Untersuchung über die Durchlässigkeit der Autobahn A7 für Wildtiere im Kanton Thurgau

Autor(en): **Krause, Kim / Rieder, Joggi**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **67 (2014)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-594057

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Untersuchung über die Durchlässigkeit der Autobahn A7 für Wildtiere im Kanton Thurgau

Kim Krause und Joggi Rieder

Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, Band 67
29 Seiten • 15 Abbildungen • 3 Tabellen • Frauenfeld 2014

1 Einleitung

Mobilität ist in unserer heutigen Gesellschaft zum Ausdruck von Lebensqualität und zum Zeichen individueller Unabhängigkeit geworden. Um diese Werte einer wachsenden modernen Gesellschaft zu ermöglichen, wurde die Verkehrsinfrastruktur in der Vergangenheit bedeutend verbessert. In den letzten 40 Jahren wurden die Autobahnkilometer in der Schweiz auf das Vierfache ausgebaut *(BFS 2010)*. Mit einem Durchschnittswert von 2,7 km pro Quadratkilometer besitzt die Schweiz heute eines der dichtesten Strassennetze Europas *(Oggier et al. 2001)*. Im dicht besiedelten Schweizer Mittelland sind Spitzenwerte von 6 bis 7 km/km^2 keine Seltenheit. Täglich benutzt jeder Einwohner der Schweiz diese hochentwickelte Verkehrsinfrastruktur und legt eine durchschnittliche Tagesstrecke von fast 37 km zurück *(BFS 2013)*. Dieses ausgeprägte Bedürfnis nach Mobilität bringt leider auch negative Auswirkungen für Natur und Landschaft mit sich. Denn nicht nur wir Menschen sind ausgesprochen mobil, auch Tiere benötigen zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse (Nahrung, Fortpflanzung, Aufsuchen von Zufluchtsorten usw.) im saisonalen Verlauf verschiedenartige Lebensräume. Für Tiere ist nicht nur die Zerstörung ihrer Lebensräume durch den Bau der Verkehrsinfrastruktur ein schwerwiegendes Problem, sondern auch deren Barrierewirkung. Das dichte Netz der Verkehrsinfrastruktur zerschneidet die einst zusammenhängende Kulturlandschaft in einzelne Fragmente *(Abbildung 1)*.

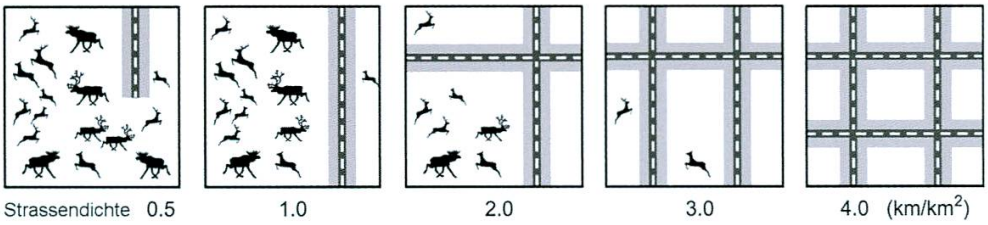

Abbildung 1: Infrastrukturbauten mindern und verkleinern Habitate aufgrund von Zerstörung oder Isolation. Mit dem weiteren Ausbau der Infrastruktur werden Habitate weiter verkleinert und mehr und mehr isoliert. Einzelne Habitatfragmente können zu klein oder zu isoliert werden, um das Überleben einer Wildtierpopulation zu sichern. Der kritische Schwellenwert der Strassendichte ist artspezifisch und abhängig von der Landschafts- und Verkehrscharakteristik (Trocmé et al. 2002, angepasst).

Ist der Aktionsraum einer bestimmten Art aufgrund einer Barriere eingeschränkt, kann dies vier verschiedene Auswirkungen auf Tierpopulationen haben: 1) Habitatverlust, 2) Verkehrsmortalität, 3) Trennung von (Teil-)Lebensräumen und 4) die Zerteilung von Populationen *(Abbildung 2)*. Längerfristig können diese Auswirkungen die Populationsdichten verringern und das Überleben einer Population gefährden *(Jaeger & Holderegger 2005)*.

Es verwundert daher nicht, dass der Verlust an Lebensräumen sowie deren Zerschneidung weltweit als Hauptgründe für den Rückgang der Artenvielfalt anerkannt sind *(Fahrig 2003)*. Eine gute Vernetzung der unterschiedlichen Lebensräume durch Korridore in der Landschaft ist notwendig, damit Biodiversität erhalten und gefördert werden kann *(Newmark 1993)*. Um dies zu erreichen, sind in den letzten Jahren in der Schweiz nicht nur Wildtierkorridore von lokaler

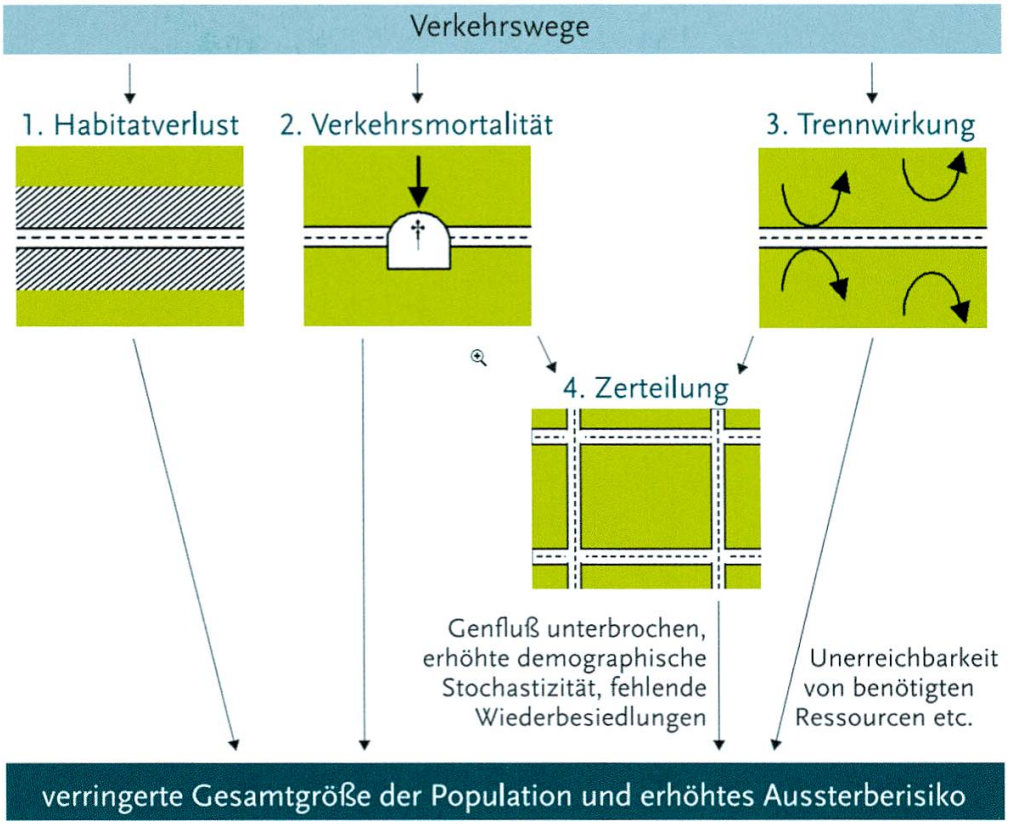

Abbildung 2: Die vier Hauptwirkungen von Verkehrsinfrastrukturbauten auf Tierpopulationen (aus Jaeger & Holderegger 2005).

oder regionaler, sondern auch von überregionaler Bedeutung ausgeschieden worden *(Abbildung 3, Holzgang et al. 2001)*. Im Kanton Thurgau wurde das Projekt «Vernetzung im Kulturland» (VKU) als Umsetzung des Landschaftsentwicklungskonzepts (LEK) ins Leben gerufen, um damit Gebiete mit besonderer Vernetzungsfunktion aufzuwerten und zu fördern.

