

Wildlife Control 4.0 Networks

WiConNET

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung 2016 (**VIF 2016**)

ERGEBNISBERICHT

Version 40 - April 2023



Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:

Bundesministerium für Klimaschutz
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Radetzkystraße 2
1030 Wien



ÖBB-Infrastruktur AG
Praterstern 3
1020 Wien



Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-
Aktiengesellschaft
Rotenturmstraße 5-9
1010 Wien



Für den Inhalt verantwortlich:

iPTE Traffic Solutions Ltd, Graz
Mantscha-Wald-Weg 48
8054, Graz



Programmmanagement:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Thematische Programme
Sensengasse 1
1090 Wien



Wildlife Control 4.0 Networks WiConNET

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2016)

Autoren:

Ing. Andreas Schalk - iPTE

DI Michael Aleksa - AIT

DI Martin Forstner – WWN

Unter freundlicher Mitwirkung von:

DI (FH) Florian Saliger, Mag. Thomas Schuh MSc, Mag. Dr. Günter Dinhobl, DI. Martin Sattlegger, Ing. Gerhard Wolf, Dr. Vesna Micic Batka (ÖBB-INFRA), Ing. Rupert Gartler (ASFINAG), DI Bernd Stigger (Land Tirol) sowie Mag. Dr. Wolfgang Steiner (BoKu-Wien), Dr. Andreas Seiler (Swedish University of Agricultural Sciences - SLU), Dr. Jochen Langbein (Langbein Wildlife - UK), Dr. Carme Rosell (Minuartia - ESP), Immanuel Frötscher BSc (iPTE) und Ing. Rainer Schalk (iPTE)

Auftraggeber:

Bundesministerium für Klimaschutz
ÖBB-Infrastruktur AG
Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

iPTE Traffic Solutions Ltd (Koordinator)
AIT – Austrian Institute of Technology GmbH
WWN – Forstner, technisches Büro für Forstwirtschaft

INHALTSVERZEICHNIS

1	Gestellte Aufgaben und Ziele	7
2	Arbeitspakete und Meilensteine.....	8
2.1.	Arbeitspakete.....	8
2.2.	Meilensteine	9
3	Allgemeine Arbeiten.....	9
3.1.	Projektmanagement.....	9
3.2.	Expertenbeirat	10
4	Status Quo Analyse.....	11
4.1.	Die Wildunfall Situation in Österreich	11
4.1.1.	Wildunfälle mit Personenschaden in Österreich.....	13
4.1.2.	Personenschadenunfälle (PSU) bei den Landesstraßen-Testsites	15
4.1.3.	Fallwild im Straßenverkehr in Österreich	17
4.2.	Übersicht: Wildunfallvermeidung - Technische Maßnahmen.....	19
4.3.	Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Straße	20
4.4.	Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Autobahn.....	24
4.5.	Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Schiene	24
4.6.	Fallstudien	29
4.6.1.	Verhalten des Wildes bei Einsatz von Wildwarngeräten	29
4.6.2.	Verlagerung der Gefahrenstelle bei zu kurzer Bestückung	30
4.6.3.	Beobachtung der Unfälle zwischen Tag und Nacht.....	31
4.6.4.	Aussage über die Aufstellung von Wildwarnern	32
4.6.5.	Aussagen zum nötigen Reflexionsraum bei optischen Geräten	33
4.6.6.	Auswirkung der gewählten Rückstrahlfarbe und Modelle	37
4.6.7.	Lebensdauer, Erhaltungsaufwand und Kostenvergleich	38
4.7.	Literaturrecherche.....	40
4.7.1.	Hintergrund dieser Studie	40
4.7.2.	Kurzfassung der wesentlichen Ergebnisse	40
4.7.3.	Methodenübersicht zu Wildunfällen im Verkehr	43
4.7.4.	Faktoren die Wildunfallraten beeinflussen, Abgrenzung	44
4.7.5.	Übersicht der gesammelten Literaturstudien und Projektberichte	50
4.7.6.	Erkenntnisse mit Einfluss auf die Wildunfallraten insgesamt.....	53
4.7.7.	Einzelne Aspekte der Methode und vergleichende Betrachtung	59
4.7.8.	Weitere Hinweise und andere Systeme der Wildunfallvermeidung	60
4.8.	Forschungsprojekte in Europa und weitere Aktivitäten.....	62
4.8.1.	Forschungsprojekte in Österreich	62
4.8.2.	Forschungsprojekte in Deutschland.....	63
4.8.3.	Forschungsprojekte in der Schweiz	65
4.8.1.	Forschungsprojekte in Schweden	68
4.8.2.	Forschungsprojekte der EU	70
4.8.3.	Weltweite Initiativen zur Vermeidung von Wildunfällen	74
4.8.4.	Forschungsverbände	75
5	Das Wildwarner-Messlabor	79
5.1.	Aufgabenstellung Wildwarnerlabor	79
5.1.1.	Optische Testung	79
5.1.2.	Akustische Testung	79
5.2.	Messaufbau	79
5.2.1.	Aufbau Optische Messungen.....	79

5.2.2.	Aufbau Akustische Messungen.....	82
5.3.	Demonstration der optischen Messverfahren.....	83
5.3.1.	Gesamte Reflexion und Blau Anteil im Messbereich.....	84
5.3.2.	Relative Reflexion in Prozent in vertikaler und horizontaler Richtung.....	84
5.3.3.	Absolute Beleuchtungsstärke beim Wildtier	85
5.3.4.	Kumulative Reflexion in Prozent, horizontal und vertikal, nach RGB.....	87
5.3.5.	Retroreflexion	89
5.4.	Demonstration der akustischen Messverfahren	91
5.4.1.	Angaben laut RVS	91
5.4.2.	Abstrahlverhalten in horizontaler und vertikaler Richtung	92
5.4.3.	Unbewertetes Spektrogramm	95
5.5.	Ausblick Wildwarnerlabor.....	95
6	Neu entwickelte Wildwarner und systeme	96
6.1.	Komponentenentwicklung.....	96
6.1.1.	Entwicklung Funkvernetzung	96
6.1.2.	Entwicklung Remote-Trigger.....	97
6.1.3.	Entwicklung Eisenbahnwarner	98
6.1.4.	Entwicklung Thermotrigger-Warner	99
6.1.5.	Entwicklung Internet-Gateway	99
6.1.6.	Entwicklung Internet Service-Plattform	100
7	WiConNET-Teststrecken im Detail	102
7.1.	Teststrecken Auswahl und Auslegung	102
7.2.	Teststrecken Errichtung und Betrieb.....	104
7.2.1.	Beschaffung	104
7.2.2.	Roll-Out Phase_1 (Legacy).....	105
7.2.3.	Roll-Out Phase_2 (Remote-Control)	106
7.3.	Testsites Landesstraßen (Bundesländer)	106
7.3.1.	TS Arbesbach.....	108
7.3.2.	TS Brixentaler Straße	109
7.3.3.	TS Gänserndorfer Straße	110
7.3.1.	TS Lassee A.....	112
7.3.2.	TS Lassee_B.....	114
7.3.3.	TS Steinberg-Dörfel.....	116
7.4.	Testsites Schiene (ÖBB-INFRA).....	117
7.4.1.	TS Perschling/Wieselbruck.....	118
7.4.2.	TS Stillfried in Richtung Bernhardsthal.....	120
7.4.3.	TS Zurndorf-Parndorf.....	122
7.4.4.	TS Zlatten.....	124
7.4.5.	TS Brixental.....	125
7.5.	Testsites Autobahn-Auffahrten (ASFINAG).....	127
7.5.1.	TS Königsbrunn am Wagram.....	127
7.5.2.	TS Korneuburg Ost.....	128
7.5.3.	TS Gersdorf an der Mur.....	130
7.5.4.	TS Niklasdorf.....	131
7.5.5.	TS Bruck an der Mur.....	133
8	Teststrecken Evaluierung.....	135
8.1.	Technische Auswertung.....	135
8.2.	Wildökologische Beurteilung und Darstellung der Ergebnisse	136
8.2.1.	Landesstraßen.....	138

8.2.2.	ÖBB-INFRA	139
8.2.3.	ASFINAG.....	142
8.2.4.	Zur Auswertung der Wildunfalldaten an den Testsites Straße.....	146
8.2.5.	Wildökologische Schlussfolgerungen aus Testphase 1 und 2.....	155
8.3.	Wildökologische Erkenntnisse aus dem Projekt:.....	157
9	Ergebnis, Schlussfolgerung und Empfehlungen	161
9.1.	Ergebnis der Status-Quo-Erhebung.....	161
9.2.	Ergebnisse aus der Geräteentwicklung.....	162
9.3.	Ergebnisse aus dem Wildwarnerlabor.....	162
9.4.	Ergebnisse aus wildbiologischer Sicht	162
9.5.	Schlussfolgerungen	163
9.6.	Empfehlungen an das RVS-Gremium.....	164
9.6.1.	Neufassung der RVS	164
9.6.2.	Abschnitt 6 der RVS 04.03.12.....	164
9.6.3.	Aufstellung der Reflektoren.....	164
9.6.4.	Fahrgeschwindigkeit.....	165
9.6.5.	Montagehöhe Verschmutzung Bewuchs.....	166
9.6.6.	Farbe und Technik der Reflektoren und Warner	166
10	Dissemination der Ergebnisse.....	167
10.1.	Teilnahme an Messen & Kongressen	167
10.2.	Medienpräsenz.....	168
10.2.1.	PM – Wissen, Servus TV	168
10.2.2.	LIFE Safe-Crossing Präsentationen.....	169
10.3.	Kooperationen	169
10.3.1.	Kooperation mit dem RVS-Gremium.....	169
10.3.2.	Kooperation mit dem „Innovations-Netzwerk Human-Traffic-Wildlife“	169
10.3.3.	Kooperation mit EU-PROJEKT “SAFE-CROSSING”.....	170
11	Wirtschaft- und wissenschaftliche Verwertung.....	171
11.1.	iPTE	171
11.2.	AIT.....	171
11.3.	WWN-Forstner.....	172
	TABELLEN-/ABBILDUNGSVERZEICHNIS	173

Ergebnisbericht zum VERTRAG

FFG-Projektnummer	860565	eCall Antragsnummer	10624179
Kurztitel	WiConNET	Bieter	iPTE Traffic Solutions
Bericht Nr.	1	Berichtszeitraum	Juni 2017 – Dez. 2022
Bericht erstellt von	Andreas Schalk, iPTE Traffic Solutions		

1 GESTELLTE AUFGABEN UND ZIELE

Forderung	Erreicht?	Kommentar
Errichtung von mindestens je 2 Testsites für Straße, Schiene, Autobahn	Ja	Es wurden insgesamt statt 6, 16 Testsites fertiggestellt
Entwicklung und Einrichtung eines Labors zur Vermessung von Wildwarnern	Ja	
Vermessung gebräuchlicher Wildwarner	Ja	
Literaturrecherche zum Stand der Technik	Ja	
Kooperationen mit RVS und EU	Ja	RVS-Kooperation initiiert und Kooperation mit EU-Projekt „Safe-Crossing“ begonnen
Daten & Auswertung von den Testsites	Teilweise	Zum Erhalt von validen Daten ist eine wesentlich längere Beobachtungszeit notwendig
Fragen zur Aufstellung, Farbwirkung, Lebensdauer und Kosten	Ja	Beantwortet
Projekte und Initiativen in DACH	Ja	
Dissemination	Ja	

PROJEKTZIEL:

Das Projekt WiConNET hat das Ziel mit einer wissenschaftlich nachvollziehbaren Methode für die Verkehrsträger Straße und Schiene die derzeitigen Probleme im Wildtierschutz aufzugreifen und mittels mehrerer Testinstallationen die beste Wirksamkeit von passiven und aktiven Wildwarnern nachzuweisen.

Recherche: Erfassung des Status Quo der Europäischen Wildunfallvermeidung Straße/Schiene in den Bereichen Roll-out und Gesetzgebung sowie Angewandter Forschung und relevanten Testprojekten.

Wildwarner-Labor: Technische Anforderungen: Optische Eigenschaften (Farben, Flash-Effekte), Lebensdauer und Wartungsbedarf, Kostenfaktoren sowie die Effizienz in der Unfallreduktion. Um objektive und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten wurde u.a. bei der AIT ein Wildwarnerlabor eingerichtet.

Testsites: Praxiserprobung von klassischen und neu entwickelten aktiven und passiven Wildschutzgeräten. Gefordert wurden 2 Testsites je Auftraggeber, nach Empfehlung des

Expertenbeirates wurden zur Erhebung belastbarer Daten 16 Testsites ausgerollt.

Untersuchung des Wildtierverhaltens – Response auf aktive und passive Schutzmaßnahmen (Änderung der Routen, Tag/Nacht-Verhalten etc.).

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Wildwarngeräte konnte während der Projektlaufzeit aufgrund verschiedener Umstände nur sehr eingeschränkt nachgewiesen werden,

Dissemination: Publizieren und kommunizieren der Projektergebnisse an die Auftraggeber, sowie an nationale und internationale Stakeholder.

Kooperation mit Wildunfall-relevanten Netzwerken und Forschungsprojekten

Resümee: Erstellung bzw. Verbesserung von Regeln für das Layout der Maßnahmen für Straße und Schiene (u.A. mit dem RVS-Gremium)

2 ARBEITSPAKETE UND MEILENSTEINE

2.1. Arbeitspakete

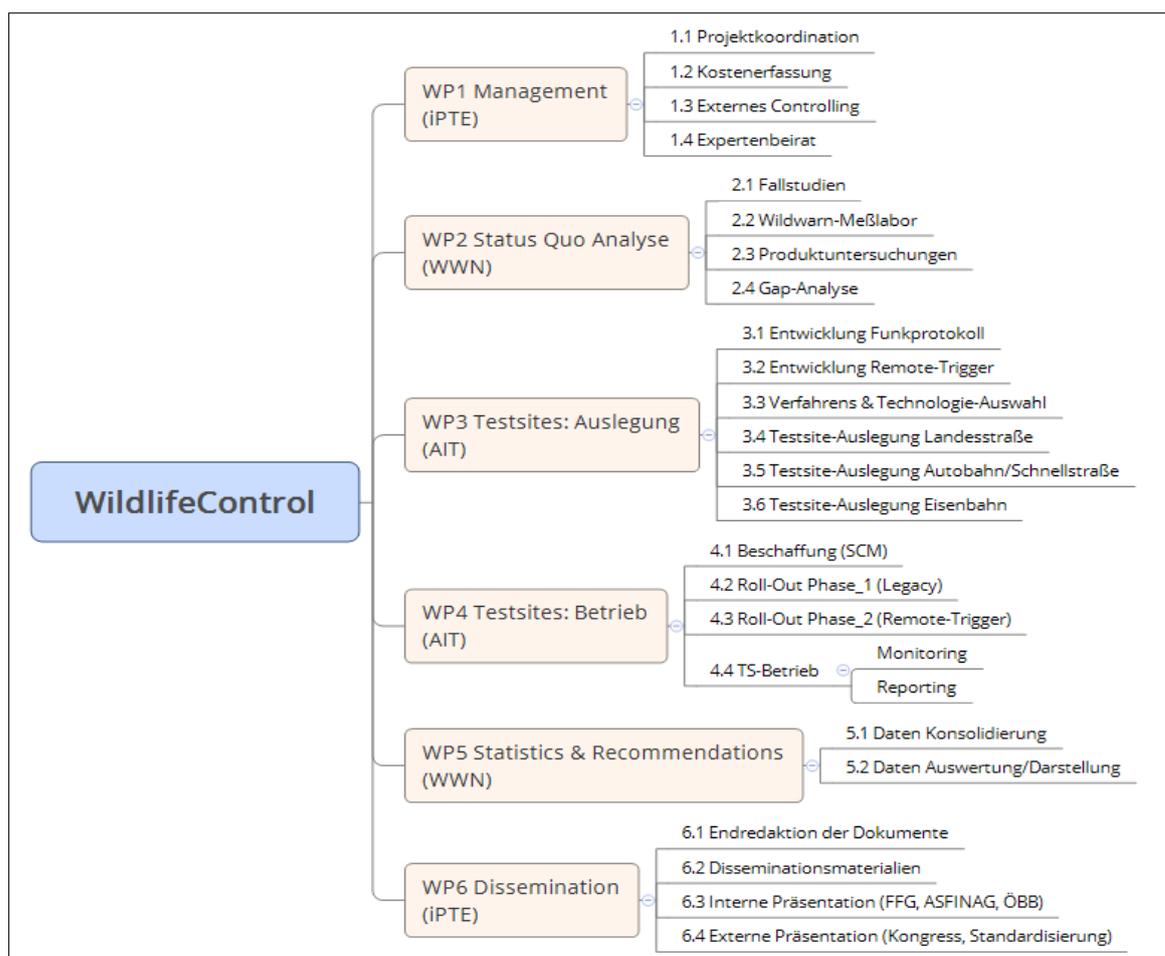


Abb. 1: Arbeitspakete

2.2. Meilensteine

Meilenstein	Meilenstein Bezeichnung	Basistermin	Meilenstein erreicht
M1.1	Projektstart (Gemeinsames Kick-off aller VIF2016 Projekte)	01.06.17	20.09.17
M2.1	Konzept Wildwarner Messlabor	30.09.17	20.12.17
M2.2	Vermessung der Samples	31.03.19	31.03.19
M3.1	Teststreckenauslegung P1 & P2	20.12.17	20.12.17
M3.2	Einsatzbereites Wildwarnsystem P1	20.12.17	20.12.17
M3.3	Einsatzbereites Wildwarnsystem P2	20.02.18	20.02.20
M4.2	Roll-Out P1 fertig (ausgenommen ASFINAG-Sites)	20.02.18	20.12.18
M4.2	Roll-Out P2 weitgehend fertig	20.12.18	20.02.21

Tabelle 1: Meilensteine

3 ALLGEMEINE ARBEITEN

3.1. Projektmanagement

Das Projektmanagement fand, insbesondere in der 2. Hälfte der Projektdurchführung, unter sehr erschwerten Bedingungen statt (COVID-19 Beschränkungen).

