Deutschland zu dokumentieren.

4 Welches Ausmaß haben Wildunfälle in Deutschland?

Jeder Wildunfall stellt ein hohes Risiko für die Verkehrssicherheit dar. Um Wildunfallsschwerpunkte eingrenzen und mit Maßnahmen

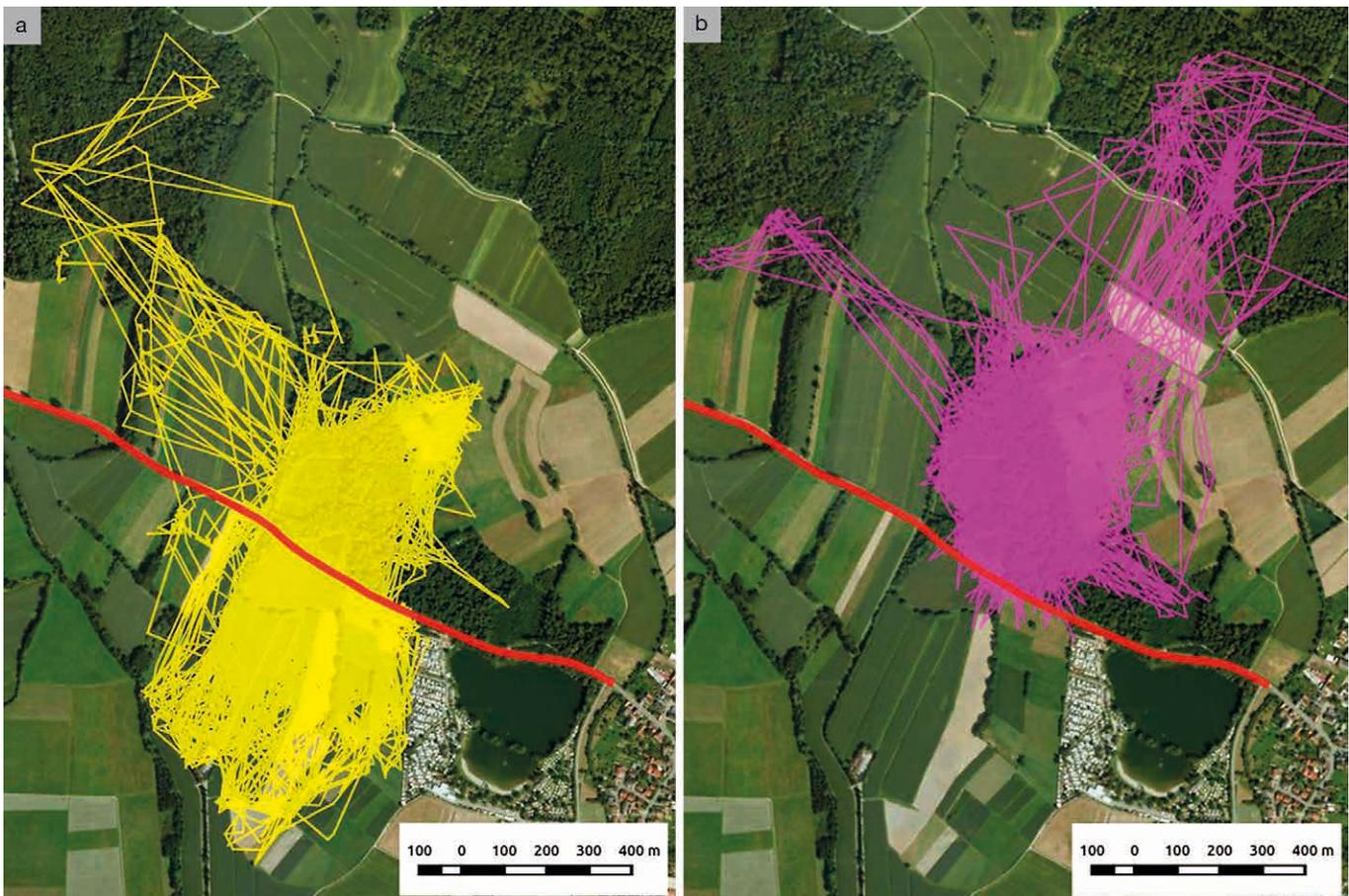


Abb. 3: Bewegungsprofile zweier Global-Positioning-System(GPS)-besendeter weiblicher Rehe im Forschungsprojekt zur Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren. Während das Reh in (a) die stark befahrene Landesstraße L87 vollständig in sein Streifgebiet integrierte, bildete an demselben Standort die Straße die Streifgebietsgrenze für ein anderes Reh (b). Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt rund 4.500 Fahrzeuge (aus Brieger et al. 2019, verändert).

Fig. 3: Movement profiles of two GPS-transmitted female roe deer in the research project on the effectiveness of wildlife warning reflectors. While the roe deer in (a) completely integrated the busy road L87 into its home range, the road formed the border of the home range of another roe deer at the same location (b). The average traffic volume is 4,500 vehicles per day (from Brieger et al. 2019, modified).

entschärfen zu können, bedarf es einer einheitlichen Dokumentation der Wildunfallzahlen. Eine einheitliche standardisierte Erfassung der Wildunfälle seitens der Behörden gibt es in Deutschland bisher nicht, weshalb der Nachweis von Wildunfällen im Straßenverkehr für die meisten Tierarten in Deutschland schwierig ist. In der Regel werden nur größere Säugetiere genauer erfasst, da sie bei einem Wildunfall Schäden an den Fahrzeugen verursachen.

Die Abschätzung der Gesamtzahl jährlicher Wildunfälle erfolgt aus den Schadensmeldungen der Kraftfahrzeugversicherer an den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft. Das Statistische Bundesamt dagegen erfasst nur Unfälle mit Wildtieren in Kombination mit einem Personenschaden oder einem Straftatbestand. Wildunfälle mit reinem Sachschaden werden in die amtliche Unfallstatistik nicht einbezogen, weshalb beim Statistischen Bundesamt für das Jahr 2019 nur 3.021 Wildunfälle registriert sind (Statistisches Bundesamt 2021). Die Diskrepanz liegt an der in den Bundesländern unterschiedlich geregelten