Eine besondere Bedeutung für die Vernetzung der Landschaft im Thurgau kommt der vom Wildschutzzaun umsäumten Autobahn A7 zwischen Kefikon und Kreuzlingen zu. Diese teilt den Kanton in zwei Hälften mit nur wenigen Kunstbauten (Über- und Unterführungen, Gewässerdurchlässe), welche Wildtiere nutzen können, um auf die andere Seite zu gelangen. Zur Verbesserung der Situation wurden im Jahr 1992 die Wildtierüberführungen *Fuchswies* (Gemeinde Neuwilen) und *Aspiholz* (Wigoltingen), sowie im Jahr 1999 die Wildtierüberführung *Junkholz* (Kreuzlingen) gebaut *(BAFU 2010)*. Neben diesen spezifisch für Wildtiere errichteten Bauwerken gibt es auf diesem Autobahnabschnitt insgesamt 54 weitere Kunstbauten. Diese vorrangig dem Verkehr zugesprochenen Bauten bzw. Gewässerdurchlässe können aber auch Wildtieren eine Querung ermöglichen. Die bisher durchgeführten Bewertungen über Zerschneidungseffekte von Autobahnen schenken diesen vorhandenen Kunstbauten kaum Beachtung. In der vorliegenden Studie wurde mithilfe von selbst auslösenden Infrarot-Kameras untersucht, welche Wildtierarten (inkl. Hauskatze) in welcher Anzahl die vorhandenen 57 Kunstbauten entlang der A7 im Kanton Thurgau nutzen, um diese zu queren.

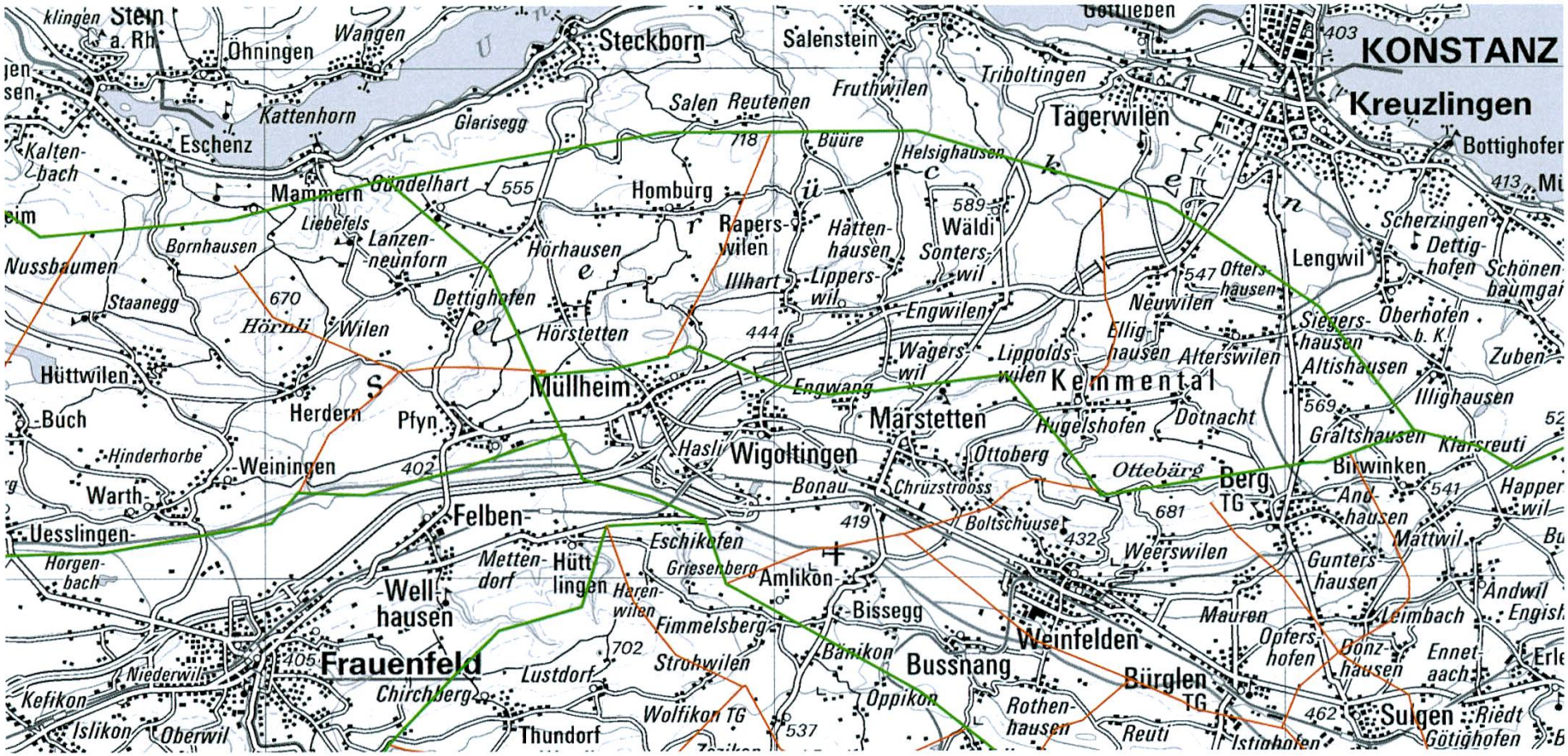

Abbildung 3: Vernetzungskorridore für Wildtiere entlang der A7 im Kanton Thurgau. Die orangen Linien zeigen regionale, die grünen nationale Verbindungsachsen (Quelle: http://map.bafu.admin.ch). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA140317).

2 Material und Methoden

2.1 Allgemeines zu Fotofallen

Kameras werden schon seit Anfang des 20. Jahrhunderts bei Wildtieruntersuchungen eingesetzt *(Chapman 1927)*, aber erst seit etwa 20 Jahren sind Fotofallen für jedermann erschwinglich und sogar beim Discounter erhältlich. Heute sind Fotofallen ein weit verbreitetes Arbeitsinstrument geworden, um Arteninventare zu erheben oder neue Arten nachzuweisen. Immer häufiger werden diese auch verwendet, um Populationsgrössen und deren Dynamik abzuschätzen. Der entscheidende Vorteil dieser Methode ist die indirekte, nicht invasive Erfassung der Tiere, welche sie in ihrem Verhalten nicht beeinflusst. Die Kameras können im Feld unbeaufsichtigt, entsprechend ihrer Speicher- und Batteriekapazität für mehrere Wochen, aufgestellt werden. Dadurch sind Fotofallen ideal dazu geeignet, scheue und dämmerungsaktive bzw. nachtaktive Tiere, welche normalerweise den Menschen meiden, zu studieren.

Die heutzutage hauptsächlich verwendeten Systeme haben einen passiven Infrarot-Sensor (PIR), der auf eine Temperaturänderung im Sensorfeld reagiert. Es wird also automatisch ein Foto von allem gemacht, was sich vor der Kamera bewegt und wärmer ist als die Umgebungstemperatur. Das können Tiere, Menschen aber auch Fahrzeuge sein. Bei Aufnahmen in der Dunkelheit, wird meist ein Infrarot-Blitz verwendet. Dieser ist zwar für einen aufmerksamen Betrachter als leichter roter Schein auf der Kamera erkennbar, es wird aber kein sichtbares Licht auf das zu fotografierende Tier geworfen.

2.2 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsstrecke umfasst rund 27 km entlang der Autobahn A7 im Kanton Thurgau zwischen Kefikon und Kreuzlingen *(Abbildung 4)*. Diese wird bei Frauenfeld pro Tag von durchschnittlich 30'000 Fahrzeugen befahren. Nach der Abzweigung der A1 Richtung St. Gallen sind es bei Müllheim noch ca. 16'000 Fahrzeuge und bei Kreuzlingen ca. 10'800 Fahrzeuge täglich *(ASTRA 2012)*. Der gesamte Autobahnabschnitt ist von einem Wildschutzzaun gesäumt, der es grösseren Wildtieren unmöglich macht, die Autobahn zu queren.