Während in der ersten Hälfte der um 2 Monate verspätete Beginn rasch durch Anpassungen im Projektplan kompensiert werden konnten, haben technische Hürden bei der Entwicklung der Funkvernetzung dazu geführt, dass das Rollout in 2 Phasen aufgeteilt werden musste und die Phase_2 um 6 – 9 Monate später begonnen werden konnte. Erkrankung von Schlüsselpersonen und die nötige Rehabilitation machte es dem Zeitplan nicht gerade einfacher. Letztlich stellte jedoch COVID-19 die größte Herausforderung und zeitliche Verzögerung dar, weil das Rollout der Phase_2 (u.A. durch die notwendigen Entwicklungsarbeiten) genau in die Hochphase der Corona-Maßnahmen gefallen ist.

So wurde beispielsweise das gesamte iPTE-Team bei der Rollout-Fahrt ins Brixental am Grenzübergang Kiefersfelden trotz aller Bescheinigungen und Zertifikate unter Strafandrohung zum Abbruch der Mission und zur Heimreise gezwungen.

Des Weiteren waren die Kontrollen der Testsites während vieler Monate nur beschränkt bis gar nicht möglich.

Dankenswerterweise gab es einen starken Zusammenhalt im Projektteam und eine gute Unterstützung durch die Auftraggeber, so dass das WiConNET-Projekt - zwar deutlich später als geplant - aber dennoch zu einem erfolgreichen Ende geführt werden konnte.

3.2. Expertenbeirat

Der Expertenbeirat wurde projektbegleitend installiert und lieferte wichtige Anregungen in der Projektentwicklung.

Mitglieder des Internationalen Expertenbeirates sind u.A.:

- Dr. Jochen Langbein - UK. Independent Wildlife Consultant (Langbein Wildlife Associates)
- Dr. Andreas Seiler – Schweden. Senior Researcher at Swedish University of Agricultural Science
- Carme Rosell – Spanien. Managing director and founding partner of Minuartia
- Mag. Dr. Wolfgang Steiner – Universität BoKu Wien



Es wurden 2 physische Expertentreffen und 6 Telefonkonferenzen abgehalten. Das 1. Internationale Expertentreffen fand im Herbst 2017 und das 2. Internationale Expertentreffen fand am 07. und 08.11.2018 in Wien statt. Das finale Expertentreffen fand am 11. Januar 2023 statt.

Basierend auf der Erhebung des aktuellen Standes der Technik (Status Quo Analyse) und der vorgegebenen Anforderungen wurden folgende wichtige Entscheidungen vom Expertenbeirat initiiert:

- Auswahl der Testsites für Landesstraße, Schiene und Autobahn
Bei der Planung der Testsites stellte sich heraus, dass die Varietäten der Teststrecken (Fahrgeschwindigkeit, Vegetation, Gelände, Wildbesatz) nicht genügend berücksichtigt werden können. Deshalb wurde anstelle der in der Ausschreibung geforderten 6 Testsites (je 2 für Landesstraßen, Autobahn und Schiene) 12 Sites ausgewählt, welche letztlich auf bis zu 18 (inklusive 2 Entwicklungssites) ausgeweitet wurden.
- Auswahl der Technologien und der notwendigen Entwicklungen.
Abseits der Anregungen des Expertenbeirates wurden nachfolgende Technologien zur Erfüllung der Aufgabenstellungen als notwendig erachtet:
 - **Landesstraße:**
Das Motiv für Straßenbetreiber wirksame Wildwarner einzusetzen ist primär die Verkehrssicherheit:
 - a) Vermeidung von getöteten und verletzten Verkehrsteilnehmern
 - b) Vermeidung von Verkehrsbehinderungen nach Wildunfällen
 - c) Guter Schutzfaktor bei moderaten Errichtungs- und Wartungskosten
 - d) Vermeidung von Kosten für Einsatzkräfte, Bergung und Wiederinstandsetzung
 - e) Vermeidung von Volkswirtschaftlichen SchädenUmsetzung: Erprobung modifizierter aktive Warner (Farbe der LED-Blitze und

alternative Warntöne) sowie neue funkvernetzte Warner mit Triggerweiterleitung zur Installation an schwer einsehbaren Straßenstellen (Kuppen, Senken, Kurven).

○ **Schiene:**

Die Motive für die Bahn wirksame Wildwarner einzusetzen sind wie folgt:

- a) Vermeidung von baulichen Maßnahmen bei akzeptabler frequenzbasierter Barrierewirkung (siehe RVS 04.03.14 Wildlebende Säugetiere
- b) Reduktion des Personalaufwandes bei Kollisionen
- c) Artenschutz/Tierschutz

Die Verkehrssicherheit hingegen spielt bei der Bahn im Zusammenhang mit Tierkollisionen nur eine geringere Rolle

Umsetzung: Doppelseitig wirkende funkvernetzte Warner geeignet für einseitiges Rollout (Vermeidung der Schienenquerung während Installation und Service) mit Remote Trigger (Neuentwicklung)

○ **Autobahn:**

Die Motive für die ASFINAG wirksame Wildwarner einzusetzen sind wie folgt:

- a) Vermeidung von Unfällen durch an Autobahn Auf- und Abfahrten eindringende Wildtiere
- b) Schutz vor Wildtier-Ansiedelung im Bereich der Grüninseln

Umsetzung: Aktiver Wildwarner mit Thermotrigger (Neuentwicklung)

Weitere notwendige Elemente sind:

- **Internet Gateway:** Zur Verbindung der Teststrecken mit dem Service-Center über uPAN und Mobilfunk-Netzwerke
- **Service Center:** Monitoring der Teststrecken (sofern mit Internet-Gateway angebunden) zur Kontrolle der Funktion der einzelnen Warner.

4 STATUS QUO ANALYSE

Die Status Quo Analyse wurde durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Analyse sind sowohl in die Entwicklung der Teststreckenauslegung und die Konzeption des Wildwarnlabors in die Literaturrecherche eingeflossen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es neben der registrierten Tierunfällen noch eine hohe Dunkelziffer gibt. Bei der Straße wird davon ausgegangen, dass es neben den offiziellen ca. 80.000 Wildunfällen ein Vielfaches an nicht gemeldeten Wildunfällen gibt.

4.1. Die Wildunfall Situation in Österreich

Die in diesem Kapitel angeführten Zahlen beziehen sich ausschließlich auf öffentlich publizierte Statistiken, im Wesentlichen auf Daten von den Straßen. Hier beträgt die Anzahl offiziell registrierter Wildunfälle etwa 80.000 (Stand 2017). Die Dunkelziffer wird je nach

Quelle mit 3-fach bis 5-fach höher angegeben, wobei die Dunkelziffer bei Reh-/Rot- und Schwarzwild versicherungsbedingt eher niedriger, die für Hasen/Fuchs/Fasan und ähnliche Tiere eher höher anzusetzen sind.

Von Seiten der ASFINAG sind uns keine öffentlich publizierten Statistiken bekannt. Die verfügbaren Zahlen entspringen dem ASFINAG-internen Ereignismanagement sowie den Aufzeichnungen/Erinnerungen der lokalen Autobahnmeister.

Von der ÖBB-INFRA werden Wildunfälle auf der Schiene erhoben. Die Triebfahrzeugführer müssen bei Kenntnis einer Kollision eine Meldung absetzen. Diese Meldungen werden mit eigenen Codes in den Störungsdatenbanken der Bahn erfasst. In den Meldungen finden sich Datums, Zeit- und Ortsangaben, sowie eine Beschreibung des Unfalls bzw. der betroffenen Tierart, soweit dies erkennbar war. Von 2012 bis 2022 wurden 10688 Ereignisse ins SAM gemeldet. Das ergibt im Durchschnitt im gesamten Streckennetz 1.000 registrierte und gemeldete Vorfälle pro Jahr. Bei einer Streckennetz-Betriebslänge von 5603 km, davon 3474 eingleisig (Quelle: <https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/verkehrsunternehmen-infrastruktur/schiene>). Das wären damit etwa 1 Unfall je 6 km Strecke pro Jahr.

Man kann davon ausgehen, dass die Aufzeichnungen im SAM mit bestmöglicher Sorgfalt geführt wurden. Die Aufzeichnungen für die Testsite an der Strecke 034 (Wien Hbf - Staatsgrenze n. Nickelsdorf) zwischen Streckenkilometer 58 und 60 weisen insgesamt nur 2 Vorfälle auf, einen am 16.4.2019 (ein totes Reh) und eines am 06.08.2020 (ebenfalls ein totes Reh), jeweils im Gefahrenraum. Im April 2021 wurden bei der Streckenbegehung in diesem Bereich vor der Bestückung mit DD460 Wildwarnern allein an der nördlichen Trassenseite des 1. Streckensegments (ca. 1,2 km) 23 verendete Tiere gefunden. Davon waren 3 Rehe, 6-8 Hasen, 5-6 Raubvögel (Bussarde, Krähen o.ä.) sowie 1-2 Füchse und andere. Nach der Installation der Warner fand im Herbst 2021 eine weitere Begehung statt, bei welcher nur mehr 3 neue Überreste gefunden wurden. Die vorigen Tierreste waren weitgehend verschwunden. Obwohl dieser Streckenabschnitt eine Besonderheit im ÖBB-INFRA Streckennetz darstellt und deshalb die Erkenntnisse nicht einfach auf das Gesamtnetz übertragen werden können, lässt der Vergleich mit den Aufzeichnungen nur den Schluss zu dass viele Kollisionen von den Triebfahrzeugführern gar nicht wahrgenommen werden können, besonders bei Niederwild und Greifvögeln. Darüber hinaus werden fast nur Vorfälle berichtet die direkt beobachtet werden, oder wo die toten Tiere im Gefahrenbereich liegen.

Grundsätzlich sind bei der Schiene (über Österreich hinaus) mit Ausnahme von Schweden wenig systematisch erfasste Daten öffentlich verfügbar.

4.1.1. Wildunfälle mit Personenschäden in Österreich

Zeitraum von 2016 bis 2020:

Die nachfolgende Betrachtung bezieht sich ausschließlich auf Personenschaden durch Kollisionen mit Wildtieren im Straßenverkehr. Natürlich gibt es auch Schäden im Schienenverkehr, aber eben keine Personenschäden, da Personen im Zugverkehr wesentlich besser vor den Folgen einer Kollision geschützt sind.

Insgesamt gibt es in dem Zeitraum 2016-2020 (5 Jahre) **1485 Wildunfälle** im Straßenverkehr mit Personenschaden in ganz Österreich, siehe Tabelle 2. Dies entspricht einem Durchschnitt von **297 Wildtierunfällen pro Jahr** in diesem Zeitraum. Zu dieser Tabelle muss angemerkt werden, dass ab 1.1.2018 das Unfalldatenmanagement des BMI geändert wurde, sodass nun mehr Unfälle erfasst werden, d.h. die Untererfassung der Vorjahre wurde beseitigt. Dies sieht man deutlich im Vergleich der Zahlen von 2017 auf 2018, wo die Unfälle von 276 pro Jahr auf 377 im Jahr 2018 massiv gestiegen sind.

Straßenart	Wildtierunfälle pro Jahr und Straßenart	2016	2017	2018	2019	2020	Summe	pro Jahr
1	Autobahn	6	5	7	6	2	26	5
2	Schnellstraße	2			1	1	4	1
3	Landesstraße B	70	79	109	98	65	421	84
4	Landesstraße L	124	135	188	180	106	733	147
5	Sonstige Straßen (inkl. Gemeindestraße, öff. Privatstraßen)	59	57	73	62	50	301	60
Summe		261	276	377	347	224	1485	297

Tabelle 2: Wildtierunfälle mit Personenschaden in Österreich 2016 bis 2020; nach Straßenart

In der Abb. 2 werden die 1485 Wildtierunfälle der Jahre 2016-2020 nach der Straßenart für ganz Österreich auf einer Karte dargestellt. Die meisten Unfälle passieren auf Landesstraßen L (Straßenart 4), gefolgt von den Landesstraßen B (Straßenart 3) und den Gemeindestraßen (Straßenart 5). Im A&S Netz (Straßenart 1+2) passierten in Summe 30 Unfälle, d.h. 6 Unfälle pro Jahr im Durchschnitt. Berücksichtigt werden muss dabei, dass die Länge der Straßennetze pro Straßenart aber auch das Verkehrsaufkommen sehr variiert. Das stark befahrene Autobahn- und Schnellstraßennetz hat eine Länge von ca. 2.200 km, das ebenfalls verkehrsstarke Landesstraßennetz B von ca. 10.400 km, das Netz der Landesstraßen L von ca. 23.700 km und das der Gemeindestraßen etwa 91.200 km.

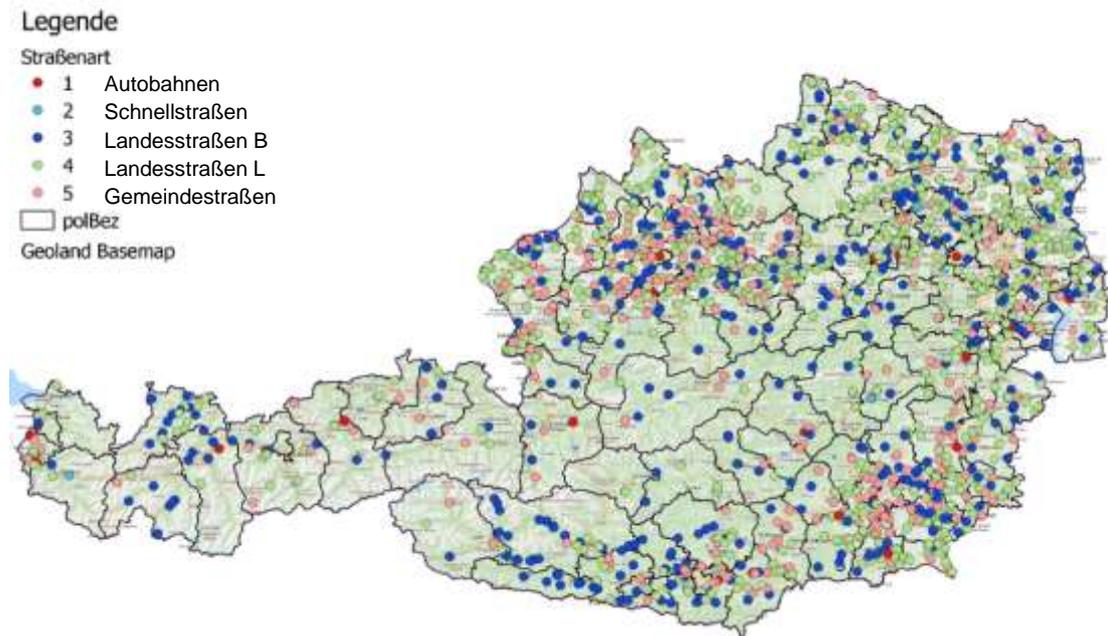


Abb. 2: Räumliche Verteilung aller Wildtierunfälle 2016-2020 nach Straßenarten

Die 1485 Wildtierunfälle der Jahre 2016-2020 wurden auch hinsichtlich der Tageszeit, der Wochentage und der Monate analysiert, siehe [Abb. 3](#), [Abb. 4](#) und [Abb. 5](#).

In [Abb. 3](#) erkennt man deutliche Spitzen von 5-6h und von 21-22h. Wenige Wildtierunfälle, also zwischen 20 und 40 Unfälle in diesen 5 Jahren pro Tageszeitstunde, ereignen sich von 2 bis 4 Uhr und zwischen 8 und 16 Uhr.



Abb. 3: Wildunfälle nach der Tageszeit, 2016-2020

(Wechsel von Sommer- / Winterzeit nicht berücksichtigt)

In der nachfolgenden [Abb. 4](#) wurden die Wildtierunfälle nach dem Wochentag klassifiziert und dargestellt. Dabei zeigt sich, dass der Freitag der Tag mit dem geringsten Unfallgeschehen ist. An allen anderen Wochentagen liegt der Wert über 200 Unfällen in

diesen 5 Jahren, also bei über 40 Unfällen pro Wochentag und Jahr.



Abb. 4: Wildunfälle nach dem Wochentag, 2016-2020

Wenn man nun die einzelnen Monate betrachtet, in denen sich die Unfälle ereignen, dann sticht einem der August ins Auge. Dies ist der Monat mit den meisten Wildunfällen, mit in Summe 190 in den 5 Jahren, d.h. mit einem Durchschnitt von etwa 38 Unfällen pro Jahr.



Abb. 5: Wildunfälle pro Monat, 2016-2020

4.1.2. Personenschadenunfälle (PSU) bei den Landesstraßen-Testsites

In der Unfalldatenbank des AIT werden alle Personenschadenunfälle der letzten 25 Jahre gespeichert und analysiert. Die Rohdaten stammen von der Statistik Austria und werden jährlich in die AIT-Datenbank übernommen und einigen Plausibilitätschecks unterzogen. Bei dieser konkreten Abfrage wurden alle Personenschaden-Unfälle mit dem Unfalltyp „921 – Tier auf der Fahrbahn“ der Jahre 2016-2020 betrachtet.