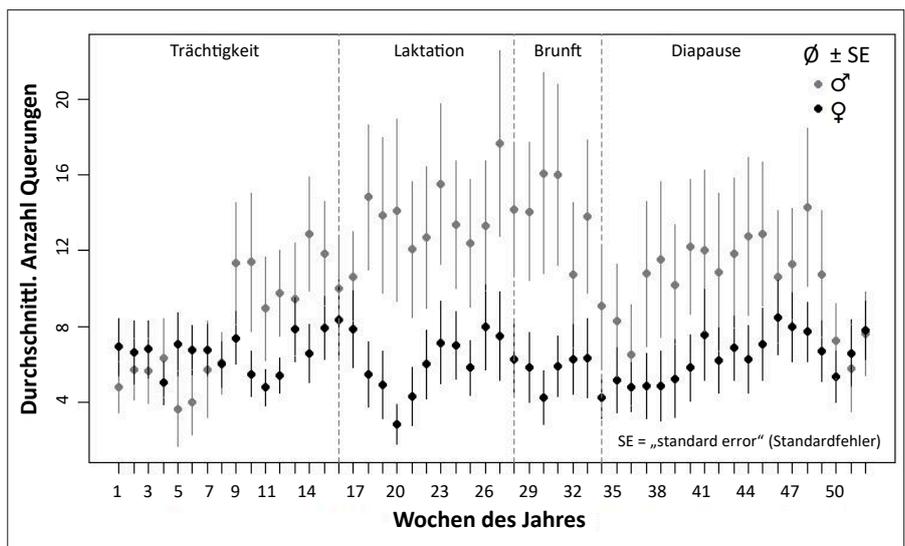


Abb. 4: Durchschnittliche wöchentliche Anzahl an Straßenüberquerungen der besenderten Rehe getrennt nach männlichen (hellgrau) und weiblichen Tieren (dunkelgrau) (aus Brieger et al. 2019, verändert).

Fig. 4: Weekly average number of road crossings of all GPS-transmitted roe deer separated into males (light grey) and females (dark grey) (from Brieger et al. 2019, modified).

Meldepflicht der Wildunfälle mit Sachschäden. Dennoch melden viele Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer einen Wildschaden am Fahrzeug, da häufig nur nach einer polizeilichen Meldung ein Anspruch auf die Leistung der Versicherung besteht.

4.1 Evaluation der polizeilichen sowie beim Deutschen Jagdverband gemeldeten Wildunfälle

In einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) zum Themenbereich Wildunfallzahlen wurden alle verfügbaren polizeilichen Daten der Jahre 2012 – 2017 abgefragt, ebenso Daten aus dem Tierfundkataster des Deutschen Jagdverbands. Während die amtliche Statistik im Zeitraum 2012 – 2017 mehr als 17.000 Unfälle unter Beteiligung von Wild ausweist, besteht die Datensammlung der BASt aus 805.257 geocodierten Datensätzen, die auch die einfachen Wildunfälle mit Sachschäden einbeziehen. Letzterer Datensatz war nicht vollständig, da nicht alle Bundesländer für den gesamten Zeitraum

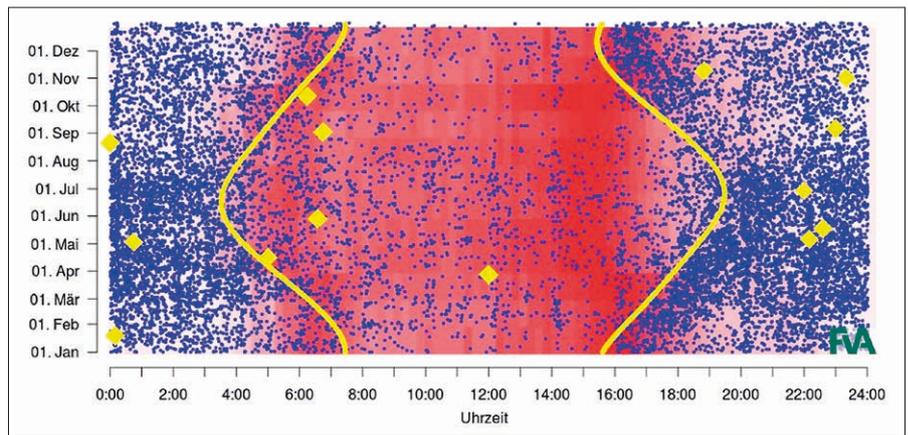


Abb. 5: Straßenüberquerungen von 32 mit Global-Positioning-System(GPS)-Halsbandsendern ausgestatteten Rehen im Tages- und Jahresverlauf während des Projektzeitraums (blaue Punkte; N = 13.689). Die gelben Linien zeigen Sonnenauf- und Sonnenuntergang im Jahresverlauf. Rot hinterlegt ist das durchschnittliche Fahrzeugaufkommen pro 15 min (dunkelrot 200 Fahrzeuge/15 min). Gelbe Rauten stellen die nachweislich durch Verkehr getöteten GPS-besenderten Rehe dar (aus Brieger et al. 2019, verändert).

Fig. 5: Road crossings throughout the day and year of 32 roe deer equipped with GPS collar transmitters during the project period (blue dots; N = 13,689). The yellow lines show sunrise and sunset over the year. The average number of vehicles per 15 min is shown in red (dark red 200 vehicles/15 min). Yellow diamonds represent the GPS-transmitted roe deer that were killed by traffic (from Brieger et al. 2019, modified).

Kasten 1: Wölfe sterben auf der Autobahn.

Box 1: Wolves die on motorways.

1 Einleitung

Den Anlass der Untersuchung lieferte Thiele (2021). Ihr fiel auf, dass Wölfe (*Canis lupus*) in Schleswig-Holstein (SH) überproportional oft an Autobahnen verunglücken: Je km Autobahn wurden in SH rund 6-mal mehr Wölfe überfahren als auf Bundesstraßen und 24-mal mehr als auf Landesstraßen. Das weicht von den sonstigen Erfahrungen zu Wildunfällen ab. Manko: Die Zahl der Wolfsfunde und Wolfsunfälle (n = 7, von April 2007 bis Dezember 2019) in SH ist bisher sehr gering; das Ergebnis von Thiele hätte reiner Zufall sein können. Deshalb wurden nun alle im Zeitraum von 1991 bis 2021 gemeldeten Wolfsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland (BRD; n = 573) daraufhin ausgewertet, an welchen Straßentypen sie auftraten. Als Vergleich dienen Unfalldaten von Huftieren (Schalenwild) aus SH, weil diese die Unfallstatistiken dominieren und für SH eine sehr gute Dokumentation dieser Unfälle durch das Tierfundkataster (TFK) einerseits und die Polizei andererseits vorliegt.