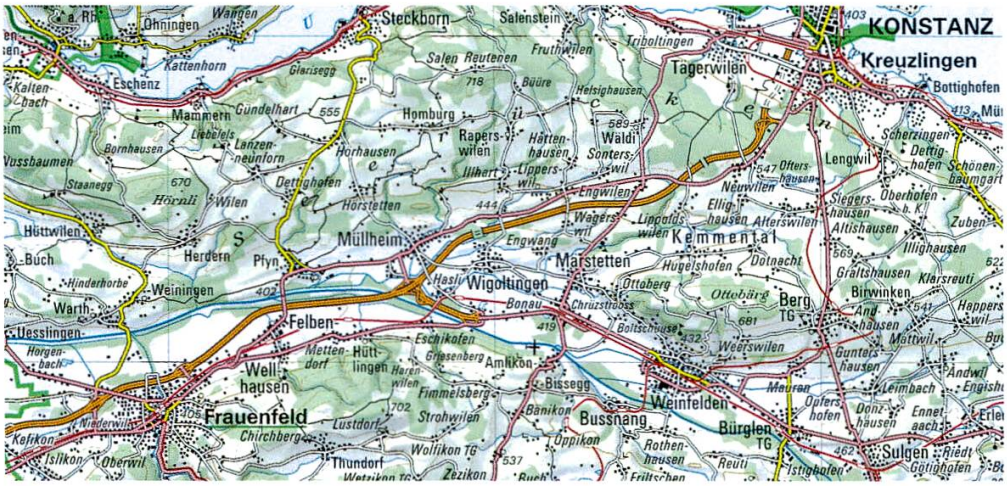

Abbildung 4: Lage der Autobahn A7 von Kefikon bis Kreuzlingen im Kanton Thurgau (http://map.geo.admin.ch). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA 140317).

Abbildung 5: Beispiele verschiedener Bauwerkstypen, welche Wildtieren eine Querung der Autobahn A7 ermöglichen können. Die linke Spalte zeigt Unterführungen, inkl. eines Gewässerdurchlasses. In der rechten Spalte sind verschiedene Typen von Überführungen zu sehen.

Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Thurgau wurden alle Kunstbauten, welche vorrangig dem Verkehr oder Fliessgewässern zur Querung der Autobahn dienen, untersucht. Dies umfasste 16 Gewässerdurchlässe, 25 Überführungen (Brücken), 13 Unterführungen sowie die drei Wildtierüberführungen. Die vorhandenen Querungsmöglichkeiten haben im Mittel einen Abstand von ca. 450 m zueinander *(Tabelle 3* im Anhang). *Abbildung 5* zeigt Beispiele verschiedener Über- bzw. Unterführungen sowie einen Gewässerdurchlass.

2.3 Versuchsaufbau

Um herauszufinden, welche Wildsäugetierarten (inkl. Hauskatze) welche Querungsmöglichkeiten der A7 nutzen, wurden selbstauslösende Infrarot-Wildtierkameras mit passivem Sensor (PIR) verwendet *(Typ Cuddeback Attack IR, Abbildung 6)*. Die Kameras besitzen eine Auslösungsverzögerung von ca. 1/4 Sekunde und eine Erholungszeit (recovery time) bis zur nächstmöglichen Auslösung von fünf Sekunden.

Abbildung 6: Vorder- und Rückansicht des verwendeten Kameratyps Cuddeback Attack IR (Quelle: http://cuddeback.com/index.html).

Bei Überführungen wurden die Kameras meist am Brückengeländer und bei Gewässerdurchlässen und Unterführungen an Holzpfosten befestigt *(Abbildung 7)*. Die Kameras wurden in einer Höhe von 20–60 cm senkrecht zum Untergrund montiert. Auf diese Weise war der Erfassungsbereich der Kameras ideal ausgerichtet, um sowohl grössere (z. B. Reh) als auch kleinere (z. B. Marder) Wildtiere zu erfassen. Gleichzeitig blieb die Privatsphäre von Passanten gewährleistet, da höchstens deren Beine fotografiert wurden. Alle Kameras waren mithilfe einer Stahlkette mit Vorhängeschloss gegen Diebstahl gesichert. Die Kameras wurden so eingestellt, dass nur Fotos bei Dunkelheit gemacht wurden. Die Anwesenheit eines Tiers löste alle fünf Sekunden ein Foto aus.

Die Untersuchung wurde mit insgesamt sechs Kameras im Zeitraum von Ende Mai 2012 bis Ende Juni 2013 durchgeführt. An beiden Enden einer Querungsmöglichkeit war je eine Kamera installiert. Somit konnten mit den zur Verfügung stehenden Kameras jeweils drei Kunstbauten gleichzeitig untersucht werden. An jedem Kunstbauwerk waren die Kameras für drei Wochen in Betrieb. Bei den breiteren Wildtierbrücken *Aspiholz*, *Engwilertobel* (Laubbach) und *Fuchswies* wurden bis zu sechs Kameras installiert, um möglichst alle passierenden Tiere zu erfassen.

Abbildung 7: Beispiele für die Installation der Fotofallen an einem Gewässerdurchlass, einer Überführung und einer Unterführung.

2.4 Datenauswertung

Aufnahmen der Fotofallen

Die Auswertung der Fotofallenaufnahmen hat sich als zeitintensiv herausgestellt. An stark befahrenen Strassen waren mehrere tausend Bilder zu sichten. Natürlich handelte es sich meistens um Fahrzeuge, welche die Kamera ausgelöst hatten. Immer wieder jedoch waren auch querende Wildtiere darunter. Um sicherzugehen, dass die fotografierten Tiere die Autobahn auch tatsächlich querten, wurden für die Auswertung nur Tiere berücksichtigt, welche von beiden Kameras jeweils am Anfang und am Ende eines Kunstbauwerks erfasst worden sind. Steinmarder, Baummarder, Iltis und Hermelin waren auf den Infrarotaufnahmen (Schwarz-Weiss-Aufnahmen) nicht immer eindeutig zu unterscheiden und wurden deshalb in der Kategorie «Marderartige» zusammengefasst.

Bauwerks- und Umgebungsparameter

Insgesamt wurden acht verschiedene Parameter erhoben, um deren Einfluss auf das Querungsverhalten von Wildtieren zu untersuchen *(Tabelle 1)*. Die Anzahl der Aufnahmen geteilt durch die Anzahl untersuchter Nächte ergab die *durchschnittliche, nächtliche motorisierte* (Autos, LKW, Motorräder und landwirtschaftliche Fahrzeuge) bzw. *nichtmotorisierte Nutzung* (Fussgänger, Velo, Hunde, Reiter etc.). Besonders beim motorisierten Verkehr können diese Daten jedoch nur als ungefähre Grössenordnung angesehen werden, da der verwendete Kameratyp nach jedem Auslösen erst fünf Sekunden verzögert die nächste Aufnahme macht. *Länge, Breite* sowie bei Unterführungen auch die *Höhe* wurden der entsprechenden Bauwerkszeichnung entnommen. Die Länge eines Bauwerks entspricht der Distanz, welche ein Tier zurücklegen muss, um die Autobahn zu queren. Die Breite eines Bauwerks gibt Aufschluss über die Enge eines Querungsbauwerks. Die Umgebungsparameter *Waldfläche* und *Flächen mit Vernetzungsfunktion* (Hecken, Buntbrachen, Streueflächen, extensive Wiesen etc.) wurden im Umkreis von 300 m des jeweiligen Bauwerks mithilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) ermittelt. Zusätzlich wurde die *Entfernung zur nächsten Querungsmöglichkeit* mittels GIS auf dem Luftbild (2011) des Kantons Thurgau vermessen.

Statistische Auswertung

Eine einfache lineare Regression testete den statistischen Zusammenhang der einzelnen Bauwerks- und Umgebungsparameter mit der Anzahl querender Wild-

Bauwerksparameter	Einheit	Quelle
Länge	m	Tiefbauamt Kt. Thurgau
Breite	m	Tiefbauamt Kt. Thurgau
Höhe	m	Tiefbauamt Kt. Thurgau
Anzahl motorisierte Fahrzeuge	Anzahl pro Nacht	Fotofallen, Mittelwert 21 Tage
Anzahl nicht motorisierter Verkehr	Anzahl pro Nacht	Fotofallen, Mittelwert 21 Tage
Umgebungsparameter	**Einheit**	**Quelle**
Waldfläche (300 m Umkreis)	ha	GIS Analyse, Layer Kt. Thurgau
Fläche mit Vernetzungsfunktion (300 m Umkreis)	ha	GIS Analyse, Layer Kt. Thurgau
Entfernung zur nächsten Querungsmöglichkeit	m	Luftbild 2011, Kt. Thurgau

Tabelle 1: Übersicht der erhobenen Parameter.

tiere sowie mit der Artenanzahl. Die Anzahl querender Wildtiere bzw. Wildtierarten war dabei die abhängige Variable. Zur Beschreibung der Modellgüte wurden der korrigierte R^2-Wert sowie das Signifikanzniveau (p-Wert) herangezogen. Die angenommene Signifikanzschwelle lag bei 5%. Für die Auswertung kam das frei verfügbare Statistikprogramm R in der Version 3.0.1 *(R Development Core Team 2013)* zur Anwendung.