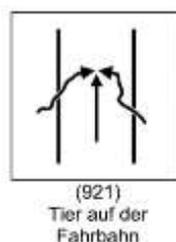


Abb. 6: Unfalltyp 921 - Tier auf der Fahrbahn

Die Abfragen wurden für die fünf im Projekt analysierten **Landesstraßen Testsites**

durchgeführt, und zwar mittels Koordinatenabfrage inkl. eines Umkreises von jeweils +/- 2 Kilometer von der Koordinate, welche im Mittelpunkt der Teststrecke lag:

- B170 Brixental, Koordinaten: 47.478342, 12.132375
- B119 Greiner Straße bei Arbesbach, 48.509026, 14.952238
- B50 bei Steinberg-Dörfel, 47.479154, 16.459913
- B220 bei Gänserndorf, 48.353053, 16.709367
- L5 bei Lasse, 48.223871, 16.853291, von Lasse bis Großenbrunn

In Summe ergaben sich lediglich **vier Unfälle mit Personenschaden (PSU)** in den betrachteten 5 Jahren auf allen Testsites im Landesstraßennetz. Davon konnten 3 PSU der B50 bei Steinberg Dörfel (trockene Fahrbahn, Unachtsamkeit/Ablenkung) zugeordnet werden (siehe Abb. 7) und 1 PSU der B220 bei Gänserndorf (nasse Fahrbahn, Regen, starker Wind, Alkoholunfall, Dunkelheit), siehe Abb. 8. Auf der B170, Brixental, der B119 bei Arbesbach und bei der L5, Lasse gab es zum Glück keinen Unfall mit Personenschaden in den Jahren 2016-2020. Bei den fünf erfassten Unfällen gab es in Summe 6 Unfall-Beteiligte (Lenker und Mitfahrer), davon kein Getöteter, 1 Schwerverletzter und 4 Leichtverletzte, also 5 Verletzte.

Im Folgenden werden die 4 Unfälle detailliert beschrieben:

Unfalltyp 921 auf der B50 bei km 102,9 am 21.4.2018, 17.15h: Tageslicht, trockene Fahrbahn, kein Regen, 1 Fahrzeug (**Motorrad**), 1 Beteiligter=Lenker, leicht verletzt, Unachtsamkeit/Ablenkung, Lenker Pkw (OP): männlich 59 Jahre; Sturzhelm verwendet

Unfalltyp 921 auf der B50 bei km 103,1 am 17.7.2019, 19.45h: Dämmerung, trockene Fahrbahn, kein Regen, 1 Fahrzeug (**Motorrad**), 1 Beteiligter=Lenker, schwer verletzt, Unachtsamkeit/Ablenkung, Lenker Pkw (OP): männlich 55 Jahre; Sturzhelm verwendet

Unfalltyp 921 auf der B50 bei km 103,4 am 14.9.2019, 11.20h: Tageslicht, trockene Fahrbahn, kein Regen, 1 Fahrzeug (**Pkw**), 3 Beteiligte: Lenker und 2 Mitfahrer: Lenker: männlich 54 Jahre, Ungarn, unverletzt, Sicherheitsgurt; Mitfahrer 1: weiblich, 41 Jahre, Ungarn, leicht verletzt, Sicherheitsgurt; Mitfahrer 2: weiblich, 8 Jahre, Kindersicherung verwendet, Ungarn, leicht verletzt; Unachtsamkeit/Ablenkung, Pkw (Ungarn)

Unfalltyp 921 auf der B220 bei km 1,8 am 14.3.2019, 22.20h: Dunkelheit, nasse Fahrbahn, Regen, Alkohol 0,77; Fahrzeug (**Pkw**), 1 Beteiligter=Lenker, Abkommen link, ausweichen, leicht verletzt, Unachtsamkeit/Ablenkung, Lenker Pkw (P): weibl. 35 Jahre, Ö;

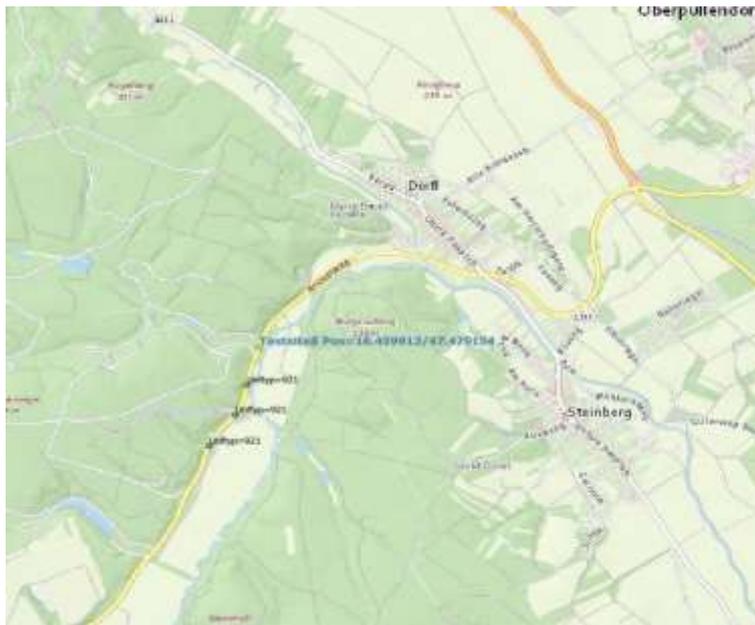


Abb. 7: Unfälle mit Personenschaden von 2016-2020; Testsite B50 bei Steinberg-Dörf



Abb. 8: Unfälle mit Personenschaden von 2016-2020; Testsite B220 bei Gänserndorf

4.1.3. Fallwild im Straßenverkehr in Österreich

Die Statistik Austria erhebt pro Jagdsaison (1.4. bis 31.3. des Folgejahres) die Entnahme/Verluste an Wildtieren, die durch die Jagd (Abschüsse) aber auch durch den Straßenverkehr verursacht wurden. In diesem Bericht, wo es um die Unfallstatistik von Wildtieren auf Landesstraßen geht, wird nur mehr der Anteil des **Fallwildes im Straßenverkehr** ausgewertet.

Auf nachfolgender Website der Statistik Austria wurden die Zahlen pro Jagdsaison heruntergeladen und analysiert:

https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/jagd/index.html

Die Fallwild-Statistik klassifiziert die im Straßenverkehr getöteten Wildtiere grob in Federwild und Haarwild. In der nachfolgenden Tabelle 3 sind jedoch alle Tierarten pro Jahr aufgelistet, welche von 2014-2020 durch den Straßenverkehr getötet worden sind. Die laut Meldungen am häufigsten im Straßenverkehr getötete Tierart ist das Rehwild mit im Durchschnitt 39.229 getöteten Exemplaren pro Jahr in den letzten 7 Jahren. Dann folgen in absteigender Anzahl die getöteten Hasen mit im Durchschnitt 21.610 Tieren pro Jahr, gefolgt von Fasanen (6.310/Jahr), Füchsen (3.058/Jahr), Marder (1.835/Jahr) und Dachse mit 1.327/Jahr.

<i>Wildtiere/Jahre</i>	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Summe	<i>Durchschnitt 2014-2020</i>
Fasane	7.034	7.248	6.304	5.478	6.317	6.263	5.529	44.173	6.310
Rebhühner	202	183	184	139	135	147	159	1.149	164
Schnepfen	3	12	3	2	10	7	3	40	6
Birkwild	-	-	-	-	-	1	2	3	0
Wildtauben	58	73	70	70	42	45	73	431	62
Wildenten	190	188	188	183	135	191	182	1.257	180
Wildgänse	23	20	-	2	34	10	8	97	14
Sonst. Federwild	9	7	6	20	14	5	7	68	10
Füchse	3.042	3.172	3.152	3.035	3.020	3.170	2.813	21.404	3.058
Marder	1.752	1.807	1.899	1.812	1.853	1.994	1.730	12.847	1.835
Wiesel	363	365	292	277	201	300	252	2.050	293
Illtisse	433	404	371	340	323	392	310	2.573	368
Hasen	22.602	23.241	23.278	18.890	19.697	23.453	20.110	151.271	21.610
Wildkaninchen	139	201	323	141	202	371	296	1.673	239
Murmeltiere	2	9	5	6	9	5	8	44	6
Dachse	1.193	1.239	1.335	1.324	1.403	1.378	1.418	9.290	1.327
Rotwild	606	559	587	663	679	641	534	4.269	610
Rehwild	37.412	37.881	37.841	40.897	40.887	41.497	38.185	274.600	39.229
Gamswild	43	28	31	73	37	29	23	264	38
Muffelwild	9	18	10	12	17	10	9	85	12
Sikawild	12	18	2	-	4	6	4	46	7
Damwild	40	39	20	27	27	34	34	221	32
Steinwild	-	-	-	-	1	7	-	8	1
Schwarzwild	504	534	440	602	423	706	384	3.593	513
Summe	75.671	77.246	76.341	73.993	75.470	80.662	72.073	531.456	75.922

Tabelle 3: durch Straßenverkehr verursachtes Fallwild der Jagdsaisons 2014/15 bis 2020/21

Diese vorhin erwähnten Tierarten mit mehr als 1.000 getöteten Tieren pro Jahr sind auch in Abb. 9 nach Jahren dargestellt. Bei allen Tierarten erkennt man eine leichte Reduktion des Fallwildes im Jahr 2020, welches ja ab März aufgrund der Corona Pandemie weniger Straßenverkehr mit sich brachte.

In Summe wurden in den letzten 7 Jahren 531.456 Wildtiere aufgrund des Straßenverkehrs getötet. Dies ergibt einen Durchschnitt von 75.922 pro Jahr. Anhand dieser großen Zahl an Fallwild ist es eine Notwendigkeit, die Wildtierunfälle mit infrastrukturellen Maßnahmen wie z.B. durch Aufstellung von Wildwarnsystemen zu reduzieren und mittels Messlabor diejenigen Wildwarner zu analysieren, die für die Unfallvermeidung gut wirksam sind.

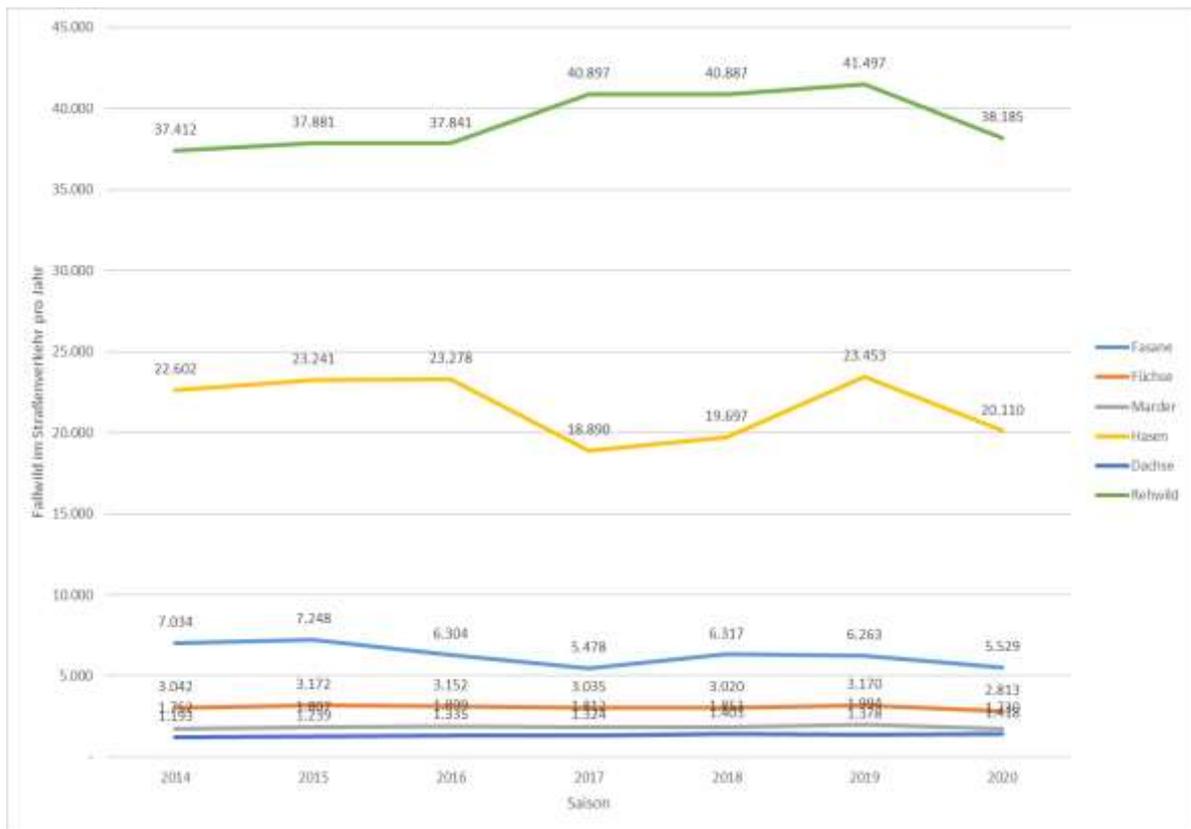


Abb. 9: Fallwild durch Straßenverkehr (Jagdsaison 2014/15 bis 2020/21)

4.2. Übersicht: Wildunfallvermeidung - Technische Maßnahmen

Für die Wildunfallvermeidung gibt es verschiedene technische Systeme, von sehr günstig mit geringer Wirksamkeit (passive Reflektoren – 800 € je km) bis sehr teuer mit hoher Wirksamkeit (Zäunung mit Wildbrücken – mehrere 100.000 € je km).

Bei der Beschaffung und Installation von Systemen zur Wildunfallvermeidung sind nachfolgende Kriterien entscheidend:

- Art der Maßnahme (Situationsgebunden)
- Effizienz der zur Unfallvermeidung (Reduktion der Unfälle)
- Kostenfaktor (Beschaffungskosten, Aufstellungskosten, allfällige Kosten für die Genehmigung, Betriebs- Wartungskosten und Erhaltungskosten)
- Verfügbarkeit der Maßnahme (Tag/Nacht, Schlechtwetterperioden bei Solarbetrieb)
- Beeinträchtigung von Menschen und Tierwelt in der Umgebung (Lärmbelästigung, Unterbrechung von Migrationswegen)
- Gewöhnungseffekt
- Zuverlässigkeit beim Ausfall einzelner Elemente (Redundanz)
- Lebensdauer der Maßnahme

In WP4.4 wurden von den Partnern im Konsortium, aber auch von den extern hinzugezogenen Experten, wissenschaftliche Studien und Projektberichte mit einem

Zusammenhang zu Wildunfällen im Verkehr gesammelt. Diese gesammelten Studien wurden nach einer in WiConNet definierten Methode mit den wesentlichen Einflussfaktoren auf Wildunfälle katalogisiert, und in Bezug auf diese Faktoren dargestellt. Außerdem wurde von diesen Einzelfaktoren auch ein Zusammenhang zur Gesamtbewertung von Wildunfällen im Verkehr erarbeitet und die Einzelerkenntnisse in einer Literaturstudie vergleichend dargestellt. Weiters wurden die wesentlichen Erkenntnisse auf passive Reflektoren, und auf aktive Wildwarner bezogen und internationale Projekterkenntnisse und Ergebnisse mit in die Darstellung einbezogen. Schließlich wurden die wichtigsten Einflussfaktoren auf Wildunfälle im Verkehr und ihre derzeitige Darstellung in wissenschaftlichen Studien erarbeitet und den Erkenntnissen aus den anderen Teilen des Projektes, wie der physikalischen Vermessung der passiven und aktiven Wildwarner, oder den Erkenntnissen aus den Teststrecken in WiConNet gegenübergestellt. Dabei wurden einerseits die wesentlichen Einflussfaktoren eindrucksvoll bestätigt, wie zum Beispiel eine Häufung der Unfälle in einem Zeitfenster rund um die Abend- und Morgendämmerung, die in allen Studien mit längerer Beobachtungsdauer im Feld festgestellt wurde. Auf der anderen Seite wurde auch die hohe Varianz der statistischen Auswertung offen dargestellt und deshalb eine regelmäßige Aufnahme der Wildunfallzahlen auf Teststrecken zumindest für 2 Jahre vor Einrichtung der Teststrecken und für ein ganzes Jahr, besser noch auch zwei Jahresperioden als Teststellung gefordert. Auch dies entspricht, wie die anderen wesentlichen Einflussfaktoren, der Vorgangsweise in WiConNet. Für die passiven Reflektoren (im Farbton blau) wurden bei richtiger Einrichtung der Teststrecken eine Reduktion der Unfallzahlen zwischen 25 und 38% festgestellt, auch wenn sie in einzelnen Fällen nicht signifikant waren. Für aktive Warner (untersucht wurden meist nur rein akustische Warner und keine mit Warnton und optischen Warneffekten) wird eine Reduktion der Unfallzahlen im Bereich von 30 bis 70% genannt und in verschiedenen Studien nachgewiesen. Hier werden auch auf die notwendige sorgsame Pflege der Teststrecken und die gleichmäßige Erhebung der Unfallzahlen über lange Zeiträume für eine gute Vergleichbarkeit der Daten hingewiesen.

4.3. Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Straße

Seit den 1970er Jahren rückte die Notwendigkeit der Wildunfallvermeidung im Straßenverkehr immer stärker ins Bewusstsein, sowohl bei den für die Verkehrssicherheit Verantwortlichen, als auch bei den Jägern und Wildhütern. Anfangs dominierten primitive Schutzmaßnahmen wie z.B. um Pflöcke und Bäume gewickelte Aluminiumstreifen das Geschehen.