2 Ergebnisse

Es konnte bestätigt werden, dass die relative Unfalldichte für Wölfe, d. h. die Zahl der Verkehrsoffer je Straßenkilometer, auf Autobahnen tatsächlich sehr viel höher ist als auf nachgeordneten Straßen (rund 3-mal höher als auf Bundesstraßen, 10-mal höher als auf Landes- oder Staatsstraßen, 16-mal höher als auf Kreisstraßen und 300-mal höher als auf Gemeindestraßen; Abb. K1-1). Je niedriger die Straßenkategorie, d. h., je geringer die durchschnittliche Verkehrsgeschwindigkeit und/oder die durchschnittliche Verkehrslast ist, desto weniger Wolfsunfälle gibt es. Beim Schalenwild (in der Mehrzahl sind das Rehe, *Capreolus capreolus*) ergibt sich ein anderes Bild: Nach den mehr als 35.000 auswertbaren Polizeiberichten über Schalenwildunfälle in SH geschehen die relativ meisten Huftierunfälle auf Bundesstraßen.

3 Mögliche Ursachen für die Unterschiede zwischen Huftier- und Wolfssterblichkeit und resultierender Handlungsbedarf

Neben den Geschwindigkeiten und der Verkehrsmenge unterscheiden sich Autobahnen von anderen Straßen v. a. dadurch, dass sie häufiger

gezäunt sind, dass sie breiter sind und dass Fahrbahnen oft mittig durch Betonschutzwände voneinander getrennt werden. Dafür, dass der von Betonschutzwänden ausgehende Barriere- und Umkehrereffekt für Wölfe größer sein könnte als für Huftiere, haben wir keine Hinweise und auch nicht dafür, dass Huftiere breitere Straßen eher meiden als Wölfe. Als potenzielle Hauptursachen für die unterschiedliche

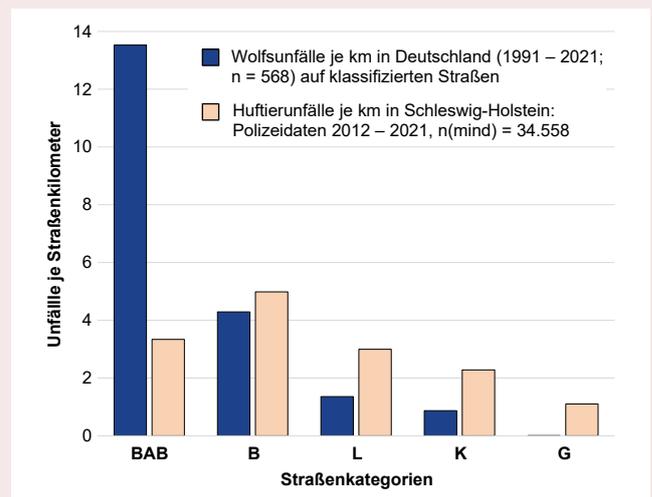


Abb. K1-1: Relative Unfalldichte von Wölfen (*Canis lupus*; Bezug: Bundesrepublik Deutschland) und Huftieren (Bezug: Schleswig-Holstein) an unterschiedlichen Straßenkategorien: BAB = Bundesautobahnen, B = Bundesstraßen, L = Landesstraßen, K = Kreisstraßen, G = Gemeindestraßen.

Fig. K1-1: Relative density of roadkill involving wolves (*Canis lupus*; reference area is Federal Republic of Germany) and ungulates (reference area: Schleswig-Holstein) on different road categories. BAB = motorways, B = highways, L = state roads, K = district roads, G = local roads.

Kasten 1: Fortsetzung.

Box 1: Continued.

Mortalität kommen (1) unterschiedliches Verhalten an Zäunen und/oder (2) unterschiedliche Reaktionen und Reaktionsfähigkeiten in Bezug auf Verkehrsmengen und -geschwindigkeiten in Frage. Dies müsste prioritär untersucht werden.

Sofern gängige Wildschutzzäune von Wölfen leichter überwunden werden oder Wölfe wegen ihrer oft an linearen Strukturen ausgerichteten Laufstrecken häufiger in Zaunzwischenräume gelangen, müsste wegen des besonderen Schutzstatus von Wölfen die Art der Zäunung optimiert werden – mit zwei Konsequenzen: Auch sonstige Wildunfälle würden weiter reduziert, aber auch die Trennwirkung von Straßen würde erhöht und damit auch der Bedarf an Querungshilfen.

Sofern, wie wir annehmen, die Verkehrsgeschwindigkeit der entscheidende Faktor dafür ist, dass Wölfe überproportional häufig auf Autobahnen getötet werden, gibt es eine einfache Problemlösung: Die Verkehrsgeschwindigkeiten müssen reduziert werden. Konsequenz wären insgesamt weniger und weniger schwere Wildunfälle auch mit Rehen, Hirschen oder Wildschweinen. Dieser Lösungsansatz ist genauso zielführend auf Bundesstraßen und Landesstraßen anwendbar, auf denen im Hinblick auf Wildunfälle ebenfalls viel zu schnell gefahren wird. Aktuell wird in Deutschland nach Angaben des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (<https://www.gdv.de>) durchschnittlich ca. alle 2 Minuten ein größeres Säugetier durch den Straßenverkehr getötet, dabei wird ein jährlicher Sachschaden von ca. 890 Mio. € verursacht.

4 Datengrundlagen

Von 573 zwischen 1991 und 2021 automatisiert Straßenkategorien zugeordneten Wolfsunfällen (Daten aus dem Wolfsmonitoring der Bundesländer, zusammengestellt von der Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf, <https://data.dbb-wolf.de/coords/GMapTotfundPublic.php?&TodGrund=Verkehrsunfall&TJahr=Jahr>, Abfrage am 4.1.2022 9:00 Uhr MEZ) sind 5 nicht in der Auswertung enthalten, da keine Zuordnung zu einer klassifizierten Straße gegeben war. Die Daten zum Wolf (*Canis lupus*) in SH stammen aus Thiele (2021).

Die zum Vergleich herangezogenen Wildunfälle in SH beziehen sich auf die Jahre von 2012 bis 2021, zu denen Daten des TFK (Meldungen in der Regel von Jägerinnen und Jägern) wie auch der Polizei vorliegen. Dargestellt sind die Daten der Polizei, die, mit Ausnahme der Autobahnen, durch 31.792 unabhängige Meldungen im TFK bestätigt sind. Auf Autobahnen dürfen Jägerinnen und Jäger Fallwild nicht bergen. Weil in den Polizeidaten die Artbestimmung nicht zuverlässig ist, sind alle Schalenwildunfälle zusammengefasst, obwohl auf Bundes- und Landesstraßen aufgrund der TFK-Daten ersichtlich ist, dass sich das Unfallgeschehen mit Rehen, Hirschen und Wildschweinen für die verschiedenen Straßenkategorien ebenfalls artspezifisch unterscheidet. Bei

zahlreichen zusätzlichen polizeilich aufgenommenen Wildunfällen sind leider keine verwertbaren Hinweise auf die betroffene Tierart vorhanden. Die Zahl der Huftierunfälle insgesamt ist viel höher als die Zahl auswertbarer Huftierunfälle.