Fallwild

Die Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau stellte die Fallwilddaten der Jahre 2011 und 2012 der A7 zur Verfügung. Die Daten wurden mit den erhobenen Querungsdaten der Wildtiere abgeglichen, um eventuelle Brennpunkte mit erhöhter Mortalität ausfindig zu machen. Hierfür wurden nur die Angaben zu verunfallten Wildsäugern herangezogen. Daten verunfallter Vögel wurden nicht berücksichtigt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Fotofallen

Insgesamt wurden 1'948 Tiere, darunter acht verschiedene Säugetierarten, beim Queren der A7 mithilfe vorhandener Kunstbauten erfasst, namentlich: Rotfuchs, Marderartige, Dachs, Reh, Feldhase, Wildschwein, Biber sowie die Hauskatze. Die Hauskatze ist zwar keine Wildtierart für welche eine gute Vernetzung der Landschaft von Bedeutung ist, sie wird jedoch der Vollständigkeit halber aufgeführt. Die registrierten Tierarten benutzten rund 85% der 57 Querungsmöglichkeiten. Querungsmöglichkeiten ohne Wildwechsel waren stark befahrene Strassen (Bauwerk Nr. 4, 5, 20, 27, 29), enge Röhren (Nr. 47, Durchmesser 115 cm; Nr. 49, Durchmesser 70 cm) sowie ein Gewässerdurchlass mit Bibersperre (Nr. 24), zu sehen in *Abbildung 8*.

Abbildung 8: Die enge Röhre eines Gewässerdurchlasses wurde im Untersuchungszeitraum nicht von Wildtieren zur Querung der A7 benutzt (links). Die vorhandene Bibersperre eines Gewässerdurchlasses (rechts) verunmöglichte Wildtieren die Querung.

An Querungsmöglichkeiten mit mehr als 100 Fahrzeugen pro Nacht wurden nur der Rotfuchs sowie die Hauskatze nachgewiesen. Eine Auswahl an Aufnahmen mit dem verwendeten Kameramodell zeigt *Abbildung 9*. Kleinsäuger wie z. B. Mauswiesel, Igel, Eichhörnchen oder auch Mäuse wurden keine registriert. Dies kann daran gelegen haben, dass die Tiere die vorhandenen Kunstbauten meiden. Es wäre aber auch möglich, dass die Kameras erst Tiere ab einer bestimmten Grösse erfassen können. Ungünstige Witterungsbedingungen wie Regen, Schnee oder Tauniederschlag auf der Kameralinse haben zudem auch immer wieder zu schlechter Bildqualität geführt.

Auf den Wildtierüberführungen *Fuchswies, Aspiholz* und *Junkholz* wurden nicht nur die meisten Wildtierbewegungen registriert, sondern auch die höchsten Artenzahlen. Die Eigenschaften der einzelnen Querungsmöglichkeiten sowie einen Überblick der erfassten Arten- und Individuenzahlen sind in *Abbildung 12* im Anhang dargestellt. Welche Tierarten in welchen Zahlen und an welchen Querungsmöglichkeiten erfasst wurden, ist den *Abbildungen 13* und *14* im Anhang zu entnehmen. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Daten zu jeder Querungsmöglichkeit in Tabellenform befindet sich in der *Tabelle 3* im Anhang. Während der gesamten Untersuchungszeit über 13 Monate wurden weder Kameras gestohlen, noch mutwillig beschädigt. Im Folgenden wird das spezifische Querungsverhalten für jede nachgewiese Art kurz beschrieben.

Rotfuchs (Vulpes vulpes)
Als Kulturfolger war der Rotfuchs die häufigste Wildtierart, die durch die Fotofallen erfasst wurde. Er querte die Autobahn als einzige Wildsäugerart an fast jeder Querungsmöglichkeit (ca. 85%), selbst auf stark befahrenen Strassen mit mehr als 100 Fahrzeugen pro Nacht. Auffällig viele Füchse querten die A7 im Bereich Tägerwiler/Neuwiler Wald.

Marderartige (Mustelidae)
Baum- und Steinmarder, Iltis und Hermelin querten die A7 an ca. 30% der Querungsmöglichkeiten. Dabei benutzten sie alle Bauwerksarten wie Gewässerdurchlässe, Unter- sowie Überführungen im selben Masse. Aufgrund der Biologie der einzelnen Arten wäre zu erwarten, dass der Steinmarder alle Bauwerkstypen benützt, während Iltis und Baummarder als anspruchsvollere Arten

eher wildtierspezifische Bauten bevorzugen. Marderartige benutzten tendenziell eher Querungsmöglichkeiten mit wenig bzw. keinem Verkehr mit Ausnahme der Kantonsstrasse Hasli-Müllheim (Bauwerk Nr. 30) mit durchschnittlich rund 100 Fahrzeugen pro Nacht. Hier wurden zwei Marderartige bei der Querung registriert.

Dachs (Meles meles)
Der Dachs benutzte ca. 30% der 57 möglichen Querungsbauwerke entlang der A7. Im Bereich Tägerwiler/Neuwiler Wald wurde er besonders häufig erfasst. Einzelne Tiere querten die A7 auch im Bereich *Aspiholz* (nördlich Wigoltingen). Auch beim Dachs lässt sich keine Präferenz für einen bestimmten Bauwerkstyp erkennen. Er benutzte allerdings meist kaum befahrene Querungsmöglichkeiten mit weniger als 10 Fahrzeugen pro Nacht, mit der Ausnahme der Kantonsstrasse Neuwilen-Engwilen mit ca. 60 Fahrzeugen pro Nacht.

Reh (Capreolus capreolus)
Rehe benutzten ca. 20% der vorhandenen Querungsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet. Berücksichtigt man die Querungsmöglichkeiten, welche das Reh aufgrund seiner Dimensionen (z. B. enge Gewässerdurchlässe) nicht benutzen konnte, erhöht sich die Anzahl der vom Reh benutzten Querungsmöglichkeiten auf fast 30%. Die meisten Individuen wurden beim Queren der spezifischen Wildtierbauten erfasst. Die Analyse der Umgebung hat gezeigt, dass mehr Rehe beobachtet wurden, je grösser die Waldfläche im Umkreis von 300 m um das Bauwerk war ($R^2 = 0{,}5$; $p < 0{,}001$). Zudem waren alle vom Reh begangenen Bauwerke sehr ruhige Querungsmöglichkeiten mit maximal fünf Fahrzeugen pro Nacht, in den meisten Fällen sogar mit überhaupt keinem Verkehr. Die meisten Rehe querten die Autobahn im Bereich Tägerwiler/Neuwiler Wald, aber auch im Bereich *Aspiholz* sowie an der Thur bei Müllheim wurden Querungen registriert.

Feldhase (Lepus europaeus)
Der Feldhase wurde beim Queren von ca. 20% der 57 Querungsmöglichkeiten der A7 registriert. Eine Präferenz für einen bestimmten Bauwerkstyp lässt sich beim Feldhasen in unseren Daten nicht erkennen. Jedoch zeigt sich eine Tendenz, dass der Feldhase nur Querungsmöglichkeiten mit keinem oder nur sehr geringem Verkehr (im Durchschnitt rund 1–2 Fahrzeuge pro Nacht) nutzt.

Wildschwein (Sus scrofa)
Das Wildschwein wurde nur an insgesamt drei Querungsmöglichkeiten ohne Verkehr registriert. Dies waren die beiden Wildtierbrücken *Junkholz* (Gemeinde Kreuzlingen) und *Fuchswies* (Gemeinde Neuwilen) sowie das tief eingeschnittene *Engwilertobel* des Laubbaches nördlich Lippoldswilen. Alle benutzten Querungsmöglichkeiten sind durch grosse Waldflächen mit der Landschaft gut vernetzt.