Passive Reflektoren:

Schon in den 1980er Jahren brachte die Firma SWAREFLEX erste professionelle

Reflektoren (mit in Richtung der Wildtiere gerichteter Reflexion) auf den Markt. Passive Reflektoren sind kostengünstig in Beschaffung, Rollout und Erhaltung. Sie haben jedoch nur eine begrenzte Wirksamkeit. Reflektoren werden entlang der Straße - zumeist auf den Leitpflöcken – im Abstand von 25-33m (vorzugsweise beidseitig) aufgestellt. Für eine 1km-Strecke werden 60-80 Reflektoren benötigt. Der Stückpreis liegt zwischen 8€ und 15€. Insgesamt rund 1.000 € / km.

Die anfangs gebräuchlichen roten Reflektoren gibt es heute aus wildbiologischen Gründen nicht mehr, stattdessen sind eine Vielzahl weißer und blauer Wildreflektoren am Markt.



Abb. 10: Beispiele passiver Wildreflektoren

Aktive Warner:

Die Idee elektronische Geräte zur Wildunfallvermeidung einzusetzen ist auch schon über 35 Jahre alt. Bereits 1985 wurde sie in Deutschland zum Patent angemeldet. Damals war es jedoch technisch noch nicht möglich elektronische Wildwarner mit dem notwendigen niedrigen Energieverbrauch herzustellen. Solche aktiven Warner kamen erstmals um das Jahr 2000 auf den Markt. Zumeist optische Sensoren erfassen sich annähernde Fahrzeuge und lösen eine Alarmsequenz aus.

Zuerst erschienen WEGU-Geräte (nur mit Pfeifton) und kurz danach WIWASOL/iPTE Geräte (mit opto-akustischem Alarm). Seit etwa 2005 sind diese Geräte in Österreich verbreitet im Einsatz.

Anfangs gab es neben den solarbetriebenen WEGU, WIWASOL und iPTE-Warnern auch Geräte mit Primärbatterien (Swarco und Wyland). Diese Geräte wurden jedoch aufgrund des hohen Wartungsbedarfs und der Altbatterieproblematik vom Markt genommen. Alle



Abb. 11: Beispiele aktiver Wildwarner, iPTE DD430, WEGU GFT VIII, WIWASOL 3

heute angebotenen Warner sind 100% solarversorgt.

Aktive Warner sind moderat teurer als Reflektoren in der Beschaffung, im Rollout und Erhaltung sind sie vergleichbar. Sie haben wesentlich bessere Wirksamkeit, insbesondere bei Geschwindigkeiten über 50km/h. Aktive Warner werden entlang der Straße - zumeist auf den Leitpflöcken – im Abstand von 25-30m (ein- oder beidseitig) aufgestellt. Für eine 1km-Strecke werden 40 bis 80 Warner benötigt. Der Stückpreis liegt zwischen 65 € und 115€. Der Kilometerpreis liegt bei rund 3.000 bis 5.000 €.

Heutzutage sind aktive Wildwarner weltweit, von USA bis Australien in Verwendung.

Neue Entwicklungen betreffen die Funktion auch am Tag (WEGU „Day and Night“ und iPTE DD430/450 mit Tagfunktion) sowie die Vernetzung der Warner mittels ISM-Funks zur Abdeckung kritischer Straßenabschnitte.

Warnung der Verkehrsteilnehmer:

Um das Wild zu warnen, werden oft Reflektoren oder Warner eingesetzt und so das Wild von der Straße abhalten. Einige andere Systeme verfolgen das umgekehrte Konzept: Der Autofahrer wird gewarnt, wenn sich Wild im Nahebereich der Straße befindet.

Zwei Systeme sollen hier stellvertretend vorgestellt werden:

a) System AniMot (<https://animot.eu/>)

AniMot ist ein System das sich seit Kurzem im Probebetrieb in Österreich und Deutschland befindet. An Risikostrecken, wo öfter Wildunfälle geschehen, wird ein Kästchen an den Leitpfosten angebracht. Die Box überwacht das Gebiet nahe der Straße. Wird ein Wildtier im näheren Umfeld entdeckt, alarmiert AniMot den herannahenden Verkehr um die Geschwindigkeit zu reduzieren. Das System wird in A-2620 Neunkirchen (Niederösterreich) entwickelt. Derzeit gibt es laut Medienberichten noch Schwachstellen mit dem Energiemanagement und der Sensorik zur Wilderkennung (z.B.



Abb. 12: System AniMot

<https://de.motor1.com/news/381576/animot-echtzeit-wildwarnung-auto/>). Laut Hersteller wird das System laufend weiterentwickelt. Nachteilig ist derzeit, dass für die Aufstellung eine Sondergenehmigung notwendig ist.

b) AVC-System (SAFE-CROSSING)



Abb. 13: AVC-System

Das Animal-Vehicle Collision-Prevention-System (AVC PS) wurden im Rahmen des LIFE SAFE-CROSSING-Projekts entwickelt und die ersten Systeme wurden im Majella-Nationalpark in Italien installiert. Insgesamt werden 27 Geräte während des Projekts in den kommenden Monaten in allen Projektländern (Italien, Rumänien, Griechenland, Spanien) installiert werden.

Das AVC PS warnt den Fahrer bei der Anwesenheit von Tieren am Straßenrand. Reduziert der Fahrer seine Geschwindigkeit nicht, vertreibt das System die Tiere mit Schall und Blitzlicht. So stellt das System kein Hindernis für Tierbewegungen dar, sondern verhindert Kollisionen in Hochrisikosituationen.

Die Installation ist das Ergebnis einer intensiven Vorstudienphase und wurde auch durch die enge Zusammenarbeit mit der Straßenbaubehörde ANAS möglich, die die Genehmigungen zur Installation der Geräte erteilt und die beiden beteiligten Nationalparks (Nationalpark Majella und Abruzzen) unterstützt hat.

Derzeit befinden sich die AVC PS in der Testphase, sollte aber bald voll einsatzbereit sein.

4.4. Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Autobahn

Autobahnen werden in Österreich gemäß Regelplanung mit Wildschutzzäunen abgesichert. Wirksame Absicherung erfordert zusätzliche Maßnahmen wie Wildbrücken und Wilddurchlässe, welche für das Aufrechterhalten von Fernwechsellinien und Wildkorridoren von großer Wichtigkeit sind. Dies ist in vielen anderen Ländern ähnlich: Allerdings sind nicht überall die Wildschutzzäune hoch genug ausgelegt so dass Reh- und Rotwild diese überwinden können (z.B. in Mittelitalien mit 80 – 120cm Zaunhöhe).



Abb. 14: Grünbrücke der ASFINAG

Quelle: <https://blog.asfinag.at/ganz-schon-grun/tiere-pflanzen-entlang-autobahnen/>

Auch bei gut konzipierten Wildschutz-Maßnahmen bleiben kritische Bereiche. Dies sind vor allem Auffahrten und Grüninseln. Diese kritischen Bereiche werden im WiConNET-Projekt mit den neu entwickelten Thermo-Wildwarnern DD435 adressiert. Siehe Punkt 6.2.4

4.5. Wildunfallvermeidung: Technische Maßnahmen Schiene

Wildunfallvermeidung ist auch ein elementares Anliegen der Eisenbahnbetreiber. Zahlreiche Studien bestätigen die gravierenden Folgen der Koexistenz von Schienen-Infrastruktur mit Wildtierhabitaten. So kam eine Studie von Vojtěch Nezval und Michal Bíl („Spatial analysis of wildlife-train collisions on the Czech rail network“ - Dezember 2020) für das Tschechische Eisenbahnnetz zu nachfolgenden Ergebnissen:

- 1,909 wildlife-train collisions (WTCs) were recorded between 2011 and 2019.
- Roe deer were involved in 46% and wild boar in 36% of WTCs.
- 208 WTC hotspots were identified using the KDE+ method.
- Large proportion of accidents (41%) occurred on less than 1% of the rail network.

Die statistische Verteilung von 82% Rotwild/Schwarzwild-Anteil legt nahe, dass Kollisionen mit kleineren Wildtieren kaum registriert werden und die tatsächlichen Zahlen wesentlich höher anzusetzen sind (Faktor 50 – 200). Die im Vergleich zur Straße wesentlich höhere Dunkelziffer lässt sich u.a. dadurch erklären, Wildtierkollisionen mit Schienenfahrzeugen viel weniger bemerkt werden und zumeist abseits von der öffentlichen Wahrnehmung erfolgen.

Dieses Faktum wird auch in einer Publikation von Andreas Seiler (Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences) und Mattias Olsson (EnviroPlanning AB, Gothenburg, Sweden) in Railway Ecology belegt (L. Borda-de-Água et al. (eds.), Railway Ecology DOI 10.1007/978-3-319-57496-7_17).

Darüber hinaus belegen Andreas Seiler und Mattias Olsson das die Zahl des Fallwildes

insbesondere durch Zugkollisionen in den letzten Jahren in Schweden stark ansteigt und mittlerweile die Abschusszahlen der Jagd übertrifft.

Maßnahmen:

Um die Zahl der der Kollisionen zu verringern, gibt es verschiedene Ansätze und Forschungsprojekte. Ausgenommen von Einzäunungen der Schienentrassen, welche jedoch immer mit sehr hohen Kosten verbunden sind, hat es aber tatsächlich noch kein wirksames System über das Versuchsstadium hinaus zur weiten Verbreitung im Markt geschafft. Die Gründe dafür liegen weniger an mangelnder Wirksamkeit der Systeme, als an der aufwendigen Installation (z.B. Stromversorgung) und den auch noch

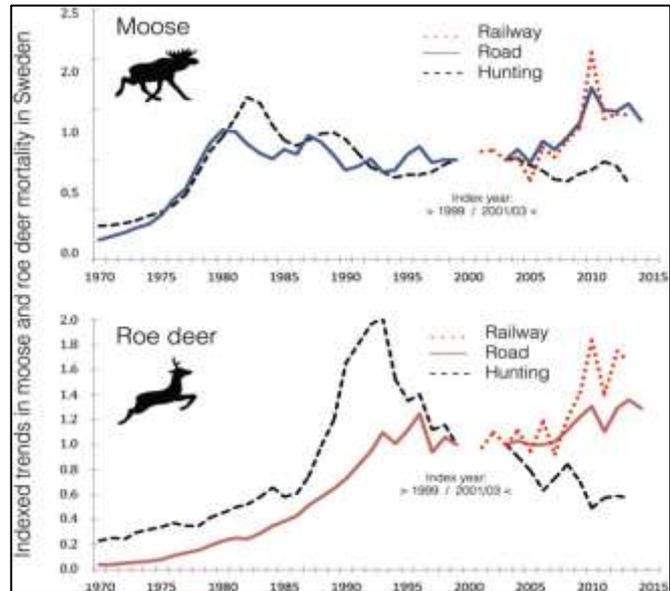


Abb. 15: Trends bei Wildkollisionen in Schweden
Quelle: Andreas Seiler und Mattias Olsson

immer beträchtlichen Kosten für längere Strecken. Hier versucht das für das WiConNET-Projekt entwickelte solarversorgte DD461-System anzusetzen.

Andreas Seiler und Mattias Olsson belegen in ihrer Arbeit, dass herkömmliche Versuche, Tiere mit Ultraschallpfeifen, Explosionen oder Schusswaffen von Feldern, Straßen und Flughäfen zu vertreiben, meist wirkungslos waren (Koehler et al. 1990; Romin und Dalton 1992; Curtis et al. 1997; Belant et al. 1998; Ujvari et al. 2004). Das zugrunde liegende Problem ist, dass sich Tiere bald (3-12 Monate) daran gewöhnen und lernen das Warnsignal zu ignorieren, wenn dem Warnsignal keine echte Bedrohung folgt und es sich lediglich um eine Täuschung ohne Folgen handelt (Bomford und O'Brien 1990).

Bei Systemen jedoch, bei welchen die Alarmsignale vorzeitig in Verbindung mit den herannahenden Zügen ausgelöst werden, wird ein positiver Lerneffekt bewirkt. Es genügt der anschließend vorbeifahrenden Zug um das Signal und damit die Konditionierung auf die Gefahr zu verstärken. Eine Gewöhnung sollte daher kein Problem darstellen; da die Tiere in der Lage sind das Signal dem herannahenden Zug zuzuordnen.

Beispiele für die konkrete Realisierung von Schutzmaßnahmen

Beispiel 1: Schweden

Seiler und Olson dokumentieren ein entsprechendes System welches in 2015, von der schwedischen Transport Administration in Kooperation mit den Schwedischen Eisenbahnen, der Enviroplanning AB, und der Schwedischen University of Agricultural

Sciences realisiert wurde. Zur Entwicklung und Erprobung wurden aus praktischen Gründen drei Eisenbahnabschnitte (8, 11 und 23 km Länge) mit extremen WTC-Frequenzen („Hotspots“) und zwei weitere Abschnitte ausgewählt. Alle fünf Abschnitte wurden mit Standardsperrzäunen 2 m hoch eingezäunt. Diese Zäune werden von 20–24 experimentellen Querungen durchbrochen, d. h. Lücken im Zaun von etwa 50 m, die von Video- und Wärmebildkameras überwacht und von Alarmanlagen gesichert werden.

Die Zäune dienen also zwei Zwecken: Sie reduzieren WTC auf dem größten Teil des Bahnabschnitts um schätzungsweise 80 % bei Elchen und 60 % bei Rehen (Swedish-Transport-Administration 2014), und sie führen Tiere zu den Öffnungen an den Passagestellen. Im Bild die Konzeptskizze einer Passage: Die Sperrzäune führen die Tiere zu einer

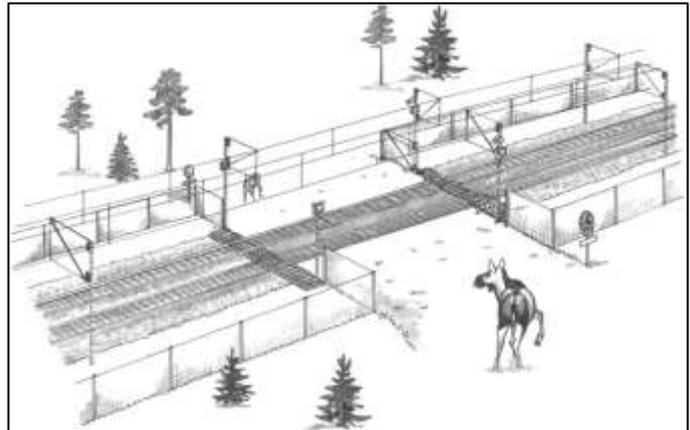


Abb. 16: Testinstallation in Schweden (Skizze Lars Jäderberg)

ca. 50 m breiten Öffnung, wo Bewegungsmelder das Warnsystem auslösen, wenn sich Züge nähern.

Als Budget wurden für eine experimentelle Passagestelle 150.000–270.000 Euro veranschlagt. Das Gesamtbudget für die 20–24 Querungsstellen entlang von 50 km eingezäunten Gleisen betrug insgesamt 5,5 Millionen Euro.

Beispiel 2: SNCF Réseau

Kollisionen mit Wildtieren sind eine der größten Herausforderungen für SNCF Réseau. Im vergangenen Jahr waren 685 Züge von den Zwischenfällen betroffen, und das Unternehmen beziffert die jährlichen Kosten für die TER (Regionalzüge) in Bourgogne-Franche-Comté auf rund 1,2 Millionen Euro. Das gesamte Maßnahmenpaket zur

Begrenzung von Kollisionen mit Wildtieren, das im Allgemeinen auch einen Zaun auf beiden Seiten der Strecke umfasst, wird SNCF Réseau über einen Zeitraum von fünf Jahren 4,6 Millionen Euro kosten, mit zusätzlichen 540.000 Euro pro



Abb. 17: Installation of the Strail Grid along the tracks, SNCF Réseau

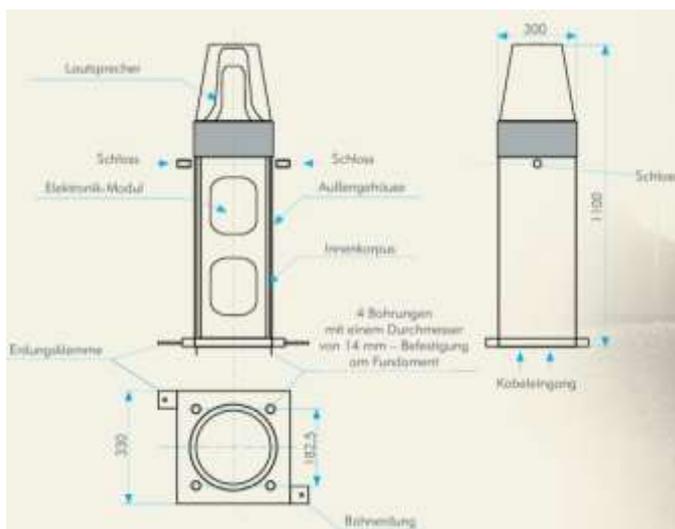
Jahr für Wartung und Überwachung.

Um Wildtierkollisionen zu reduzieren, verwendet SNCF Réseau ein System namens „Strail Grid“. Das Schutzsystem verfügt über eine versetzte Anordnung von Stacheln, die

verhindern sollen, dass Tiere auf die Schienen gelangen. Systeme dieser Art sind aber aus Kosten und praktischen Gründen nur für kleinräumige Installationen geeignet.