Die zu Grunde gelegten Straßenlängen für die BRD sind BMVI (2021: 101) entnommen und entsprechen dem Stand von 2017. Die Straßenlängen für SH sind dem Zuordnungsmodell der Wildunfalldaten des TFK entnommen, die für Landesstraßen und Kreisstraßen mit den Längenangaben des Landesbetriebs Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV) übereinstimmen (<https://bit.ly/SH-Strassen>; aufgerufen am 8.3.2022); bei Bundesstraßen und Autobahnen weichen die Straßenlängen zwischen Modell – basierend auf frei verfügbaren digitalen Geodaten aus dem Digitalen Landschaftsmodell 1:250.000 (DLM 250) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) – und Angaben des LBV um 7 % bzw. 17 % voneinander ab. Problematisch sind die verwendeten Daten zur Länge der Gemeindestraßen, die für SH nicht wirklichkeitsgetreu ermittelt sind (Zuordnungsdefizite in den digitalen Kartenwerken). Die Gesamtlänge liegt vermutlich bei 20.000 km, von denen aber im Zuordnungsmodell nur rund 5.000 km erfasst sind. Dadurch ist die Unfalldichte für Schalenwild auf Gemeindestraßen potenziell überschätzt.

5 Literatur

- BMVI/Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Verkehr in Zahlen 2020/2021. BMVI. Berlin: 372 S. <https://www.bmvi.de/viz>
- Thiele J. (2021): Die Wiederbesiedlung von SH durch den Wolf (*Canis lupus*, L. 1758) – Erste Erkenntnisse zu Raumnutzung und Verhalten vom ersten Wiederauftreten bis zu residenten Revierbildungen. Diplomarbeit. Universität Koblenz-Landau: 135 S.

Autoren:

Priv.-Doz. Dr.-Ing. Heinrich Reck
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Natur- und Ressourcenschutz
Olshausenstraße 75
24118 Kiel
E-Mail: hreck@ecology.uni-kiel.de

Dipl.-Geogr. Heiko Schmüser
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Natur- und Ressourcenschutz
Olshausenstraße 75
24118 Kiel
E-Mail: hschmuser@ecology.uni-kiel.de

Daten lieferten oder die polizeiliche Aufnahme der Wildunfälle mit Sachschäden nicht in allen Bundesländern durchgeführt wurde. Die Auswertung der Gesamtwildunfallzahlen aus dem BAST-Forschungsprojekt ergibt somit eine Wildunfallzahl auf deutschen Straßen, die um das 47-Fache höher ist, als die amtliche Statistik abbildet. Die insgesamt 17.301 Wildunfälle der amtlichen Statistik ereigneten sich demnach vorwiegend auf Landes- und Kreisstraßen. Auf Bundesfernstraßen passierten im betrachteten Zeitraum 4.569 Unfälle (Bundesautobahnen und Bundesstraßen). Die Wildunfallzahlen aus der BAST-Datensammlung zeigen eine ähnliche Verteilung der Unfallzahlen auf die einzelnen Straßenkategorien, allerdings ist der Anteil der Wildunfälle auf Bundesstraßen nun höher als der Anteil der Wildunfälle auf Kreisstraßen. Das Bundesfernstraßennetz ist damit stärker durch Wildunfälle betroffen, als bisher angenommen wurde.

5 Analyse von Wildunfällen

Mit den polizeilich gesammelten Wildunfalldaten ergab sich die Möglichkeit, erstmals deutschlandweit die Lage der einzelnen Wildunfälle zu verorten und den genauen Unfallort in einem geographischen Informationssystem zu visualisieren. In Anlehnung an Standards in der Verkehrsunfallkommission wurden Wildunfallstrecken, Wildunfalldichten und Wildunfallhäufungsabschnitte bestimmt und berechnet. Das Ergebnis lieferte für den Zeitraum 2012 – 2017 30.393 Wildunfallstrecken mit mindestens 6 Unfällen im maximalen Abstand von 200 m zwischen 2 Wildunfallpunkten. Aus diesen Wildunfallstrecken wurden Streckenabschnitte mit einer Wildunfalldichte von mehr als 15 Wildunfällen pro Kilometer lokalisiert. Im betrachteten Zeitraum von 2012 bis 2017 traf dies auf 11.912 Abschnitte aus der Gesamtmenge an Wildunfallstrecken zu (Abb. 6, S. 426).