Biber (Castor fiber)
Der Biber wurde an einem Gewässerdurchlass der Gemeinde Felben-Wellhausen (Bauwerk Nr. 19) registriert. Der Gewässerdurchlass Nr. 24 der Gemeinde Hüttlingen war mit einer Bibersperre versehen und somit auch für andere Wildtierarten unpassierbar.

Abbildung 9: Schwarz-Weiss-Aufnahmen der verwendeten Fotofallen (Cuddeback Capture IR) mit Infrarot-Blitz: Marder (2x), Reh, Feldhase, Dachs, Biber, Wildschwein und Rotfuchs beim Queren der A7 im Kanton Thurgau.

Hauskatze (Felis silvestris catus)
Die Hauskatze wurde an ca. 40% der Querungsmöglichkeiten, meist in Siedlungsnähe, registriert. Katzen nutzten selbst Strassen mit mehr als 250 Fahrzeugen pro Nacht für die Querung der Autobahn.

3.2 Fallwild

Die Fundstellen des Fallwilds (Mortalität durch Strassenverkehr) entlang der A7 waren in den Jahren 2011 und 2012 relativ gleichmässig über den gesamten untersuchten Abschnitt Kefikon-Kreuzlingen verteilt *(Abbildung 15* im Anhang*)*. In beiden Jahren fielen insgesamt ca. 130 Wildtiere (ohne Vögel) dem Verkehr zum Opfer. Häufigste Opfer waren Rotfuchs, Dachs, Marder sowie die Hauskatze *(Tabelle 2)*. Andere Arten wie Hase, Igel, Wiesel, Biber oder das Wildschwein kamen nur vereinzelt zu Tode. Rehe waren in diesen beiden Jahren keine betroffen. Eine Erklärung für die gleichmässige Verteilung des Fallwilds entlang der Strecke könnte sein, dass der Fundort nicht dem Eintrittsort der Tiere entspricht. Die Tiere gelangen durch selbstgegrabene oder vorhandene Löcher in den eingezäunten Fahrbahnbereich, halten sich einige Zeit dort auf, finden keinen Ausgang und werden später und an anderer Stelle von Fahrzeugen erfasst. Die gleichmässige Verteilung des Fallwilds zeigt keine besonderen Schwerpunkte der Mortalität entlang der Untersuchungsstrecke. Im Bereich der beiden Wildtierüberführungen *Fuchswies* und *Junkholz* lässt sich allerdings erkennen, dass hauptsächlich Wildtierarten dem Verkehr zum Opfer fallen, für welche der Zaun kaum ein Hindernis darstellt (wie z.B. Marderartige und Igel). Aufgrund ihrer Lebensraumpräferenz fallen Igel in der vorliegenden Studie wie auch bei anderen Untersuchungen *(Huijser et al. 1998, Reichholf 1983)* hauptsächlich im Siedlungsbereich (Frauenfeld) sowie in Gebieten, bei welchen Hecken oder Waldbereiche bis an die Autobahn heranreichen (Neuwilerwald), dem Verkehr zum Opfer.

	2011	2012
Rotfuchs	52	65
Dachs	26	20
Marder	24	14
Katze	20	25
Biber	1	-
Hase	1	2

	2011	2012
Igel	8	4
Wiesel	1	-
Wildschwein	-	1
Hund	-	1
Gesamt	**133**	**132**

Tabelle 2: Fallwilddaten der Jahre 2011 und 2012 an der A7 im Kanton Thurgau zwischen Kefikon und Kreuzlingen.

Die Mortalitätsrate von knapp einem Dachs pro Kilometer und Jahr entspricht etwa dem Wert, welcher bei einer Untersuchung an der B31neu in Süddeutschland zwischen Stockach und Überlingen ermittelt wurde *(Herrmann et al. 1997)*. Bei dieser Untersuchung wurde festgestellt, dass die an der Trasse lebenden Dachse den Schutzzaun trotz den erstellten Grünbrücken untergruben. Nach der Öffnung der Neubaustrecke für den Verkehr fielen zahlreiche Tiere dem Verkehr zum Opfer. Interessanterweise wurde der Zaun genau an den Stellen untergraben, an denen ihre traditionellen Pfade lagen. Bei Dachsen scheint

also die Lage des Baues der wichtigste Faktor zu sein, der Querungsstellen und potenzielle Unfallstellen vorbestimmt *(Hauffe 1997)*. Eine Untersuchung in den Niederlanden hat gezeigt, dass Baue, welche weniger als 300 m von einer Strasse entfernt sind, das Unfallrisiko erhöhen und gleichzeitig die Dachsdichte reduzieren *(Van der Zee et al. 1992)*.

Mit rund zwei toten Füchsen pro Kilometer und Jahr entlang der A7 ist deren Mortalitätsrate ungefähr doppelt so hoch wie beim Dachs. Füchse nutzen bevorzugt die vom Dachs untergrabenen Stellen des Zauns und gelangen so auf die Autobahn. Die relativ hohen Fallwildzahlen von Rotfuchs und Dachs an der A7 könnten durch den Ausbau untergrabungssicherer Schutzzäune sowie einer gleichzeitigen Optimierung vorhandener Querungsbauwerke für die Wildtiere verringert werden.

3.3 Einflüsse der bauwerks- und umgebungsbeschreibenden Parameter auf die Anzahl querender Wildtiere

Von den untersuchten, bauwerksbeschreibenden Parametern beeinflusste die Bauwerkslänge ($R^2 = 0{,}13$; $p < 0{,}01$), die Bauwerksbreite ($R^2 = 0{,}46$; $p < 0{,}001$) sowie bei Unterführungen die Bauwerkshöhe ($R^2 = 0{,}63$; $p < 0{,}001$) die Anzahl querender Wildtiere. Je länger ein Bauwerk war, desto weniger wurde dieses von Tieren benutzt. Ab einer Bauwerkslänge von ca. 55 m verringerte sich die Anzahl querender Tiere deutlich *(Abbildung 10a)*. Je breiter bzw. je höher das untersuchte Bauwerk war, desto mehr Tiere konnten beim Queren beobachtet werden *(Abbildung 10b* und *10c)*.

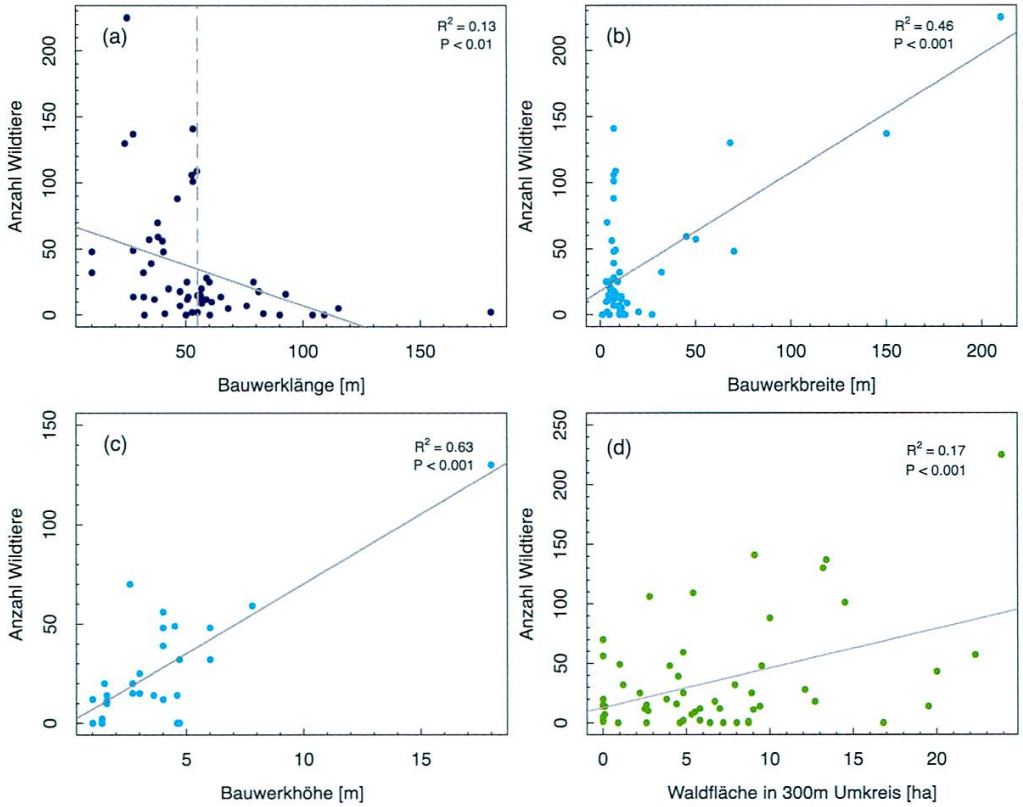

Abbildung 10: Anzahl der querenden Wildtiere in Abhängigkeit der Bauwerksparameter (a) Länge, (b) Breite und (c) Höhe sowie (d) des Umgebungsparameters Waldfläche in 300 m Umkreis. Die graue Linie zeigt die Regressionsgerade.