Beispiel 3: Polen

In Polen wurde um 2007 von der Firma NEEL Ltd. (ul. Piecuszka 1, 02-836 Warsaw, Polen) mit dem UOZ-1 ein System zum Schutz Wildunfällen entwickelt und installiert. Die Anlagen haben zum Ziel, die Migration der Säugetiere kurz vor der Anfahrt des Zuges zu vermeiden. Dadurch werden Schäden auf die Wildpopulation minimiert. Laut einer auf der Web-Site der Firma NEEL erwähnten Studie des Institute of Life-Science SGGW der Universität Warschau von 2010 ist das System wirksam. Zusätzlich haben die Tiere die Möglichkeit, die Eisenbahnlinien sicher zu überqueren, wenn die Anlagen keine Warnsignale senden. Die Wildschutzanlagen werden direkt am Rand an der Eisenbahnlinie installiert, insbesondere an den Stellen wo eine große Tiermigration zu beobachten ist. Die Montage erfolgt jeweils im Abstand von 70 Metern abwechselnd an beiden Seiten der Eisenbahnlinie.



Die

Abb. 18: UOZ-1 Eisenbahn-Wildwarnsystem

Abmessungen des UOZ-1 betragen 110 cm x 30 cm, das Gewicht des UOZ-1 beträgt 27 kg und der Betonsockel wiegt 180kg.

Die Versorgung der Anlagen mit Strom erfolgt über Kabel, vom nächsten KUOZ- oder Streckenblock-Container über getrennte Stromversorgung 230V 50Hz. Der tatsächliche durchschnittliche Leistungsverbrauch im Standby-Modus liegt bei 2,5 VA, bei Alarm 14 VA.

Die Anlagen sind mit einem Diagnosesystem ausgestattet, über das sich alle Betriebsausfälle ferngesteuert erkennen und lokalisieren lassen.

Quelle: Technisches Datenblatt der Firma Neel, <https://neel.com.pl/web/index.php?id=1,5>

Beispiel 4: Kanada

Eine Studie aus Kanada vom Januar 2017 („Warning systems triggered by trains increase flight-initiation times of wildlife“ by Jonathan A.J. Backs, John A. Nychkaa, Colleen Cassady St. Clair) belegt u.A. die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen mittels opto-akustischen Warneinrichtungen bei Annäherung eines Zuges durch das Auslösen des Fluchtreflexes der Wildtiere. Die Warnsignale, bestehend aus Blinklichtern und Glockentönen, werden bei der Demonstrationsanlage mit 30s vorlaufend vor der echten Zugankunft abgegeben

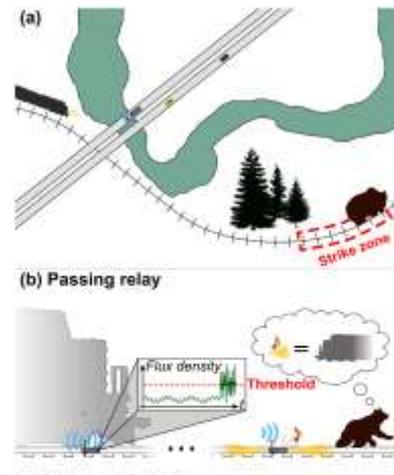


Abb. 19: Testinstallation in Kanada

Damit können die Tiere lernen, den Alarm mit der Zugankunft zu assoziieren.

Resümee: Warnsysteme könnten Zugkollisionen reduzieren, indem sie den Tieren zusätzliche Zeit verschaffen einen effektiven Fluchtweg einzuschlagen.

Beispiel 5: Japan

Eine ähnliche Studie mit Demonstration wie im Beispiel 1 aus Schweden gibt es auch aus Japan: „Development of an Acoustic Deterrent to Prevent Deer-train Collisions“ (Minoru SHIMURA, Tomoyoshi USHIOGI, Masateru IKEHATA; Biotechnology Laboratory, Human Science Division)

Wildtier-Zugkollisionen sind in auch Japan zu einem ernsthaften Problem geworden. Es wurde beobachtet, dass Rehe durch Lücken in Zäunen oder an Bahnübergängen in die Gleise eindrangen. Um Rehe von Bahngleisen fernzuhalten, wurde eine akustische Abschreckung entwickelt und auf Wirksamkeit getestet. Die Abschreckung besteht aus einem Gerät, welches Hirsch-Warnrufe und Hundegebell emittiert. Feldbeobachtungen ergaben, dass das Abspielen der Warnlaute gegen

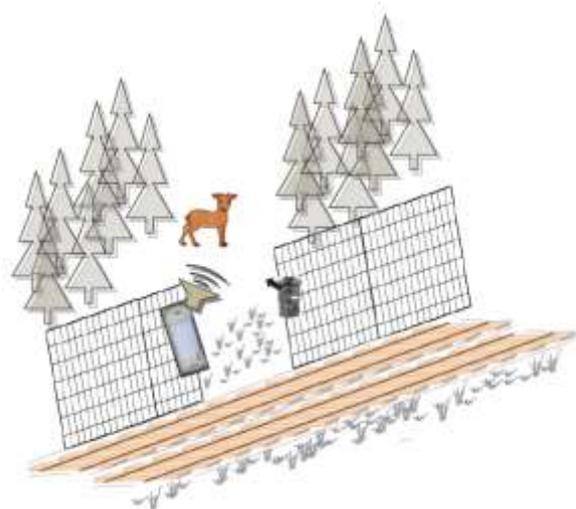
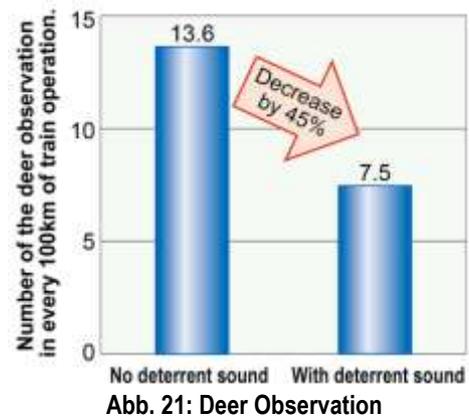


Abb. 20: Testinstallation in Japan

Rehe in der Nähe einer Schienenspur dazu führte, dass sie sofort wegliefen. Laut einer Erhebung, in welcher die Häufigkeit von Hirschen in der Nähe von Bahngleisen erfasst wurde, führte das Abschreckungsgeräusch zu einer Verringerung der Präsenz um 45 %. Diese Ergebnisse bestätigten die Wirksamkeit des Abschreckgeräuschs als Maßnahme zur Vermeidung von Wildtier-Zugkollisionen.

Beispiel 6: Japan-Train

Eine weitere Demonstration stammt ebenfalls aus Japan. Dort wurde an den Zuggarnituren selbst Warngeräte montiert, welche entsprechende Tierlaute wiedergeben. Das System basiert auf der Tatsache, dass Hirsche ein schnaubendes Geräusch abgeben, um andere Hirsche zu warnen, wenn sie in Gefahr sind. Es ist so konzipiert, dass es drei Sekunden lang schnaubt, gefolgt von 20 Sekunden lang Hundegebell, da Hirsche dafür bekannt sind, Hunde zu fürchten, sagten die Forscher.



In Tests wurde die Aufnahme abends und spät in der

Nacht von Bord eines Zuges abgespielt, wenn Rehe am häufigsten gesichtet werden.

Laut den Forschern weisen die Tests auf eine 45-prozentige Verringerung der Tiersichtungen hin. Das System sollte im März 2019 in den praktischen Einsatz gehen.

Nachteil dieser Lösung ist, dass damit eine nicht unerhebliche Lärmbelästigung für die anwohnende Bevölkerung verbunden ist.

4.6. Fallstudien

4.6.1. Verhalten des Wildes bei Einsatz von Wildwarngeräten

Das Ziel von Wildreflektoren und von Wildwarnern ist es das Wild so zu beeinflussen, dass es bei Annäherung von Fahrzeugen die Fahrbahn nicht betritt bzw. frühzeitig verlässt. Bei Wildreflektoren wird der Gefahrenbereich durch das Scheinwerferlicht und die Reflektoren markiert. Bei Warnern erregt der Warnton zusätzlich frühzeitig die Aufmerksamkeit wobei auch hier das LED-Blitzlicht die Gefahrenzone markiert. Dadurch ergibt sich ein verstärkter positiver Lerneffekt bei den Wildtieren.

Es ist beobachtbar und durch Studien belegt, dass die meisten Wildtiere sehr empfindsam auf Veränderungen in ihrer Umgebung reagieren. Dies gilt auch für Veränderungen in der Straßeninfrastruktur. Ein gutes Beispiel gibt es aus Norwegen, wo in der Region Bardufoss von der NPRA mehrere Teststrecken mit aktiven Wildwarnern ausgestattet wurden. Um im März 2014 die Teststrecken fertigstellen zu können, mussten noch vor dem Gefrieren des Bodens im November 2013 die Bodenschrauben gesetzt und die Montagestangen aufgestellt werden.

Bei der Montage der Wildwarner im Frühjahr berichtete uns die lokale Behörde, dass es allein durch das Aufstellen der (grauen) Montagestangen keine Wildunfälle mehr gegeben habe.

Ähnliche Beobachtungen gibt es bei einer Studie aus den USA mit dem „White Bag Effect“:

Dort wurden zum Vergleich der Wirksamkeit Wildreflektoren nach der initialen Testphase mit weißen Plastiktüten abgedeckt, was erstaunlicherweise die Wirksamkeit nicht verringerte, sondern - zumindest für die weitere Beobachtungsdauer - erhöhte.

Summary of FHWA-WY-15/03F: "Effects of Wildlife Warning Reflectors (Deer Delineators) on Wildlife-Vehicle Collisions in Central Wyoming" by Corinna Riginos and Morgan W. Graham

Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass diese Art der Veränderungen nur kurzfristig wirkt und das Wild sich nach einer gewissen Zeit (typisch 1-2 Jahre) daran gewöhnt hat. Danach verschwindet die Wirkung. Bei Aktiven Warnern ist dies jedoch anders, da sie nur bei herannahenden Fahrzeugen eine opto-akustische Warnung abgeben. Damit verstärkt sich die Wirkung durch einen positiven Lerneffekt.

4.6.2. Verlagerung der Gefahrenstelle bei zu kurzer Bestückung

Relevant beim Einsatz von aktiven Wildwarnern.



Abb. 22: Migrationsruten auf der FV855

Zur Verlagerung von Wildwechseln, weg von einer mit Wildwarnern ausgestatteten Strecke, kann es (in unverbautem Gelände bei manchen bei uns heimischen Wildarten) kommen, wenn die Strecke kürzer als 250m ist. Deshalb sollten die Strecken beidseitig noch über die eigentliche Gefahrenzone hinaus verlängert werden.

Dies ist jedoch abhängig von der Wildart, und korreliert tendenziell mit der Größe: je größer die Wildart, desto eher werden Wildschutzeinrichtungen umgangen.

Als eine der signifikanten Referenzen zur Beobachtung von Umgehungsverhalten durch Wildtiere bei - mittels aktiver Warner abgesicherten Strecken - soll hier eine Testsite aus Norwegen (Nähe Karlstad bei Bardufoss) angeführt werden. Auf der FV855 war, zwischen 2013 und 2018, ein 2km langer Abschnitt mit iPTE DD430 Warnern abgesichert worden.

Die primären Wildarten sind in dieser Gegend der „Elg“ (Moose-Elch) und das Rentier. Die lokalen Straßenwärter der NPRA und die Anrainer berichteten der iPTE 2015, dass die Wildtiere nach der Installation der Warner ihre üblichen Wanderrouten von den eingezeichneten roten zu den grünen Ruten verlegten, um die Warner zu umgehen (siehe nachfolgende Abb.). Dies konnte auch anhand der Fährten im Schnee verifiziert werden.



Abb. 23: Wildkreuzung an der FV855

Für die Sicherheit war die Umgehung wenig kritisch, weil die neuen Kreuzungspassagen für den Verkehr besser einsehbar waren.

Bei diesen beiden sehr großen Wildtierarten mit ihren arttypischen weiten Wanderrouten sind auch Umgehungswege von 500m und mehr möglich. Ähnliche Umgehungsseffekte sind bei den in Österreich heimischen Wildarten noch nicht verifiziert, sollten jedoch bei künftigen Projekten an Langzeit-Teststrecken Beachtung finden.

4.6.3. Beobachtung der Unfälle zwischen Tag und Nacht

Es werden derzeit in Österreich zwei Tag & Nacht Systeme evaluiert (iPTE-DD430 mit Tag&Nacht-Funktion sowie das Modell „Day and Night“ der Firma DEHAKE-WEGU).

Hier liegt die Herausforderung einerseits bei den beschränkten Energiereserven für einen 24 Stundenbetrieb, sowie andererseits bei dem höheren Umgebungs-Lärmpegel und der Helligkeit am Tag und damit einhergehend eine verringerte Wahrnehmung der Wildtiere und die Schwierigkeit einer zuverlässigen Fahrzeugdetektion.

Ein erwiesener erfolgreicher Einsatz dieser Systeme auch am Tag ist bislang noch nicht erbracht worden.

An der Schiene ist ein Einsatz jedoch aufgrund leistungsfähigerer Warner (DD460/461) und der geringeren Fahrzeugfrequenz sinnvoll. Diese Warner sind mit deutlich leistungsfähigeren opto-akustischen Signalen ausgestattet. Hier werden derzeit im Zuge des WiConNET Projekts Geräte an 5 ÖBB-INFRA-Strecken erprobt.

4.6.4. Aussage über die Aufstellung von Wildwarnern

Aussage über die notwendigen Abstände zwischen den Wildwarnern und die Länge der Bestückung an der Straßen- und Schieneninfrastruktur.

Vorab eine **wichtige Erkenntnis** aus der Gesamtschau des WiConNET-Projektes zur Aufstellung von Reflektoren und Warnern: Nicht nur, aber auch in Österreich werden, zumeist aus Kostengründen, die Schutzelemente deutlich zu sparsam aufgestellt. Es entstehen dadurch Lücken in der Schutzwirkung. Dies sollte bei zukünftigen Konzeptionen von Strecken berücksichtigt werden, und auch in die neue RVS einfließen. Siehe 8.7.4

Straßen

Entscheidend bei der Aufstellung von passiven und aktiven Schutzmaßnahmen ist die Fahrgeschwindigkeit sowie das Layout der Straße. Simulationen und auch praktische Erfahrungen zeigen, dass passive Wildreflektoren bei Fahrgeschwindigkeiten über 50-60km/h wegen zu kurzer Vorwarnzeit des Wildes deutlich an Wirkung verlieren.

Des Weiteren haben Berechnungen ergeben, dass die derzeit häufig verwendeten Abstände der Wildreflektoren von 25 – 33m eigentlich nicht ausreichend sein können, weil zwischen den Warnern optische Lücken entstehen, also Bereiche in welchen die Wildtiere keine Lichtreflexe wahrnehmen können. Weitere Informationen finden sich im Abschnitt 4.6.5.

Bei aktiven Warnern ist an der Straße eine wechselseitige Bestückung im Abstand von 25 – 33m möglich, da die Lichtabstrahlung einen wesentlich größeren Winkel umfasst. Dazu kommt noch die unterstützende Wirkung des akustischen Warnsignals. Größere Abstände als 33m sind zu vermeiden, da sonst bei Ausfall eines Warners „Lücken“ entstehen können. Als Referenz dienen hier die Beobachtungen in Holland an der Testsite der N302 durch örtliche Straßenmeisterei im Auftrag des Ministeriums für die Nationalstraßen. Die 2,1km lange Strecke war mit DD430 Wildwarnern im wechselseitigen Abstand von 33m ausgestattet. An der mit dem gelben Pfeil markierten Stelle bildete sich in kurzer Zeit ein Hotspot mit drei Wildunfällen. Die Kontrolle ergab, dass an dieser Stelle ein Warner fehlte und ein zweiter mechanisch zerstört war. Es ergab sich dadurch eine Lücke von ca. 95m durch welche das Reh- und Schwarzwild unbeeinflusst wechseln konnte. Ein Ausfall von einzelnen Warnern führte hingegen nicht zu vermehrten Unfällen.

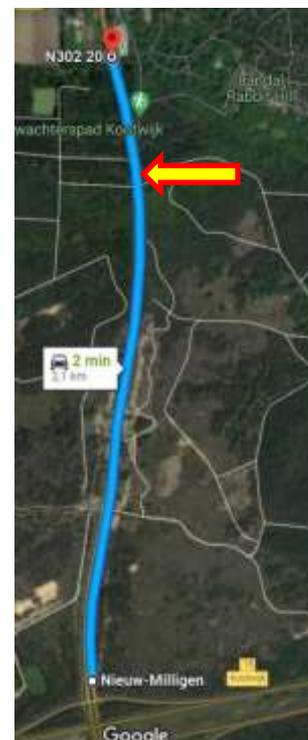


Abb. 24: Ausfälle an der N302

Schiene

An der Schiene sind passive Reflektoren aufgrund u.A. der hohen Fahrgeschwindigkeit wirkungslos. Aktive Warner mit ausreichend Vorausschleusezeit können hingegen wirkungsvoll sein. Siehe Punkt 4.1

Im WiConNET Projekt wurden aktive Warner (DD460) mit optischem Funktrigger im Abstand von 25 – 33m ausgerollt. Diese Warner wirken nach beiden Seiten und können deshalb an einer Trassenseite aufgestellt werden.

4.6.5. Aussagen zum nötigen Reflexionsraum bei optischen Geräten

Untersuchungen der Abstrahlwinkel bei (passiven) Reflektoren im Labor und die Erkennungsfähigkeit der Wildtiere im Abstand vom Straßenrand haben ergeben, dass die Abstände beim Aufstellen der Warner oftmals zu weit gewählt wurden. Distanzen an jeder Seite von 25 – 33m sind gerade noch ausreichend, um in der Mitte zwischen den Warnern einen noch ausreichenden Warneffekt zu erzielen. Allgemein gilt, je größer die Abstrahlfläche, desto geringer die Intensität des reflektierten Lichtes.