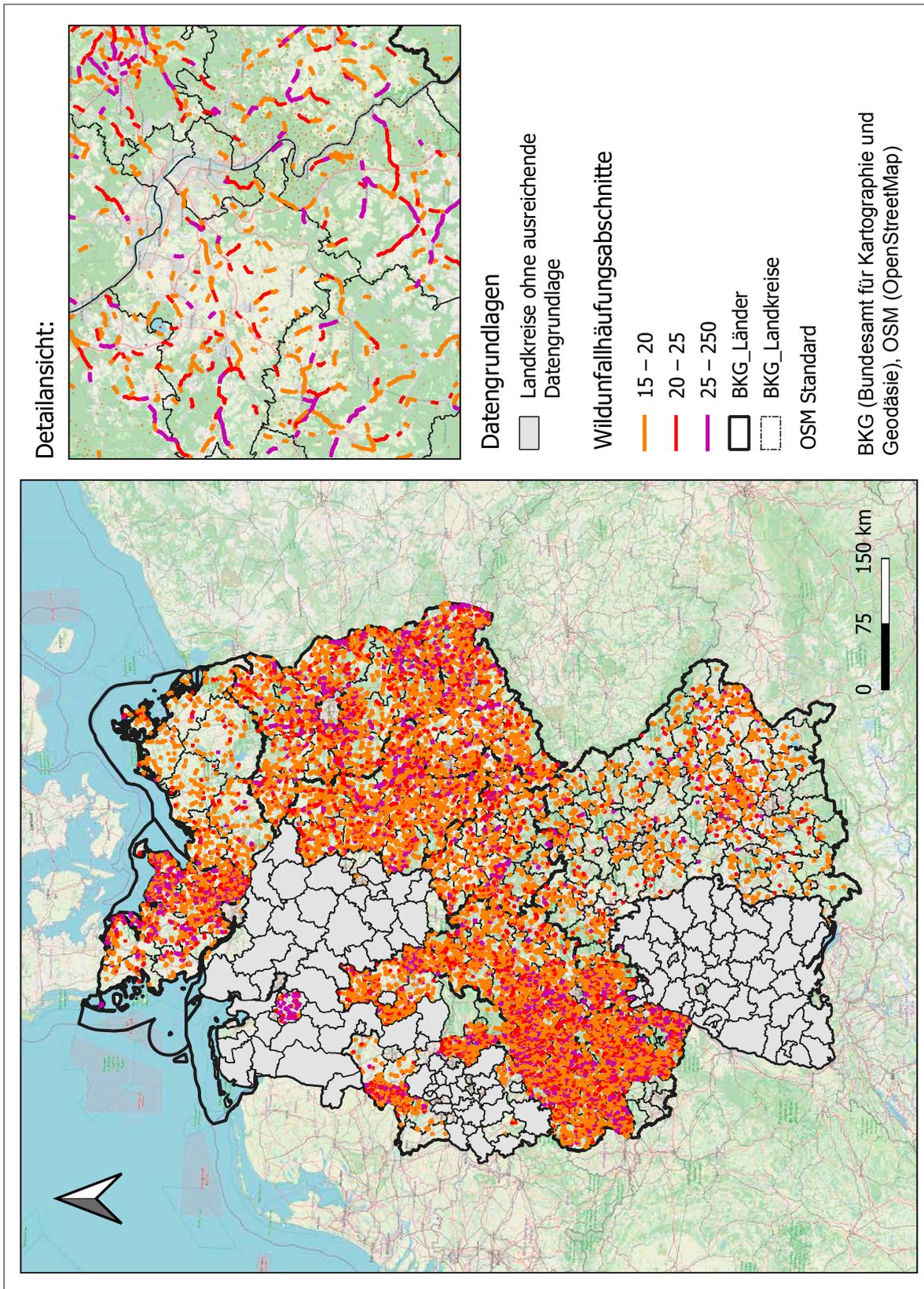


Abb. 6: Wildunfallstrecken in Deutschland für 2012 – 2017 mit mindestens sechs Wildunfällen. Dargestellt sind nur Strecken mit mehr als 15 Wildunfällen je km. Für Bayern lagen nur Daten für die Jahre 2016/2017 vor. Die nicht dargestellten Landkreise verfügen über eine für diese Auswertung unzureichende Datenlage. Für Schleswig-Holstein gilt ein erhöhter Erfassungsgrad auf Grund der zusätzlichen Daten aus dem Tierfundkataster (aus Brieger et al. 2021, verändert).

Fig. 6: Wildlife accident routes in Germany for 2012 – 2017 with at least six wildlife-vehicle collisions. Only routes with more than 15 wildlife-vehicle collisions per km are shown. For Bavaria, only data for 2016/2017 were available. Districts not displayed have insufficient data for this evaluation. For Schleswig-Holstein, a higher degree of coverage applies due to additional data from the wildlife register (from Brieger et al. 2021, modified).

Wildunfallstrecken, die über mehrere Jahre bestehen, weisen auf einen besonders dringenden Bedarf zur Wildunfallprävention hin (Brieger et al. 2021). In Abb.7 sind Wildunfallstrecken mit einer Stetigkeit von 2 Jahren (2016 – 2017) aufgeführt. Eine Betrachtung der stetigen Wildunfallstrecken über einen darüber hinausgehenden Zeitraum ist sinnvoll, wenn kleinräumige klimatische Einflüsse und der Einfluss von Fruchtfolgen und Zwi-

schenfruchtfolgen auf landwirtschaftlichen Flächen im Umfeld der betroffenen Strecke relativiert werden sollen (Brieger et al. 2021). Wildunfallstrecken mit einer Stetigkeit über 4 Jahre sind für 58 Abschnitte in 10 Bundesländern nachweisbar (Bayern fällt heraus, weil nur Wildunfalldaten für 2 Jahre verfügbar waren). Besonders betroffen sind Rheinland-Pfalz, Hessen und Schleswig-Holstein.