Von den untersuchten umgebungsbeschreibenden Parametern beeinflusste nur die vorhandene Waldfläche im Umkreis von 300 m eines Bauwerks die Zahl der querenden Tiere ($R^2 = 0{,}17$; $p < 0{,}001$). Je grösser die Waldfläche, desto mehr Tiere wurden registriert *(Abbildung 10d)*. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass nicht nur Bauwerks- und Umgebungsparameter ausschlaggebend sind, sondern auch Gewöhnungseffekte, also die individuelle Erfahrung eines Tiers.

3.4 Entscheidungshilfe für die Praxis

Auf Grundlage unserer Untersuchung haben wir eine Entscheidungshilfe zur Gestaltung von Querungsbauwerken beim Neubau eingezäunter Nationalstrassen und Hochleistungsstrassen entworfen *(Abbildung 11)*. Der Entscheidungsbaum verweist auf vorhandene Normen zum Thema Fauna und Verkehr, welche als bewährte bzw. vorbildliche Empfehlungen für den Vollzug verwendet werden sollten. Die stark vereinfachte schematische Darstellung ermöglicht einen schnellen Überblick und erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

4 Methodendiskussion

4.1 Untersuchungszeitraum

Die Aktivitäten von Wildtieren variieren im Jahresverlauf aufgrund von saisonalen Wanderungen, der Abwanderung von Jungtieren sowie durch Wanderungen zum Erhalt bzw. zur Vergrösserung ihrer Streifgebiete. Aufgrund der Länge der Untersuchungsstrecke von rund 27 km mit 57 Querungsbauwerken sowie der vorhandenen Projektressourcen war es nicht möglich, die einzelnen Querungsmöglichkeiten zu unterschiedlichen Zeiten während eines Jahres länger als für jeweils drei Wochen zu untersuchen. Bei der Interpretation der Ergebnisse gilt es daher diese Saisonalität der Daten zu berücksichtigen. Der genaue Erfassungszeitraum der einzelnen Querungsmöglichkeiten ist im Anhang in *Tabelle 3* ersichtlich.

4.2 Fotofallen

Die Auslösezeit der verwendeten Kameras von ca. $1/4$ Sekunde kann dazu geführt haben, dass sehr schnelle Tiere bzw. Autos von den Kameras nicht erfasst wurden. Zudem besitzen die Kameras bei Serienbildern eine Verzögerung von fünf Sekunden, sodass mehrere kurz hintereinander querende Tiere, Menschen und besonders Autos nicht erfasst wurden. Bei schlechten Sichtverhältnissen wie Regen, Schnee, Nebel oder Tauniederschlag kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Kameras immer einwandfrei funktionierten. Bei diesen Bedingungen war die Bildqualität auch nicht immer optimal. Weiterhin ist zu bemerken, dass Kleinsäuger wie z. B. Igel, Eichhörnchen, Mauswiesel oder Mäuse von den verwendeten Kameras eventuell nicht erfasst werden können. Dies könnte daran gelegen haben, dass die Kameras technisch nicht in der Lage sind, kleine Tiere zu erfassen oder der Erfassungsbereich der Kameras nicht immer optimal ausgerichtet war.

Entscheidungshilfe zur Gestaltung von Querungsbauwerken eingezäunter Nationalstrassen und Hochleistungsstrassen

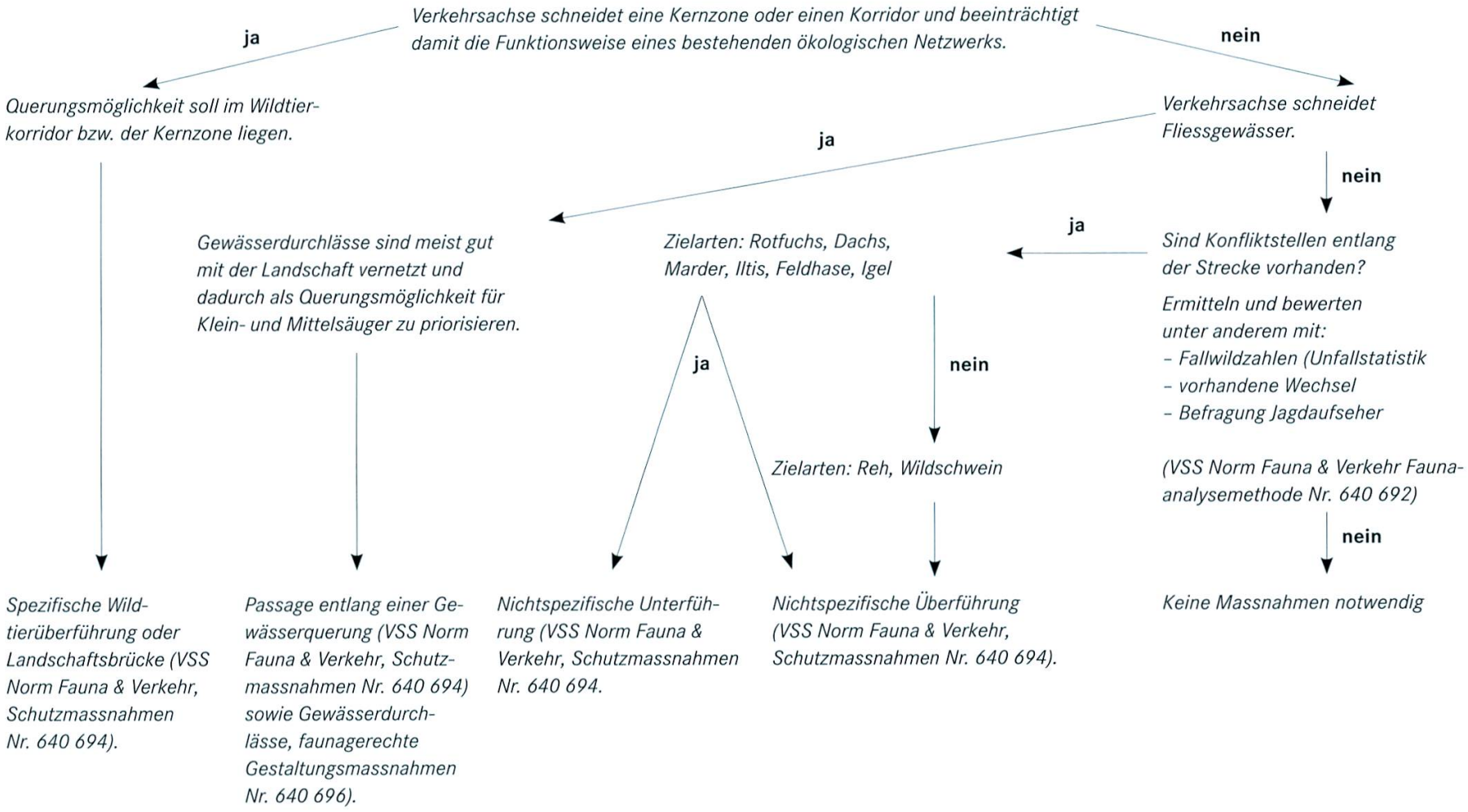

Abbildung 11: Der Entscheidungsbaum ermöglicht es, bei Neubauprojekten eingezäunter Nationalstrassen oder Hochleistungsstrassen, Position und Art eines Querungsbauwerks schnell zu identifizieren. Der Inhalt ist stark verkürzt und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5 Dank

Ein grosser Dank geht an das Tiefbauamt des Kantons Thurgau für die Finanzierung dieser Studie. Ein weiterer Dank gilt der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau für die Bereitstellung der Fallwilddaten der A7. Wir danken der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft für die Möglichkeit, unsere Resultate in den Mitteilungen zu veröffentlichen. Ein Dankeschön geht auch an Andy Heller, Roman Kistler und Dr. Hannes Geisser für ihr Expertenwissen und ihre sorgsame Durchsicht des Manuskriptes. Gedankt sei zudem der VSS-Expertenkommission 6.04 «Umwelt, Fauna» für sehr bereichernde Diskussionen.