Wichtige Hinweis: Einige der in diesem Abschnitt verwendeten und gekennzeichneten Graphiken wurden, mit freundlicher Genehmigung des Autors, aus der Publikation „Meritve odsevnih lastnosti svetlobnih odvrčal“ (Messungen der Reflexionseigenschaften von Wildreflektoren), Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo Tržaška 25, 1000 Ljubljana (doc. dr. Matej B. Kobav univ. dipl. inž. el., prof. dr. Grega Bizjak univ. dipl. inž. el.) entnommen.

○ Reflexionsraum bei Wildreflektoren

Klassische Wildreflektoren haben einen begrenzten Abstrahlwinkel (horizontal 60-80°, vertikal um 25°). Semitransparente Wildreflektoren haben einen weiteren horizontalen Abstrahlwinkel (130°), jedoch auf Kosten der reflektierten Lichtintensität.

Nachfolgend ein Beispiel mit einem modernen Reflektor „Warn Flash“ (SWAREFLEX, jetzt Plastimat), ein Reflektor im mittleren Leistungsbereich.



Abb. 26: Warn Flash
Bild: Univerza v Ljubljani

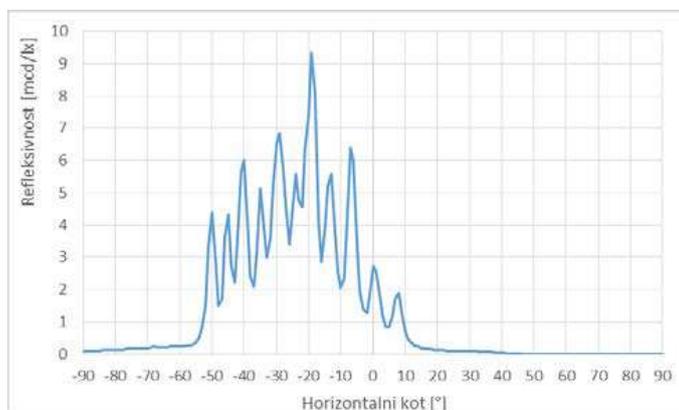


Abb. 25: Warn Flash, Reflexionsverhalten
Bild: Univerza v Ljubljani

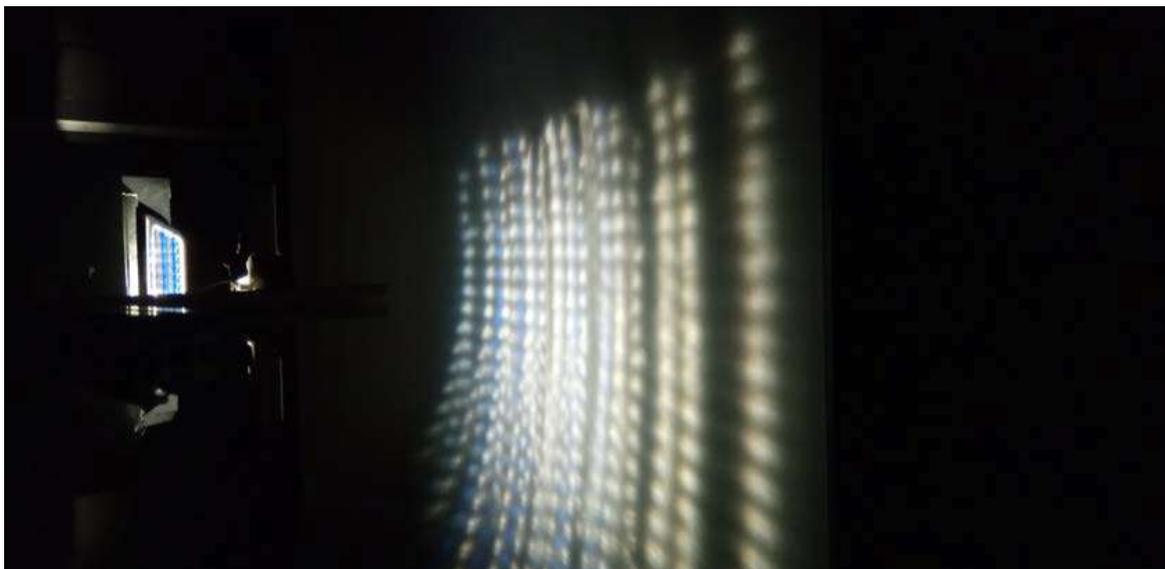


Abb. 27 Projektionsabbild des Warn Flash
Bild: Univerza v Ljubljani

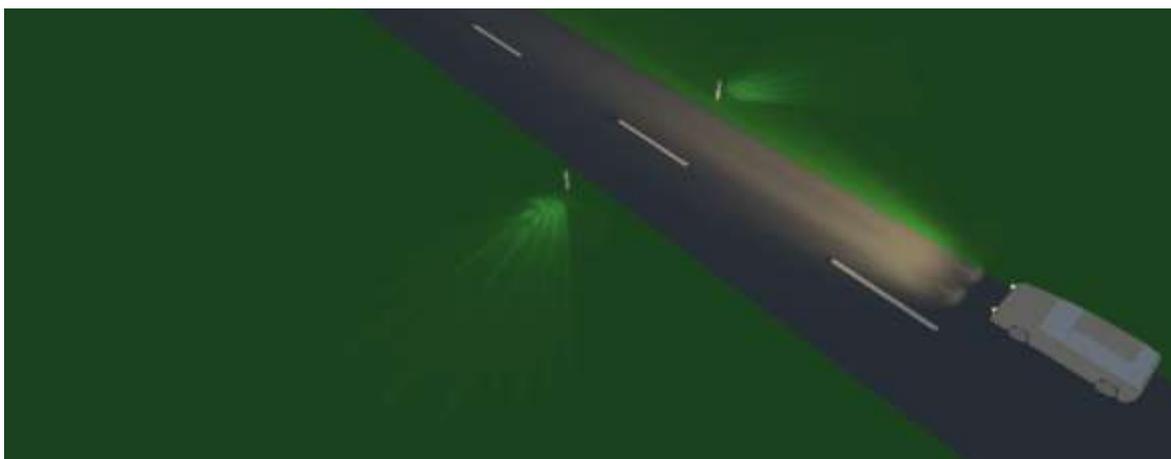


Abb. 28: Lichtreflexion des Warn Flash
Bild: Univerza v Ljubljani

Die maßstäbliche Darstellung der Lichtreflexion in Abb. 29 beweist, dass schon eine wechselseitige Aufstellung von Reflektoren im 25m Abstand sehr große ungeschützte Zonen hinterlässt in welcher die Wildtiere keine Lichtreflexe wahrnehmen können, Dunkelzonen vom Straßenrand über 60m!

Werden die Reflektoren mit 33m Abstand aufgestellt, wird die Situation naturgemäß noch ungünstiger.

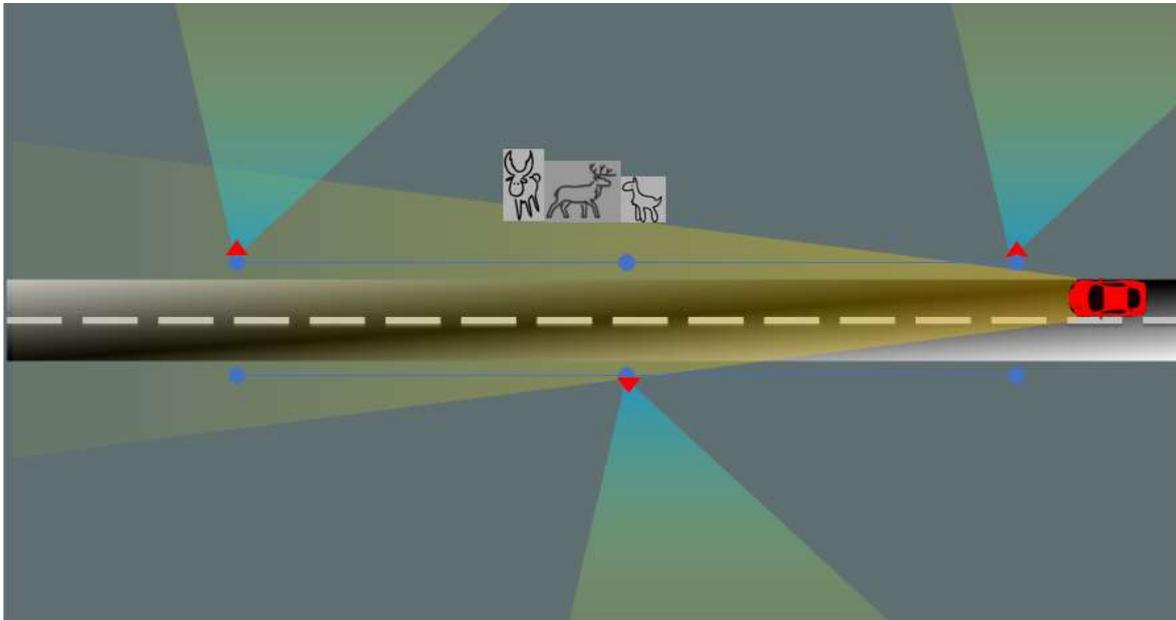


Abb. 29: Maßstäbliche Lichtreflexion des Warn Flash. Abstand der Reflektoren 25m
Bild: iPTE

Die maßstäbliche Darstellung der Lichtreflexion in Abb. 30 beweist, dass eine wechselseitige Aufstellung von Reflektoren im 25m Abstand die Situation wesentlich verbessert, aber noch immer ungeschützte Zonen von 30m zur Straße hinterlässt.

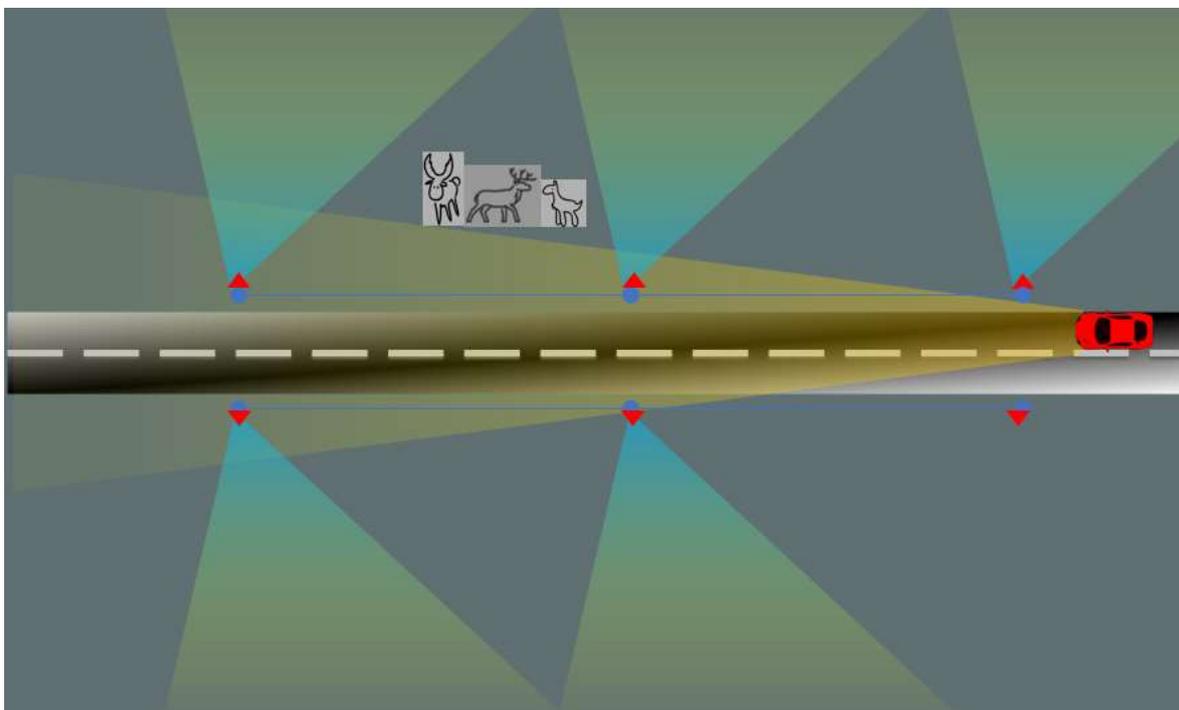


Abb. 30: Lichtreflexion des Warn Flash. Abstand der Reflektoren beidseitig 25m; Bild: iPTE

Eine Möglichkeit die Situation weiter zu verbessern wäre die Umkehrung der Reflektoren. Nachteilig bei so einer Aufstellung wäre, dass die Warner wesentlich exponierter für Beschädigung und Verschmutzung sind. Deshalb wird sie in der Praxis eher selten gewählt.

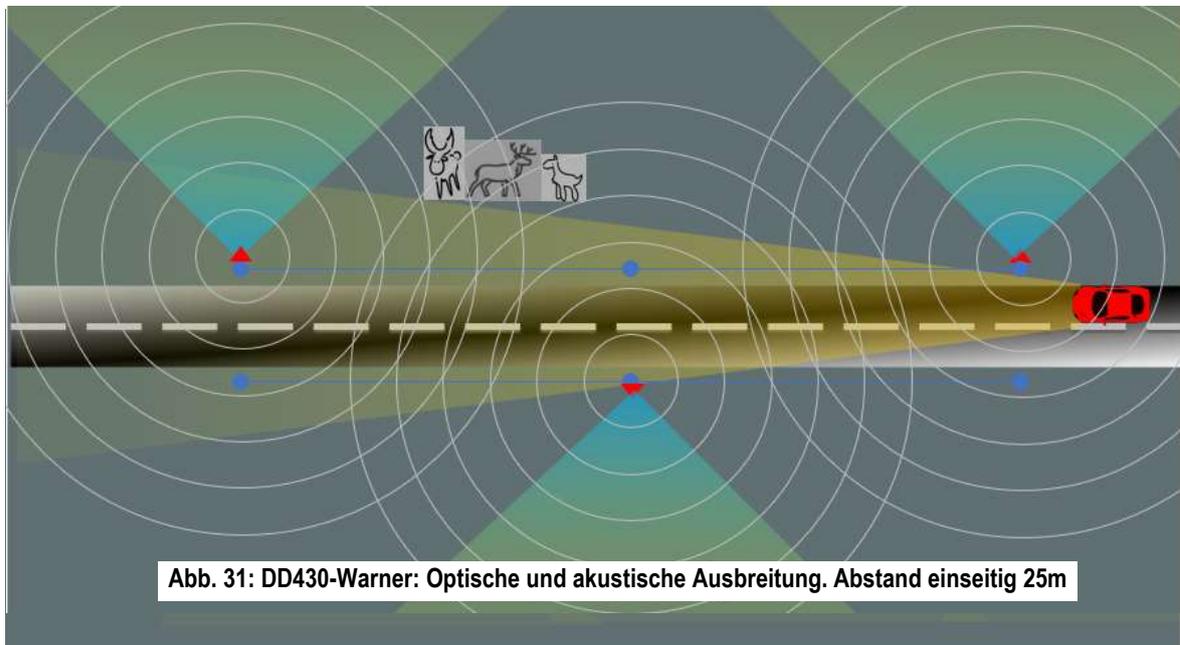
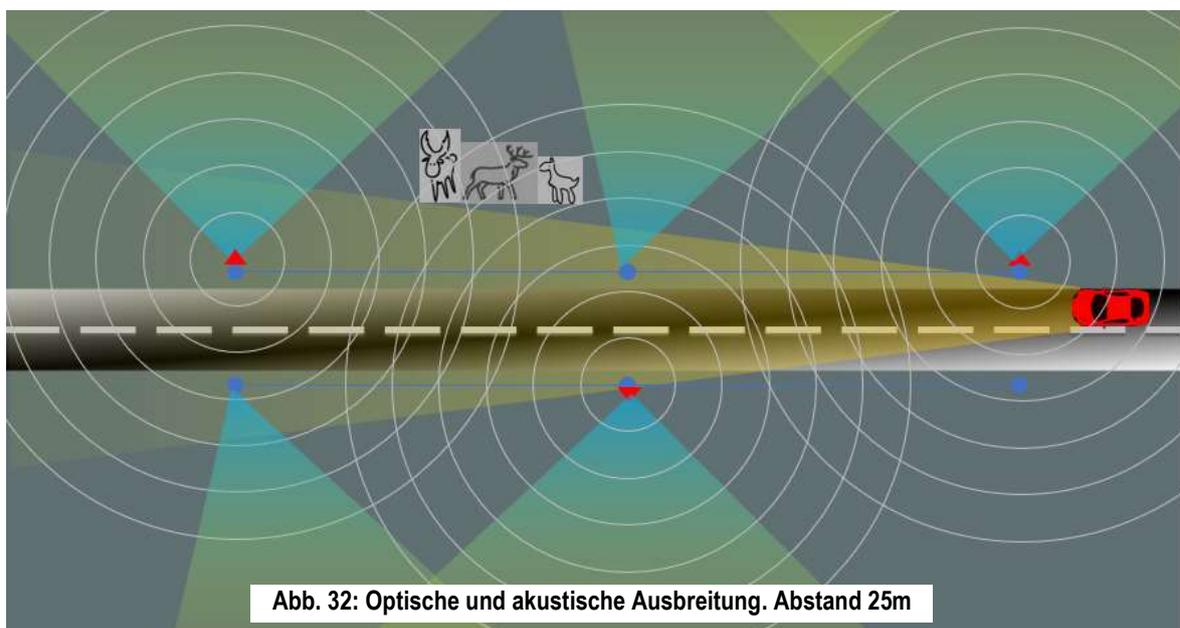


Bild: iPTE

○ **Reflexionsraum bei aktiven Wildwarner**

Aktive Wildwarner haben von Prinzip her einen breiteren Abstrahlwinkel, sowohl horizontal als auch vertikal. Trotzdem ergeben sich Lücken in der optischen Wirkung. Bei den aktiven Warnern besteht jedoch auch noch ein akustischer Warneffekt der nicht winkelmäßig beschränkt ist, sondern sich nach allen Seiten ausbreitet.