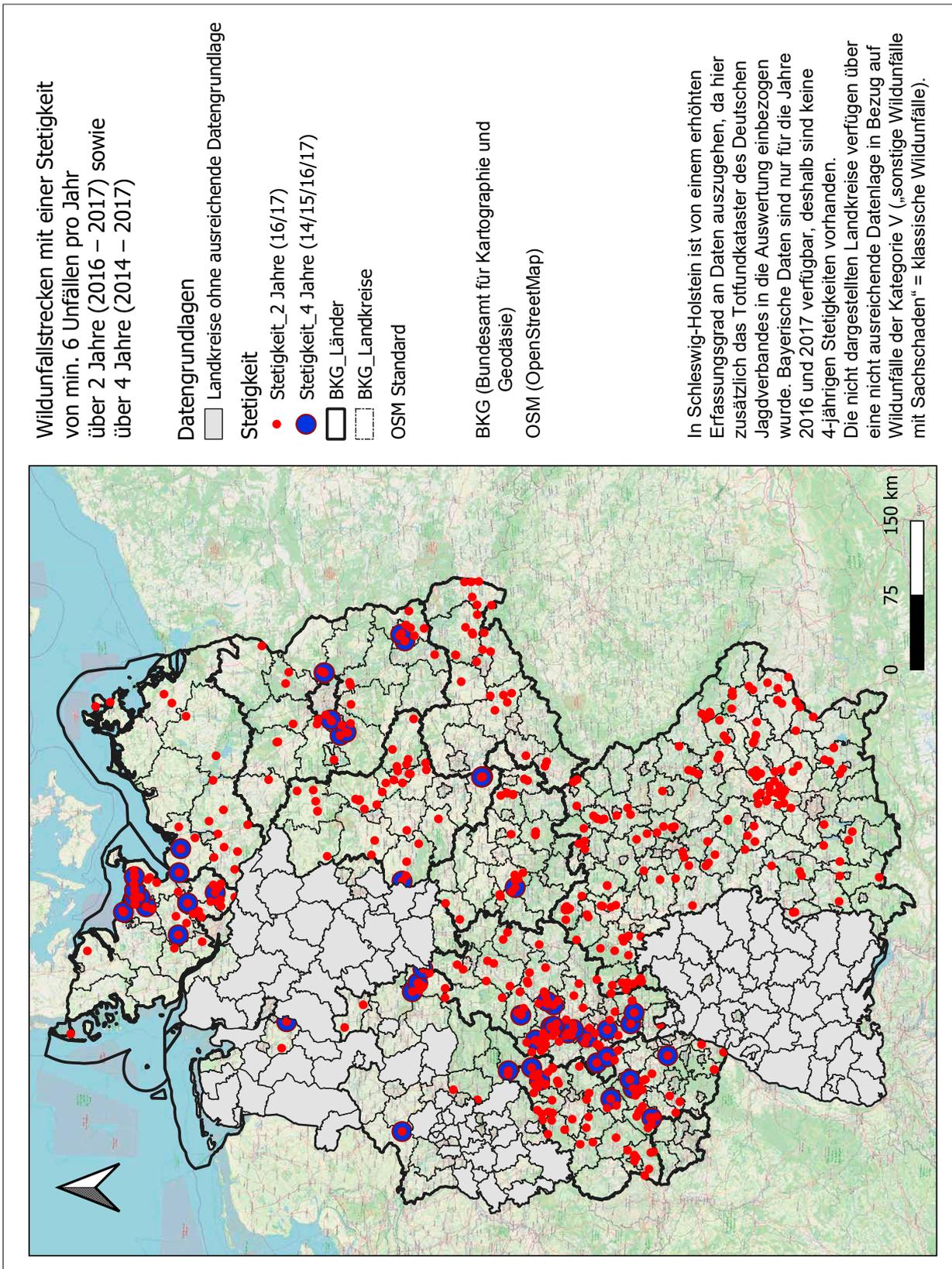


Abb. 7: Wildunfallstrecken mit mindestens sechs Unfällen pro Jahr über zwei Jahre (rote Markierung) in Folge sowie über vier Jahre (blaue Markierung) in Folge (aus Brieger et al. 2021, verändert).

Fig. 7: Wildlife accident routes with at least six wildlife-vehicle collisions/year for 2 consecutive years (red marking) and 4 consecutive years (blue marking) (from Brieger et al. 2021, modified).

6 Maßnahmen gegen Wildunfälle

Bereits seit Beginn der 1960er-Jahre wird versucht, Wildunfälle mit unterschiedlichsten Präventionsmaßnahmen zu reduzieren (Ueckermann, Olbrich 1984). Im Laufe der Jahrzehnte wurden vielfältige Maßnahmen entwickelt, die sich vier Kategorien zuordnen lassen:

- infrastrukturelle Maßnahmen,
- Maßnahmen zur Beeinflussung des Menschen,
- Maßnahmen zur Beeinflussung des Wildtiers,
- Maßnahmen in Fahrzeugen.

Die in Deutschland häufig angewendeten Systeme zur Wildunfallprävention sind in Abb. 8, S. 428, aufgeführt. Die Abbildung

<h3 style="text-align: center;">Infrastrukturelle Maßnahmen</h3> <p>Querungshilfen für Tiere</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sichere Über-/Unterführung für Tiere - Hohe Wirksamkeit, wenn umweltfachlich korrekt errichtet - Hohe Baukosten, pflegeintensiv - Literatur: z.B. Zinner et al. (2018); Reck et al. (2019) <p>Wildschutzzaun</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trennung von Verkehr und Wildtieren - Hohe Wirksamkeit, wenn fachlich korrekt errichtet und regelmäßige Wartung erfolgt - Hohe Installationskosten und wartungsintensiv - Literatur: Zuberogitia et al. (2014); Brieger et al. (2021) <p>Pflege Straßenrandbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entnahme straßennaher Bäume; regelmäßige Pflege des Straßenbegleitgrüns zur Erhöhung Sichtbarkeiten/Sichtachsen; frühzeitige Erkennung von Wildtieren - Hohe Wirksamkeit - Mittlere bis hohe Kosten, pflegeintensiv - Literatur: Shao et al. (2010) <p>Straßenbegleitgrün</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saatgutmischungen für Gräser und Kräuter mit hohem Bitterstoffgehalt, unattraktiv für Tiere - Wenig erprobt; Entwicklung, z. B. Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung NRW (LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) 	<h3 style="text-align: center;">Maßnahmen zur Wildunfallprävention in Deutschland</h3> <h4 style="text-align: center;">Maßnahmen zur Beeinflussung des Wildtiers</h4> <p>Wildwarnreflektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelle in unterschiedlichsten Bauformen und Farben, die an die Straßenleitpfosten montiert werden. Das Scheinwerferlicht soll von herannahenden Fahrzeugen in den Straßenrandbereich reflektiert werden und Wildtiere vom Betreten der Straße abhalten - Keine Wirksamkeit - Geringe Kosten und Wartung - Literatur: Brieger et al. (2016); Kämmerle et al. (2017); Schulze, Polster (2017); Benten et al. (2018) <p>Akustische Wildwarnreflektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Scheinwerferlicht herannahender Fahrzeuge löst einen akustischen Warnton aus. - Geringe Wirksamkeit - Geringe Kosten und Wartung - Literatur: Moser (2007); Suter et al. (2021) <p>Duftzäune</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisch erzeugte Duftstoffe, die entlang der Straße ausgebracht werden und Wildtiere sensibilisieren sollen - Keine Wirksamkeit - Geringe Kosten, intensivere Wartung - Literatur: Danielson, Hubbard (1998); Elemeros et al. (2011); Bil et al. (2018)
<h3 style="text-align: center;">Maßnahmen zur Beeinflussung des Menschen</h3> <ul style="list-style-type: none"> - Warnschild „Wildwechsel“ weist auf einen Wildunfallswerepunkt hin - Wirksamkeit umstritten - Literatur: Huijser et al. (2015); Handbook of road ecology <p>Elektronische Wildwarnanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfassung von Wildtieren im Straßenrandbereich mit Infrarotsensoren, Wärmebildkameras, Lichtschranken oder Radar. Bei Detektion Aktivierung von LED-Hinweistafeln und Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit - Gute Wirksamkeit, da anlassbezogene Detektion - Hohe Installations- und Wartungskosten - Literatur: Kistler (1998); Strein et al. (2008); Mosler-Berger (2015) <p>Aktive Wildwarngeräte</p> <ul style="list-style-type: none"> - An/in den Straßenleitpfosten installiert; Wildtiere im Straßenrandbereich werden detektiert, Warnung der Fahrzeugführenden mit blinkenden Warnsignalen - Systeme zur Zeit noch in der Erprobung - Mittlere Kosten - Literatur: Erprobung zurzeit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil 	<h3 style="text-align: center;">Maßnahmen in Fahrzeugen</h3> <p>Antikollisionssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personen/Tiere im Straßenrandbereich werden mit fahrzeugeigenen Wärmebildkameras erfasst, bevor diese im Scheinwerferlicht sichtbar sind, und die fahrzeugführende Person wird gewarnt - Hohe Wirksamkeit - Teure Assistenzsysteme, die nicht serienmäßig verbaut werden - Literatur: bisher keine wissenschaftliche Untersuchung bekannt <p>Navigationsgeräte mit Verkehrszeichenerkennung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Navigationsgeräte, die mit Verkehrszeichenerkennung ausgestattet sind, melden im Cockpit des Fahrzeugs die am Straßenrand platzierten Verkehrszeichen - Wird nicht serienmäßig verbaut - Unbekannte Wirksamkeit in Bezug auf Verkehrszeichen 142 – 10/20 Straßenverkehrsordnung (Wildwechsel) - Literatur: bisher keine wissenschaftliche Untersuchung bekannt <p>Applikationen (Apps)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Applikation warnt in Gefahrengebieten vor Wildunfällen und hilft bei der Abwicklung eines Wildunfalls - Wirksamkeit bisher unbekannt - Hohe Entwicklungskosten, geringe Kosten für den Anwender - Literatur: bisher keine wissenschaftliche Untersuchung bekannt