6 Zusammenfassung

Ein dichtes Netz an Verkehrsinfrastruktur zerschneidet die Lebensräume von Wildtieren und kann negative Folgen auf deren Populationsdichten haben sowie langfristig auch das Überleben einer Population gefährden. Aus diesem Grund ist eine gute Vernetzung der Landschaft notwendig. Im Kanton Thurgau hat die Autobahn A7 für die Vernetzung eine besondere Bedeutung, da sie den Kanton in zwei Hälften teilt. Mithilfe von Fotofallen wurde untersucht, wie durchlässig die umzäunte Autobahn für Wildtiere ist. Insgesamt wurden alle vorhandenen 57 Querungsbauten (Über-, Unterführungen, Gewässerdurchlässe, Wildtierüberführungen) in die Studie miteinbezogen.

Die erhobenen Daten zeigen, dass die vorhandenen drei spezifischen Wildtierüberführungen von den meisten Arten zur Querung der Autobahn benutzt wurden und auf diesen auch am meisten Wildtierbewegungen zu beobachten waren. Es zeigt sich aber, dass auch unspezifische Querungsbauten regelmässig von einigen Wildtierarten genutzt werden. Der Rotfuchs nutzte fast jedes Querungsbauwerk, Marderartige Bauwerke mit wenig Verkehr und das Reh vor allem solche mit angrenzender Waldfläche. Feldhase und Dachs waren bevorzugt bei ruhigen Bauwerken mit fast keinem Verkehr anzutreffen. Das Wildschwein nutzte als Querungsmöglichkeit nur spezifische Wildtierüberführungen sowie ein breites bewaldetes Bachtobel. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass ein Bauwerk umso mehr von Wildtieren zur Querung genutzt wird, je breiter und je höher es ist, und je mehr Wald in näherer Entfernung zum Bauwerk vorhanden ist. Je länger ein Querungsbauwerk ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es von Wildtieren zur Querung begangen wird. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Autobahn A7 im Thurgau nicht auf alle Wildtierarten dieselbe Barrierewirkung besitzt.

7 Literatur

- *ASTRA, 2012:* Schweizerisches Nationalstrassennetz, Schweizerische Automatische Strassenverkehrszählung (SASUZ) 2011, Bundesamt für Strassen, http://www.astra.admin.ch/verkehrsdaten/00299/00301/00364/index.html?lang=de (aufgerufen am 04.03.2013).

- *BAFU, 2010:* Datenbank der 35 Wildtierpassagen der Schweiz, Stand 21.04.2010; http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet/10372/10396/10398/index.html?lang=de, (aufgerufen am 04.03.2013).
- *BFS, 2010:* Schweizerische Verkehrsstatistik, Bundesamt für Statistik (BFS); http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/03/blank/key/infrastruktur.html (aufgerufen am 20.02.2013).
- *BFS, 2013:* Mobilität und Verkehr 2013, Bundesamt für Statistik (BFS); http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=5294 (aufgerufen am 19.09.2013).
- *Chapman, F.M., 1927:* Who treads our trails? – National Geographic Magazine, 52, 330–345.
- *Fahrig, L., 2003:* Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 34, 487–515.
- *Hauffe, P., 1997:* Telemetrische Untersuchungen der Raumnutzung dreier Dachse im Bereich der B31neu nach Verkehrseröffnung. – Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Band 756, 205–224.
- *Herrmann, M., Müller-Stiess, H. & Trinzen, M., 1997:* Bedeutung von Grünbrücken für Dachse (*Meles meles* L., 1758), untersucht an den Grünbrücken der B31neu zwischen Stockach und Überlingen. – Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Band 756, 173–204.
- *Holzgang, O., Pfister, H.P., Heynen, D., Blant, M., Righetti, A., Berthoud, G., Marchesi, P., Maddalena, T., Müri, H., Wendelspiess, M., Dändliker, G., Mollet, P. & Bornhauser-Sieber, U., 2001:* Korridore für Wildtiere in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 326. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie (SGW) & Schweizerische Vogelwarte Sempach, Bern, 118 pp.
- *Huijser, M.P., Bergers, P.J.M. & de Vries, H.J.G., 1998:* Hedgehog traffic victims: how to quantify effects on the population level and the prospects for mitigation, In: «Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation» - Presented at the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Fort Myers, Florida, 151–165.
- *Jaeger, J. & Holderegger, R., 2005:* Schwellenwerte der Landschaftszerschneidung. – Gaia, 14/2, 113–118.
- *Newmark, W.D., 1993:* The role and design of wildlife corridors with examples from Tanzania. – Ambio, 22, 500–504.
- *Oggier, P., Righetti, A. & Bonnard L., (Hrsg.) 2001:* Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. – Schriftenreihe Umwelt Nr. 332, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Verkehr, Bundesamt für Strassen, Bern, 102 pp.
- *R Development Core Team, 2013:* R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical computing, Vienna, Austria. http://www.R-project.org/.
- *Reichholf, J., 1983:* Nehmen die Straßenverkehrsverluste Einfluss auf die Bestandsentwicklung des Igels *(E. europaeus)*? – Spixiana, 6, 87–91.
- *Trocmé, M., Cahill, S., De Vries, J.G., Farrall, H., Folkenson, L., Fry, G., Hicks, C. & Peymen J., (Hrsg.) 2002:* COST 341 – Habitat Fragmentation due to transportation infrastructure: The European Review, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 253 pp.

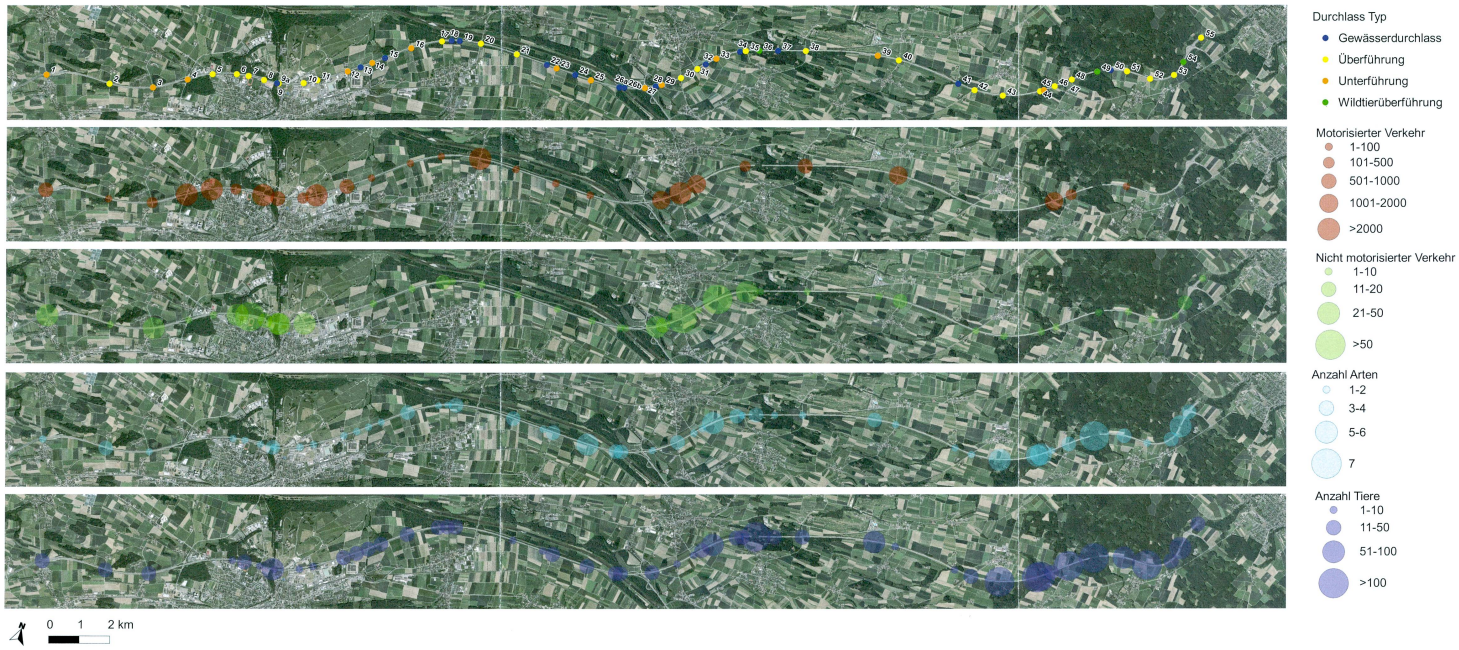

Abbildung 12: Eigenschaften der einzelnen Querungsbauwerke entlang der A7 im Kanton Thurgau zwischen Kefikon und Kreuzlingen. Die unteren zwei Segmente zeigen für jedes Bauwerk die Artenanzahl sowie die Anzahl Tiere, welche durch Fotofallen beim Queren der Autobahn registriert wurden.