Eine gute Wirkung ergibt sich durch eine wechselseitige Aufstellung von Warnern mit Reflektoren. Dies ist auch kostenmäßig ein guter Kompromiss mit einer brauchbaren Abdeckung. Dies ist eigentlich auch die Mindestanforderung an eine richtige Ausgestaltung von zu schützenden Straßenabschnitten. Auch sollte ein Abstand von 33m nicht überschritten werden.

4.6.6. Auswirkung der gewählten Rückstrahlfarbe und Modelle

Typische Rückstrahlfarben sind rot, blau oder weiß, mit oder ohne „Blitzwirkung“;

In den Jahren bis etwa 2004 wurden in Österreich vorzugsweise rote Wildreflektoren aufgestellt. Auch die erste Generation der aktiven Wildwarner (WWG_1 bzw. WIWASOL I) waren noch mit roten LED-Blitzern versehen. Rot kann von vielen Wildtieren nicht als Farbe wahrgenommen werden und ist deshalb für Reflektoren und Warner nicht effektiv. Es sollte jedoch angemerkt werden, dass die meisten Wildtiere in der Nacht rotes Licht als Hell-Dunkeländerung wahrnehmen. Deshalb ist trotzdem eine beschränkte Wirkung gegeben.

Weiterführende Literatur zum Thema ist im Internet reichlich zu finden. Es sei hier auf die Publikation von Techspeak „Sehvermögen unserer heimischen Wildtiere“ verwiesen:

<https://techspeak.de/infos-equipment/sehvermoegen-unserer-heimischen-wildtiere/>

Hier ein Zitat daraus:

„Unsere heimischen Säugetiere besitzen nur zwei verschiedene Zapfenzellen. Für „Grün“ und „Blau“. Ihnen fehlt also die Fähigkeit Rottöne wahrzunehmen. Nach unserer Definition sind sie also farbenblind, da das rote Lichtspektrum bei 780nm in den Infrarot IR Bereich über geht. Da die Rezeptoren für rotes Licht fehlen, kann man davon ausgehen, dass sie Wellenlängen jenseits der 570nm nicht mehr wahrnehmen. Ultra Violettes Licht UV ist



hingegen für einige Tiere noch wahrnehmbar, also Licht mit einer Wellenlänge <380nm. Die Stäbchenzellen im Auge sind hingegen gut ausgeprägt und deutlich zahlreicher als im menschlichen Auge und ermöglichen so ein um den Faktor 100 besseres Sehvermögen in der Dämmerung. Zusätzlich kann sich die Pupille noch deutlich weiter öffnen als beim Menschen und ermöglicht so, dass mehr Licht ins Auge eintritt. Festzuhalten bleibt also, dass unser Wild im UV-, Blau- Grün- und etwas im Gelbbereich sehen kann. Rottöne und Infrarot bleiben ihm allerdings verborgen. Anhand der Rotschwäche erklärt sich auch, weshalb Jäger in ihren roten Neonwesten durch den Wald marschieren können, das dem Wild aber nicht weiter auffällt.“

- Die Farbe Rot ist für Wildreflektoren und Wildwarner wenig effektiv
- Die Reflexionsfarben Rot und Grün sind im Straßenverkehr wegen der Verwechslungsgefahr mit Randmarkierungen unerwünscht, im Schienenverkehr wegen der Verwechslungsgefahr mit Fahrsignalen sogar verboten.
- Blitzwirkung: Wildtiere reagieren kaum auf statische Signale, sie sind jedoch sehr

empfänglich für dynamische Lichtveränderungen. Manche Hersteller versuchen deshalb ihre Reflektoren mit sogenannten „Sparkling Effekten“ auszustatten, d.h. die Reflektoren müssen so gestaltet werden, dass das Reflexionsbild eng beieinander liegende Hell-Dunkelzonen aufweist. Siehe Bild 26 und Abschnitt 8.7.4 Bei Aktiven Warnern wird der dynamische Effekt sehr effektiv durch das rasche Ein- und Ausschalten der LED-Lichter erzeugt („LED-Blitze“). Dies vermeidet gegenüber den Reflektoren potenzielle blinde Bereiche.

Im Zuge dieses Projekts wurde an der Teststrecke Arbesbach spezielle Warner mit in den LED-Blitzfarben „Weiß“, „Gelb“, „Blau“ in jeweils 250m Segmenten getestet. Sie waren im Vergleich zu den herkömmlichen gelb-blauen Warnern nicht sehr zufriedenstellend. Aufgrund der kurzen Streckenabschnitte der insgesamt 6 Teilstrecken (jeweils 2 pro Farbe) sowie des phasenweisen Ausfalls einiger Geräte kann keine valide Aussage bzgl. der Wirksamkeit der 3 Farben gemacht werden. Aus diesem Grund wurden die Warner nach der Phase_1 auf blau-bernstein zurückgebaut. Es lässt sich allerdings daraus, wegen der eingeschränkten Versuchsanordnung und Dauer, kein allgemein gültiges Ergebnis ableiten.

4.6.7. Lebensdauer, Erhaltungsaufwand und Kostenvergleich

Aussage zu Lebensdauer, Erhaltungsaufwand und Kostenvergleich der verschiedenen Produkttypen

Zur Lebensdauer: Grundsätzlich gilt für Installationen im Verkehrsbereich, dass eine effektive Lebensdauer von zumindest 7 Jahren gefordert ist. Dies sollte äquivalent auch für Reflektoren und aktive Warner gelten. In der Praxis bedeutet es, dass 90% der Elemente nach 7 Jahren im Einsatz noch funktionsfähig sein sollten (mechanische Beschädigung und Diebstahl/Sabotage ausgenommen). Darin beinhaltet sind Faktoren wie erblinden oder verspröden bei den Reflektoren bzw. der Ausfall von Akkus oder Elektronik bei aktiven Warnern. Fehlende Elemente müssen umgehend ersetzt werden!

Zum Erhaltungsaufwand: In der Regel ist die Wartungserfordernis (Reinigung) bei Reflektoren höher als bei aktiven Warnern. Dies liegt darin begründet, dass bei Warnern das Blitzlicht nur 1x durch die Oberfläche gehen muss, bei Reflektoren jedoch 2x (sowohl bei der Ein- und bei der Abstrahlung). Deshalb sollten – abhängig vom Verschmutzungsgrad - aktive Warner zumindest 1x im Jahr (Frühjahr) gereinigt werden, Reflektoren jedoch zumindest 2x (Winter und Frühjahr). Es empfiehlt sich jedoch zumindest 1x im Monat ein Kontrollgang. Ein Lesegerät für den Straßendienst, welches die Funktionsfähigkeit der Wildwarner im Vorbeifahren überprüft, sollte in Erwägung gezogen werden. Beschädigte oder fehlende Reflektoren und Warner

sollten jedenfalls so rasch wie möglich ersetzt werden. Nach Herstellererfahrung sind in Österreich pro Jahr in etwa 1,5 bis 3% der Reflektoren und Warner zu ersetzen.

Zur Montagehöhe: Bei der Montage von Warnern und Reflektoren spielt die Montagehöhe eine wichtige Rolle. Je niedriger die Montagehöhe desto stärker ist die Verschmutzungswirkung. Dies gilt besonders bei Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen und mit häufiger Schneeräumung und Salz- und Splitstreuung.

Zum Batteriewechsel: Die Verwendung von Primärbatterien in aktiven Warnern führt zu hohem Wartungsaufwand und beträchtlichem Anfall von Altbatterien, da zumindest 1-2-mal pro Jahr ein Batteriewechsel erfolgen muss. Deshalb haben sich die Warner der Firma SWAREFLEX (AT) und WYLAND (CH) nicht durchgesetzt und wurden letztlich vom Markt genommen. Heute am Markt angebotene aktive Produkte vermeiden Primärbatterien. Sie werden mittels Solarzellen und Energie-Pufferspeicher betrieben.

Zur Laufzeitreserve: Ein ebenfalls nicht zu vernachlässigender Aspekt ist bei aktiven Warnern die Funktionsfähigkeit bei Schlechtwetterbedingungen, sowie die Fähigkeit an Orten mit geringer Sonneneinstrahlung (Nordlagen, schattige Waldabschnitte) zu funktionieren. Dies bedingt ein sehr effizientes Energiemanagement. Als Empfehlung sollte die Energiereserve bei aktiven Warnern für Schlechtwetterperioden 2-3 Wochen (ohne Solarnachladung) betragen. Hier sind die Warner mit LiPo-Akkus den Warnern mit Superkondensatoren um den Faktor 50 – 200 überlegen. Sie bieten Gangreserven von einigen Monaten im Vergleich zu wenigen Tagen (bei mittlerer Verkehrsdichte). Darüber hinaus sollte die Funktion der Warner bei geringer Umgebungshelligkeit (etwa 2 kLux für 8 Stunden am Tag) einen unterbrechungsfreien Dauerbetrieb gewährleisten.

Zum Kostenvergleich: Es gibt in Österreich mehrere Anbieter für Wildreflektoren, u.a. Plastimat (vormals Swareflex), WEGU und Wiwasol/Buichl. Ein Kostenvergleich ist schwierig da die Preise Stückzahl und Kundenabhängig sind. Es kann jedoch davon ausgegangen werden das die Kunden-Preisspanne für Reflektoren pro Stück zwischen 4,50 und 12,00 Euro (exkl. MwSt.) liegt, abhängig von der Ausführung.

Für Wildwarner gibt es in Österreich derzeit 3 Anbieter: Neuhauser/iPTE, WEGU und Wiwasol/Buichl. Es gibt von jedem Anbieter unterschiedliche Modelle und Ausführungen, u.a. mit Funkvernetzung. Hier beträgt die Preisspanne von etwa 70,00 bis 150,00 Euro (exkl. MwSt.). Alle Hersteller bieten Produkte für die Straße an, die iPTE hat zusätzlich ab Mitte 2023 ein Produkt speziell für die Schiene (DD461).

Die Kosten für die Aufstellung sind extra zu berücksichtigen. Im Allgemeinen können pro Mannstunde 10-15 Elemente auf bestehende Leitpflöcke montiert werden.

4.7. Literaturrecherche

WiConNet: Studien und wissenschaftliche Literatur zum Themenbereich Wildunfallraten im Verkehr. WVC – Wildlife Vehicle Collisions (R&D Team @ IPTE Traffic Solutions Ltd)

White Paper zur Methode der Betrachtung und vergleichenden Bewertung von Wildunfallraten im Verkehr und Auswertung externer Studien und Berichte aus dem Zeitraum vor 2000 bis 2021.

4.7.1. Hintergrund dieser Studie

Im Projekt WiConNET (2017 – 2022 nach der Projektverlängerung) wurden im Wesentlichen drei Aktivitäten gemeinsam beauftragt um eine umfangreiche und ganzheitliche Beurteilung von Wildunfallraten im Verkehr möglich zu machen. Diese drei Anteile sind:

- die Erprobung und Validierung von verschiedenen Wildwarnern auf Teststrecken auf der Straße und auf Schienenwegen in Österreich in einem mehrjährigen Beobachtungszeitraum
- die Vermessung physikalischer Parameter der im Markt angebotenen Wildwarner im Wildwarner Messlabor und deren Vergleich und
- als **dritter Teilaspekt eine Begleituntersuchung der Literatur zum aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung im Themenbereich Wildwarner und deren Wirkungsuntersuchungen in Projekten und Berichten.**

Diese hier vorgelegte Studie stellt diesen Teil drei der im Projekt WiConNet durchgeführten Arbeiten dar, und stellt die wesentlichen Erkenntnisse in Bezug auf die Maßnahmen zur Reduktion von Wildunfällen zusammenhängend dar. Die Liste der dazu gesammelten Quellen und Studien ist im Anhang des Berichts angeführt.

4.7.2. Kurzfassung der wesentlichen Ergebnisse

Diese Literaturstudie zu Arbeiten und Projekten im Zusammenhang mit Wildunfällen im Verkehr wurde als Teil des Projektes WiConNet mit einer Laufzeit von 2017 – 2022, beauftragt und ergänzt die anderen beiden Aktivitäten im Projekt, wie die Einrichtung und den Betrieb der Teststrecken von Wildwarnern, und die Vermessung der physikalischen Parameter der passiven und aktiven Wildwarner, um insgesamt eine ganzheitliche Beurteilung der Maßnahmen zur Verringerung der Wildunfallraten zu ermöglichen.

Dabei wurden die Studien und Projektberichte von den Partnern des Konsortiums aber auch von den Mitgliedern des international besetzten Expertenbeirats genannt und als relevant für den Projektzusammenhang eingestuft. Weiters wurden neben Aktivitäten und Projekten in Österreich ein internationaler Schwerpunkt der Analyse im DACH-Raum gefordert und in die Gegenüberstellung eingebracht. Weitere Berichte zu Einzelprojekten wurden auch aus internationalen Studien zu Wildunfällen in Ländern wie Tschechien, UK, USA und Australien bearbeitet und in die Liste der Studien aufgenommen. Die Abgrenzung der Aspekte mit Einfluss auf die Wildunfallzahlen erfolgte dabei nach einer Methode die vom Projektkonsortium schon in einem sogenannten „White Paper“ mit dem Titel - WVC – Wildlife Vehicle Collisions, white paper based on WiConNet project work - veröffentlicht worden ist. Dabei wurde die Gesamtunfallrate pro Länge (auf einem Kilometer bezogen) der Verkehrsinfrastruktur im Straßen- und Schienennetz und pro Jahr der Betrachtung, als der Indikator zur Beurteilung aller Maßnahmen mit Einfluss auf die Wildunfallraten definiert.

Dieser Indikator wurde als ein Vorher/nachher Vergleich herangezogen, weil die Vermutung besteht, dass viele weitere Parameter vom jeweiligen Streckenabschnitt im Verkehrsnetz abhängen, und daher die eingeleiteten Maßnahmen und ihre Wirkungen auf die Wildunfallrate in einer zeitlichen Betrachtung Vorher/nachher nur auf derselben Strecke zuverlässig beurteilt werden können. Die einzelnen Bereiche und Einfluss Faktoren der „gesamten Warnsequenz von Wildunfällen“ die in der Methode dargestellt und dabei berücksichtigt wurden sind folgende:

1. Die Erkennung und Detektion von Fahrzeugen auf der Verkehrsinfrastruktur
2. Die Warnung an Tiere oder Fahrer:innen (und die verschiedenen Arten der Warnung – optische, akustische, olfaktorische, etc.)
3. Wahrnehmungsfähigkeiten der Wildtiere und ihr Vermögen diese als Veränderung zu erkennen
4. Reaktionen der Wildtiere und der Fahrer:innen im Fahrzeug als Folge darauf, dass ein Risiko erkannt wurde

Als Summe dieser Einzelfaktoren ergibt sich die gesamte Wildunfallrate im Verkehrsnetz, die man möglichst geringhalten möchte, im besten Fall auf null Prozent.

Als Erkenntnisse aus den Studien wurden folgende Aussagen definiert:

1. Der definierte Indikator für die Beurteilung von Wildunfällen wurde bestätigt
2. Die wesentlichen vier Einfluss Faktoren darauf wurden auch bestätigt

3. Es wurden sehr unterschiedliche Verkehrsumgebungen in den Projekten untersucht und daher die Methode abgesichert
4. Die Höchsten Unfallraten waren in einspurigen Verkehrswegen mit mittleren Verkehrsstärken und max. 90 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit
5. Anzahl und Qualität der Daten zu Wildunfällen ist immer mit einer Unsicherheit behaftet. Auch in den Studien der untersuchten Länder sind diese sehr verschieden, und starke Abweichungen sind vorhanden. Deshalb gibt es immer wieder klare Abweichungen in einzelnen vorher/nachher Vergleichen
6. Die Erhebung von Wildunfallzahlen im Verkehr ist ein regelmäßiger und in langen Zeiträumen (am besten 4 Jahre mit jeweils zwei Jahren vorher und nachher Beobachtung der Maßnahmen) durchgeführter Prozess, dann kann die Veränderung mit methodisch nachvollziehbaren Schritten beurteilt werden
7. In den 20 Jahren des Beobachtungszeitraums in den Studien wurde zur „Farb-Erkennung“ bzw. -Sichtigkeit der Wildtiere herausgefunden, dass der blaue Farbton bei passiven Reflektoren die beste Wirksamkeit zur Wildwarnung hat, Frequenzen im roten Farbspektrum werden von Rehwild nicht gut wahrgenommen
8. Die meisten Projekte mit langen Beobachtungszeiträumen stellen einen positiven Unterschied also eine Reduktion in der Wildunfallrate bei Reflektoren fest. Der Unterschied in der Wirksamkeit wird dabei in einem Bereich von 12 % im ersten Jahr, über 32% bis 40 % in mehreren Jahren bis zu einzelnen kurzfristigen Spitzenwerten von 60% ausgewiesen
9. Bei der Verwendung von passiven Reflektoren (blaues Licht) und akustischen aktiven Warnern mit entsprechendem Warnton an die Wildtiere in dem von Ihnen gut wahrnehmbaren Frequenzbereich haben sie einen Einfluss darauf und auch eine positive Wirksamkeit eindeutig nachgewiesen. Der Bereich in dem der positive Einfluss auf die Unfallrate von Wildtieren im Verkehr liegt war zwischen 20%, 32% bis 43% in den verschiedenen Untersuchungen und ist damit als ein wesentlicher positiver Beitrag in den Studien erwähnt
10. Eine weitere Erkenntnis ist, dass aktive Wildwarner die Warnwirkung noch einmal verstärken und verbessern und zur Wirksamkeit und besseren Sichtbarkeit auch in kritischen Straßenabschnitten beitragen. Hierbei werden Unfallreduktionsraten von 30% bis zu 77% auf bestimmten Strecken erreicht, und auch über längere Beobachtungszeiträume aufrechterhalten
11. Immer wieder erwähnt aber in den Studien nicht nachgewiesen konnten sogenannte Effekte der „Gewöhnung der Wildtiere an die unterschiedlichen Arten der optischen und akustischen Warner“ oder auch die vermuteten „Ausweicheffekte“ der Straßenquerungen auf andere Strecken neben den installierten und untersuchten Teststrecken werden. Nur bei Geruchsstoffen

als Abschreckung ist die Anwendung auf punktuelle Strecken (bis 50 Meter Länge) und eine kurze Dauer von 6 Monaten beschränkt

Neben diesen Faktoren die einen Einfluss auf die Gesamtunfallrate haben, wurden natürlich noch Ergebnisse gefunden die im Vergleich der Einzelfaktoren aus den jeweiligen Studien ihren Ursprung haben und interessante Erkenntnisse darstellen, diese sind im jeweiligen Kapitel im Bericht als Übersicht dargestellt.