Abb. 8: Eine Auswahl an Maßnahmen zur Prävention von Wildunfällen in Deutschland (nach Suter et al. 2021, verändert und ergänzt).

Fig. 8: A selection of different mitigation measures for preventing wildlife-vehicle collisions in Germany (after Suter et al. 2021, modified and amended).

enthält auch Einschätzungen zu Wirksamkeit und Kosten sowie Literaturhinweise.

Die Erfahrungen zahlreicher wissenschaftlicher Studien zeigen, dass das Verhalten von Wildtieren nicht dauerhaft steuerbar ist. Daher ist die Wirksamkeit von Maßnahmen, die v. a. Wildtiere in deren Verhalten beeinflussen sollen, kritisch zu betrachten. Eine effektive Wildunfallprävention ist folglich eher durch Maßnahmen aus den drei anderen Kategorien zu erreichen. Dabei können verschiedene Ansätze auch in Kombination miteinander eingesetzt werden.

7 Ausblick

Fragt man Jagd ausübungsberechtigte, wo, wann und warum Wildunfälle in ihrem Revier auftreten, bekommt man häufig sehr detaillierte Informationen darüber, welche Faktoren an bestimmten Stellen im Straßennetz vor Ort dazu führen, dass vermehrt Wildunfälle stattfinden. Zur Abwehr von Wildunfällen nutzt die Jägerschaft seit Jahrzehnten v. a. Wildwarnreflektoren als Maßnahme, denen überwiegend eine positive Wirkung zugesprochen wird. Die gesammelten Erfahrungen stehen häufig im Widerspruch zu Ergebnissen aus groß angelegten wissenschaftlichen Untersuchungen über die Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen. Trotz unterschiedlicher Ansichten ist die Lösung zur Reduzierung von Wildunfällen nur im Austausch mit allen Akteuren (Naturschutz, Agrarwirtschaft, Forstwirtschaft, Straßenverkehr, Polizei, Jägerschaft) gemeinsam zu erreichen. In der Vergangenheit wurde die Verantwortung für Wildunfälle hierarchisch heruntergebrochen oder weitergeschoben. Zielführender wäre, Verantwortlichkeiten zu teilen und dort, wo es möglich ist, Mittel bereitzustellen und Instrumente zu schaffen, um die Tierverluste im Straßenverkehr dauerhaft zu reduzieren. Damit würde gleichzeitig die Verkehrssicherheit steigen und ein Beitrag zum Verkehrsvorhaben „Vision Zero“ der Bundesregierung geleistet werden.

7.1 Was wird benötigt?

In der Wildunfallprävention stützen sich Entscheidungsträger, wie etwa Verkehrsbehörden der Landratsämter, bei Einschätzungen und Entscheidungen aktuell vorrangig auf behördliche Wildunfalldaten der Polizei, was auf Grund der enormen Unterschiede in den Datengrundlagen zu fehlerhaften Ergebnissen führt. Wichtig wäre eine bundesweit einheitliche und umfassende Dokumentation aller Wildunfälle, insbesondere auch eine zuverlässige geographische Verortung. In Kombination mit weiteren Informationen wie Fahrzeugaufkommen im Streckenverlauf, Fahrzeuggeschwindigkeiten und Umfelddaten können Ursachen für die erhöhten Unfallzahlen identifiziert und analysiert werden und somit Wildunfallsschwerpunkte lokal ausfindig gemacht werden. Diese Daten können Expertinnen und Experten, die sich mit der Verkehrssicherheit beschäftigen, und anderen Entscheidungsträgerinnen und -trägern zur Verfügung gestellt werden, so dass zukünftig Maßnahmen zur Verringerung von Wildunfällen getroffen werden können. Erste viel versprechende Werkzeuge gibt es für Tschechien (<http://www.srazenazver.cz/>) und die Schweiz (<https://www.zhaw.ch/iunr/wildtierunfaelle>), die u. a. das Risiko von Wildunfällen im Straßennetz darstellen. Mit dem Tierfundkataster (<https://www.tierfund-kataster.de>) liegt ein erster, auf privatem Engagement beruhender Ansatz für Deutschland vor.

Aktuell werden in mehreren Bundesländern Arbeitskreise auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen in Zusammenarbeit mit Verbänden gegründet, um gemeinsame Konzepte zur Unfallprävention zu entwickeln. Erforderlich wäre, die Ergebnisse aus diesen Arbeitskreisen an die verantwortlichen nationalen Stellen zu melden, damit die Erkenntnisse in Werkzeuge, Regelwerke, Wis-

sens- und Strategiepapiere rund um das Thema Wildunfallprävention eingebracht werden können. Gleichzeitig sollte der Fokus auf die Entwicklung von Präventionsmaßnahmen gelegt werden, die v. a. das menschliche Verhalten steuern und somit größeren Erfolg versprechen als Ansätze zur Änderung des Wildtierverhaltens. In diesem Zusammenhang sollte der Blick auch auf landschaftsökologische Faktoren im Straßenumfeld geworfen werden, die auf das Verhalten von Tieren einwirken und somit Potenzial zur Vermeidung von Wildunfällen haben.