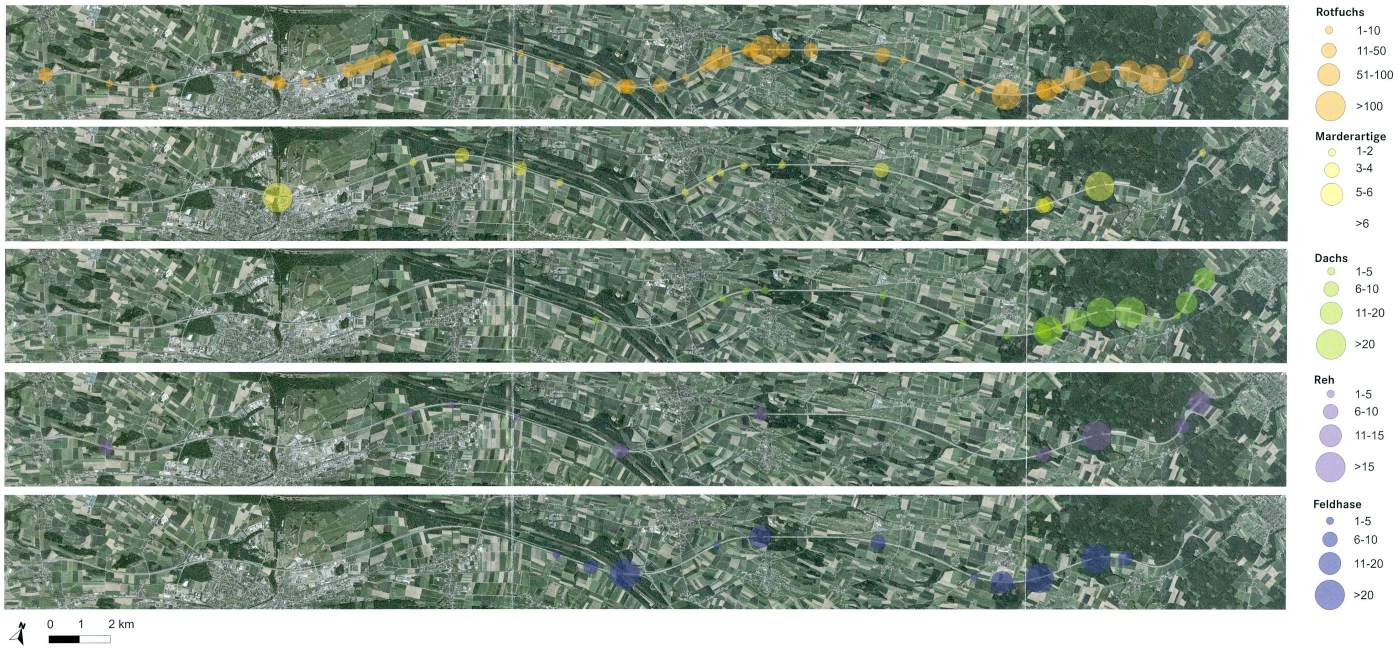

Abbildung 13: Kunstbauten mit entsprechenden Querungszahlen (Untersuchungszeitraum: drei Wochen) der einzelnen Wildtierarten entlang der A7.

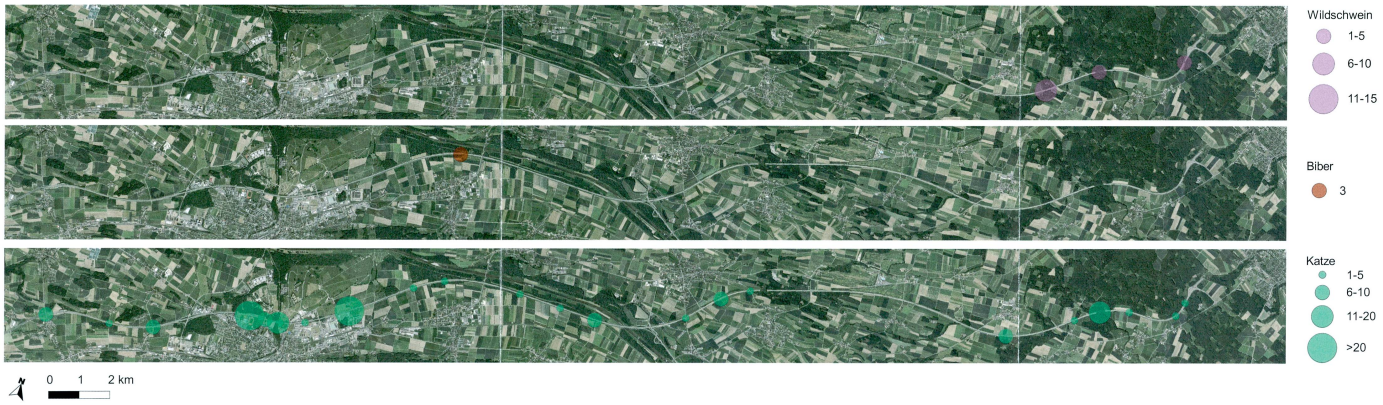

Abbildung 14: Kunstbauten mit entsprechenden Querungszahlen (Untersuchungszeitraum: drei Wochen) der einzelnen Wildtierarten entlang der A7.

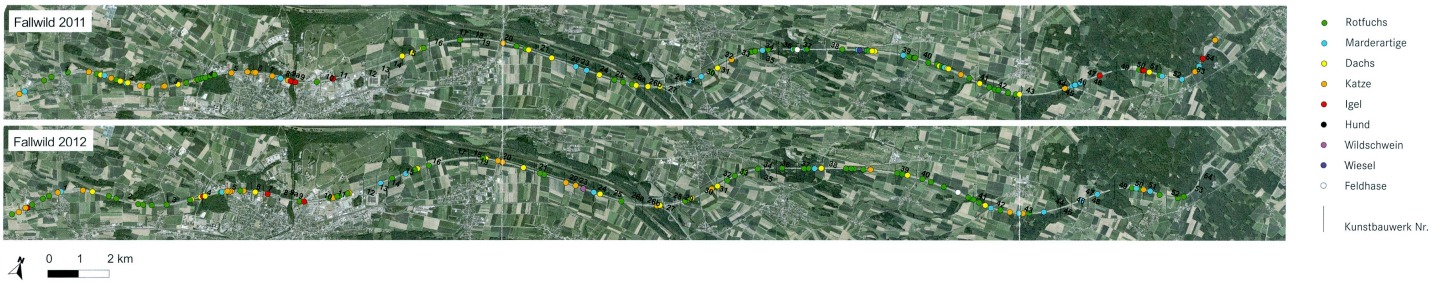

Abbildung 15: Fallwild (Mortalität durch Strassenverkehr) entlang der A7 für die Jahre 2011 und 2012. Die vertikalen schwarzen Striche zeigen die vorhandenen Kunstbauten, welche Wildtieren eine Querung ermöglichen könnten.

Adresse der Autoren:

Kim Krause
Dipl. Landschaftsökologe, Dr. sc. nat. ETH

Joggi Rieder
Dipl. Natw. ETH

c/o Kaden und Partner AG
Bahnhofstrasse 43
8500 Frauenfeld
www.kadenpartner.ch