8 Literatur

- Benten A., Hothorn T. et al. (2018): Wildlife warning reflectors do not mitigate wildlife-vehicle collisions on roads. *Accident Analysis & Prevention* 120: 64–73.
- Bíl M., Andrášik R. et al. (2018): An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle collisions. *Journal of Environmental Management* 205: 209–214.
- Brieger F., Hagen R. et al. (2016): Effectiveness of light reflecting devices: A systematic reanalysis of animal-vehicle collision data. *Accident Analysis and Prevention* 97: 242–260.
- Brieger F., Kröschel M. et al. (2019): Effektivität von optischen Wildunfallpräventionsmaßnahmen – Untersuchung der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren mit Fokus auf dem blauen Halbkreisreflektor (2009–2014). Projektbericht. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg im Breisgau: 146 S.
- Brieger F., Schmüser H. et al. (2021): Wirtschaftliche Randbedingungen für die Herstellung und Unterhaltung von Wildschutzmaßnahmen an Bundesfernstraßen. BASSt-Projekt: FE 03.0525/2013/FRB. Heft 1.138. Schünemann Verlag, Bremen: 132 S.
- Danielson B.J., Hubbard M.W. (1998): A literature review for assessing the status of current methods of reducing deer-vehicle collisions. The Task Force on Animal Vehicle Collisions, the Iowa Department of Transportation and the Iowa Department of Natural Resources. Iowa IA: 30 S.
- Deutscher Jagdverband e.V. (2021): DJV Handbuch Jagd. Deutscher Jagdverband e.V. (DJV) – Vereinigung der deutschen Landesjagdverbände für Wild, Jagd und Natur. Berlin: 717 S.
- Elmeros M., Winbladh J.K. et al. (2011): Effectiveness of odour repellents on red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): A field test. *European Journal of Wildlife Research* 57: 1.223–1.226.
- Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (2020): Wildunfälle erreichen Rekordhoch. <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/wildunfaelle-erreichen-rekordhoch-63692> (aufgerufen am 21.9.2021).
- Huijser M.P., Mosler-Berger C. et al. (2015): Wildlife warning signs and animal detection systems aimed at reducing wildlife-vehicle collisions. In: van der Ree R., Smith D.J., Grilo C. (Hrsg.): *Handbook of road ecology*. Wiley Blackwell, West Sussex: 552 S.
- Kämmerle J.-L., Brieger F. et al. (2017): Temporal patterns in road crossing behaviour in roe deer (*Capreolus capreolus*) at sites with wildlife warning reflectors. *PLOS ONE* 12(9): 1–18.
- Kistler R. (1998): Wissenschaftliche Begleitung der Wildwarnanlagen Calstrom WWA-12-S. Schlussbericht. Infodienst Wildbiologie & Ökologie. Zürich: 72 S.
- Moser E. (2007): Akustische Wildwarner im Test. Endbericht. Der OÖ Jäger 4: 1–2.
- Mosler-Berger C. (2015): Was hilft gegen Wildunfälle auf Strassen wirklich? *Fauna Focus* 20: 1–12.
- Reck H., Hänel K. et al. (2019): Grünbrücken, Faunatunnel und Tierdurchlässe. Anforderungen an Querungshilfen. *BfN-Skripten* 522: 97 S. DOI: 10.19217/skr522
- Schulze C., Polster J.U. (2017): Wirkungsweise von Wildwarnern. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik* 1.127: 96 S.

Shao C., Yi P., Alhomidan A. (2010): High and low deer-vehicle collision roadway sections – What makes them different? The Open Transportation Journal 4: 87 – 92.

Statistisches Bundesamt (2021): Straßenverkehrsunfälle und Verunglückte durch „Wild auf der Fahrbahn“ nach Ortslage 1975 – 2020. <https://bit.ly/DeStatis-Wildunfaelle> (aufgerufen am 21.9.2021).

Steiner W., Leisch F., Hackländer K. (2014): A review on the temporal pattern of deer-vehicle accidents: Impact of seasonal, diurnal and lunar effects in cervids. Accident Analysis and Prevention 66: 168 – 181.

Strein M., Burghardt F. et al. (2008): Elektronische Wildwarnanlage B 292 bei Aglasterhausen. Endbericht. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA). Freiburg im Breisgau: 41 S.

Suter S.M., Reifler-Bächtiger M. et al. (2021): Praxishilfe zur Prävention von Wildtierunfällen auf Verkehrsinfrastrukturen. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Wädenswil: 12 S.

Ueckermann E., Olbrich P. (1984): Untersuchung zur Eignung von Wilddurchlässen und der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 426: 58 S.

Zinner F., Reck H. et al. (2018): Wirksamkeit von Querungshilfen für Kleintiere – Efficiency of wildlife overpasses for small animals and their habitats. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 1.131: 199 S.

Zuberogotia I., del Real J. et al. (2014): Ungulate vehicle collisions in a peri-urban environment: Consequences of transportation infrastructures planned assuming the absence of ungulates. PLOS ONE 9(9): e107713. DOI:10.1371/journal.pone.0107713

Dr. Falko Brieger, Dipl.-Forstwirt
Korrespondierender Autor
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA)
Abteilung FVA-Wildtierinstitut
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg i. Br.
E-Mail: falko.brieger@forst.bwl.de



Foto: Nikki Wagner

Der Autor hat Forstwissenschaften an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und an der SLU in Umeå, Schweden, studiert. Seit 15 Jahren arbeitet er im Bereich Wildtierökologie und Wildtiermanagement. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) im Arbeitsbereich Lebensraumverbund und Wildunfälle des FVA-Wildtierinstituts. Seine Schwerpunkte sind neben dem Biotopverbund die Erforschung der Wirksamkeit von Wildunfallpräventionsmaßnahmen sowie des Verhaltens von Wildtieren im Straßenumfeld. Er promovierte an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg zur Wirkungsweise von blauen Wildwarnreflektoren und wurde mit einem Stipendium der Dr. Joachim und Hanna Schmidt Stiftung für Umwelt und Verkehr gefördert.

Dipl.-Geogr. Britta van Dornick
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach
E-Mail: vandornick@bast.de

Anzeige

(c) Beltra / Greenpeace

Einzelfall?

Nein. Das arktische Eis schmilzt infolge der Erderwärmung immer schneller. Diesen einzigartigen Lebensraum müssen wir schützen. Und das ist nur einer von vielen Gründen, warum wir Ihre Unterstützung als Fördermitglied brauchen. Jetzt mitmachen unter www.greenpeace.de/arktis

GREENPEACE