Nicht zuletzt wurden auch noch technische Konzepte dargestellt die z.B in Fahrzeugen – als Assistenzsysteme (wie z.B. Night Vision Systeme) verbaut werden und jetzt vereinzelt auf den Markt kommen. Hierbei sind diese eine sinnvolle Ergänzung zur digitalen, intelligenten Infrastruktur, aber auch in ferner Zukunft kein Ersatz für Infrastrukturbasierte Wildwarner.

Die Autoren wünschen eine spannende Lektüre des gesamten Berichts!

4.7.3. Methodenübersicht zu Wildunfällen im Verkehr

Im Projekt WiConNET wurden drei Aktivitäten gemeinsam beauftragt um eine umfangreiche und ganzheitliche Beurteilung von Wildunfallraten in Verkehrsnetzen auf der Straße und auf Schienenwegen möglich zu machen. Dieser Teil drei ist die Darstellung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Wildunfallraten im Verkehr in Studien und Projektberichten aus den letzten zwei Jahrzehnten mit Studien aus Österreich, einem internationalen Schwerpunkt auf die DACH-Länder und einige Projekte darüber hinaus vor allem aus Tschechien, UK, den USA, und Australien.

Hierzu wurden von den Partnern die vorhandenen Quellen in der Literatur gesammelt und auch bei den externen Experten nach den wissenschaftlichen Studien nachgefragt, die einen Zusammenhang zum Themenbereich haben. Dann wurden diese externen Quellen und Studien erfasst und in den Zusammenhang mit der im Projekt WiConNET verwendeten Methode zur Beurteilung von Wildwarngeräten, aber auch anderen Maßnahmen zur Vermeidung von Wildunfällen im Verkehr gebracht.

Um den Stand dieser Methoden im Projekt zu dokumentieren, wurde eine erste Version der Beschreibung dieser Methode in einer zusammenhängenden Darstellung in einem sogenannten „White Paper“ (als Entwurf) vorgelegt und die einzelnen Schritte dieser Methode dann auch dazu verwendet die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Studien und Literatur in einen Projektzusammenhang darzustellen.

Die folgende kurze Übersicht zur verwendeten Methode in WiConNet und den einzelnen Schritten zur Vermeidung von Wildunfällen im Verkehr wird später den Zusammenhang der bearbeiteten Aspekte in den externen Studien zum Thema der Untersuchung genauer darstellen, deshalb gibt es hierzu eine Übersicht in der nachfolgenden Abbildung 33.

4.7.4. Faktoren die Wildunfallraten beeinflussen, Abgrenzung

Um die Wirksamkeit der Methode sicherzustellen wurden Annahmen getroffen, welche einerseits die betrachteten Faktoren in der Methode darstellen, aber auch solche explizit erwähnen die nicht untersucht, oder nicht in Betracht gezogen wurden. Falls solche Annahmen die einzelnen Aspekte der Methode, wie zum Beispiel die Wahrnehmungsfähigkeiten der Wildtiere betreffen, werden sie im jeweiligen Abschnitt später erwähnt und dargestellt. Folgende Faktoren wurden in den untersuchten Studien als Parameter genannt die insgesamt einen Einfluss auf die Wildunfallraten in Verkehrsnetzen, und vor allem auf die wissenschaftlichen Untersuchungen derselben haben. Auch diese Parameter wurden nicht in allen Studien voll inhaltlich berücksichtigt, aber dann meistens als Abgrenzungen zu nicht berücksichtigten Aspekten im einzelnen Projekt genannt, oder dargestellt.

Verkehrsinfrastrukturen und flexible Maßnahmen gegen Wildunfälle in der Betriebszeit des jeweiligen Verkehrsnetzes – keine Infrastrukturveränderungen oder bauliche Anpassungen bzgl. Wildschutzaspekten wurden betrachtet:

Wir haben uns in dieser vergleichenden Untersuchung und in den gesammelten Studien und Projektberichten insgesamt auf jene Maßnahmen beschränkt, die in einem bestehenden Verkehrsnetz einen Einfluss auf die Wildunfallraten haben können und diese während der Betriebsdauer dieser Verkehrsnetze beeinflussen können. Der Grund für diese Einschränkung ist, dass die hohen Wildunfallraten in bestehenden Verkehrsnetzen ein wesentliches Problem unserer Zeit, verbunden mit hohen volkswirtschaftlichen Schadenssummen und menschlichem Leid sind, und hier die Faktoren untersucht werden sollen, wie man darauf reagieren und einen positiven Einfluss während der Betriebsphase mit einem vertretbaren Investitionsaufwand nehmen kann. **Es wurden explizit nicht darauf Bezug genommen, wie man durch Neubau oder Verlegung einer gesamten Verkehrsinfrastruktur zukünftige Wildunfälle vermeiden könnte.**

Es wurden auch nicht solche Bauwerke wie begrünte Überbauungen von Straßen zur gefahrlosen Querung von Wildtieren näher betrachtet, da auch hier die Investitionssummen pro Kilometer Verkehrsnetz unverhältnismäßig hoch sind, verglichen mit den untersuchten anderen technischen Einrichtungen und Warnern, und noch dazu solche Bauwerke auch auf sehr lokale Umstände des Verkehrsweges bezogen sind und daher methodisch nicht vergleichbar sind. Eine weitere Konsequenz dieser Einschränkung ist der Umstand, dass für fast alle Fälle von untersuchten Verkehrsnetzen auch die nachherige Errichtung eines Wildzaunes links und rechts der bestehenden Verkehrswege aus Gründen der Wildunfallvermeidung als zu hohe Investition der Betreiber erachtet wird, und daher nur selten errichtet und instandgehalten wird. Das heißt, wir haben uns auf flexible kostengünstige Maßnahmen zur Vermeidung von Wildunfällen in den untersuchten Studien beschränkt, die in einem bestehenden Verkehrsnetz auch im laufenden Betrieb ergriffen werden können um Wildunfallraten zu senken. Hier wurden dann aber alle vorhandenen Maßnahmen die entsprechend gut dokumentiert waren in Betracht gezogen, von Verkehrsschildern für die Warnung an die Fahrer:innen, über passive Reflektoren und Duftstoff basierte Einrichtungen, bis zu den aktiven Wildwarnern, die optische und/oder akustische Warnsignale bei Gefahr aussenden, und damit die Verkehrsinfrastruktur intelligenter und sicherer machen.

Die Untersuchungen betrachten Wildunfallraten im Verkehr fast ausschließlich für den Straßenverkehr in einer systematischen Art und Weise, für den Schienenverkehr gibt es zwar immer wieder Hinweise auf dieselbe Problemlage, aber die Schadenszahlen und deren Folgen sind in den Studien bisher noch nicht umfassend untersucht und vergleichend dargestellt worden. Die Konzentration der Untersuchungen zu Wildunfallraten auf den Verkehrsträger Straße ist auch international festzustellen:

In den gesammelten und untersuchten wissenschaftlichen Studien wurden Wildunfälle fast ausschließlich für den Verkehrsträger Straße betrachtet und untersucht. Hinweise auf dieselbe Problemlage mit Wildunfällen im Schienenverkehr gibt es zwar immer wieder, aber die Schadenszahlen und deren Folgen sind in den Studien bisher noch nicht umfassend untersucht und über einen längeren Zeitraum vergleichend dargestellt worden. Erst im Jahr 2017 wurde ein Sammelband mit dem Titel „Rail Ecology“ (Tab Nr.55) veröffentlicht, in dem auch mehrere Artikel zu Wildunfällen auf internationalen Eisenbahnnetzen vorkommen,

hierbei sind die Untersuchungen aber in Kanada auf Bären und in Skandinavien auf Elchen beschränkt, es gibt einzelne Hinweise auf Spanien und Tschechien, dem einzigen Land wo auch Wildunfälle von Rotwild untersucht wurden. Hier kann die Anwendung derselben Methode auf die Teststrecken des Schienenverkehrs in Österreich wie auf diejenigen des Straßenverkehrs im Projekt WiConNet als eine wesentliche Weiterentwicklung betrachtet werden, die mögliche neue Erkenntnisse in Bezug auf Wildunfallzahlen im Verkehr definieren kann. Der internationale Vergleich wird in diesem Fall allerdings nicht dargestellt werden können, da es keine systematischen Vergleichsstudien gibt.

Das unregelmäßige Auftreten der Wildunfälle im Tagesverlauf, welches mit den Aktivitäten der Tiere im Zusammenhang steht, aber insgesamt einem Muster entspricht – Häufung der Wildunfälle in der Dämmerung:

Wildunfälle ereignen sich hauptsächlich in den Tageszeiten rund um die Morgen- und Abenddämmerung, wobei das Zeitfenster von 3 bis 6 Stunden rund um den Sonnen -auf oder -Untergang und die Tageszeit je nach Jahreszeit und geographischer Lage natürlich variieren.

Insgesamt gibt es aber einen klaren Zusammenhang zwischen den Stunden im Zusammenhang mit der Dämmerung (Sonnenaufgang und Untergang als Mittelpunkte des jeweiligen Zeitfensters) und der Häufung von Wildunfällen im Verkehr.

Dies wurde in den Studien übereinstimmend so festgestellt, wobei einige den Zusammenhang nicht signifikant bestätigen konnten aber andere Studien auch eine Beschränkung der Unfälle auf ein sehr kurzes Zeitfenster von nur ca. 2 Stunden und dreißig Minuten als wesentlich bestimmt haben. Aus den vielen Studien, und den unterschiedlichen darin untersuchten Tierarten ist dabei sicher ein Schwerpunkt auf Rot – und Rehwild gelegt worden und daher sind in Summe diese Arten und deren Aktivitätsmuster über den Tagesverlauf sicher bestimmend für die Auswertung dieser genannten Zeiträume mit dem höchsten Unfallrisiko im Straßenverkehr. Andere Arten, insbesondere Raubtiere und selten vorkommende Arten wie z.B. verschiedene Arten von Bären wurden entsprechend selten untersucht, daher kann diese Beobachtung nicht ohne weiteres auf diese Arten übertragen werden, auch wenn es Hinweise darauf gibt, dass auch hier ähnliche Tages-Muster vorliegen. In einzelnen Studien wurden hierbei auch Einflüsse auf die Aktivitäten der Tiere und demzufolge auch auf die Unfallraten im Verkehr im Zusammenhang mit den

Mondphasen festgestellt.

Die Betrachtungsdauer der Wildunfälle auf einem Abschnitt der Verkehrsinfrastruktur ist drei Jahre:

Die in WiConNet vorgeschlagene Methode zur gesamten Beurteilung des Projekterfolges ist ein Vergleich der Wildunfallraten pro Kilometer Länge der Verkehrsinfrastruktur in einem Vorher/nachher Vergleich und beruht auf statistischen Unterschieden. Dieser Vergleich ist nur aussagekräftig, wenn mindestens die Unfallzahlen und Datenraten von 3 Jahren Betrachtungsdauer für diese untersuchten Abschnitte vorhanden sind und ausgewertet werden können, falls Daten für längere Zeiträume vorliegen, ist die statistische Aussagekraft noch besser.

Diese Unfallraten sollten für einen Vergleich mit dem Gesamten Verkehrsnetz (auf Straßen- und Schienennetz) vorliegen und die Abschnitte mit hoher Gefahr für Wildunfälle dadurch gezielt und treffsicher ausgewählt werden können. Da insgesamt Wildunfälle im Verkehrsnetz dennoch ein eher seltenes Ereignis sind, wurden bei vielen Projekten in der Literatur die eine geringere Beobachtungsdauer hatten keine statistisch sichere, d.h. signifikante Reduktion der Unfallraten ermittelt. Dieser Umstand bedeutet aber im Umkehrschluss nicht, dass es keinen Einfluss auf die Wildunfallraten im Verkehr gegeben hat, denn der wurde in einzelnen Fällen

› Figure 1 – Overview of **WVC – Wildlife Vehicle Collisions**

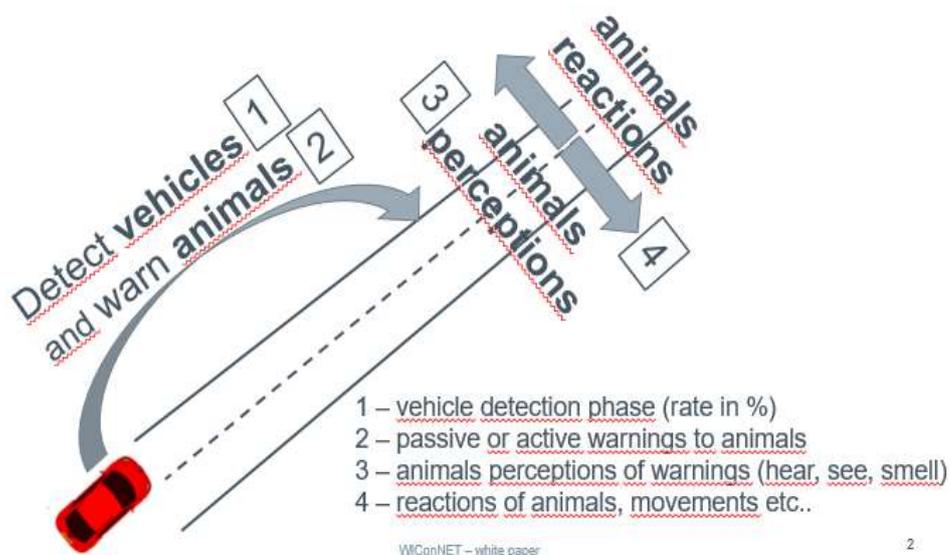


Abb. 33: Übersicht der Methode zur Verringerung von Wildunfällen in WiConNet

und Projekten festgestellt, aber da die Dauer der Beobachtung, und daher die Anzahl der Datensätze zum Vergleich nicht hoch genug waren, war die damit

verbundene statistische Sicherheit zu niedrig. Als eine erste Randbedingung aus den untersuchten Studien kann die Mindestdauer der vorhandenen Daten mit drei Jahren, genauer gesagt drei Jahreszyklen, gefordert werden mit einem starken Hinweis darauf, dass auch zwei Perioden der Daten Erhebung und Betrachtung in der Nachher Phase der Teststrecken (also mit den implementierten Maßnahmen zur Unfallreduktion) das Ergebnis stabilisieren und verlässlicher auswerten lassen. Die einzelnen Faktoren und Parameter die dabei einen Einfluss auf diese Unfallrate insgesamt haben sind in folgendem Abschnitt dargestellt.

Die einzelnen Bereiche (und Einfluss Faktoren) der gesamten Warnsequenz die in der Methode wie im zeitlichen Ablauf dargestellt und dabei berücksichtigt werden sind folgende, die im WiConNet Whitepaper (als Faktoren B1, B2, B3 und B4) wesentlich umfangreicher dargestellt sind.

1. Die Erkennung und Detektion von Fahrzeugen auf der Verkehrsinfrastruktur
2. Die Warnung an Tiere oder Fahrer:innen (und die verschiedenen Arten der Warnung – optische, akustische, olfaktorische, etc..) aber auch die Unterscheidung zwischen passiven und aktiven Warnungen
3. Wahrnehmungsfähigkeiten der Wildtiere und ihr Vermögen diese als Veränderung der üblichen Situation auf ihren Wanderungen und Wegen zu erkennen
4. Reaktionen der Wildtiere und der Fahrer:innen im Fahrzeug als Folge darauf, dass ein Risiko erkannt wurde und man auf diese Warnung reagieren möchte und kann.
5. **Die Gesamtunfallrate pro Länge (auf einem Kilometer bezogen) der Verkehrsinfrastruktur im Straßen- und Schienennetz, die zur Gesamtbewertung aller Maßnahmen zur Wildunfallvermeidung als Vergleich herangezogen und bearbeitet wird.**

Dieser Indikator für die Gesamtwirksamkeit ist in jedem dieser Teilaspekte von einer Vielzahl von Faktoren und Parametern abhängig die in dieser Übersichtsdarstellung nicht näher erläutert, aber in der Auswertung der wissenschaftlichen Studien und Materialien in den Kapiteln nachher berücksichtigt und mit einbezogen werden.

Eine Übersicht dieser Faktoren und Einfluss Parameter auf Wildunfallraten ist im genannten WiConNet white paper näher erläutert und in ihrem Einfluss auf den Gesamtindikator der Wirksamkeit bearbeitet.

Weiters werden manche dieser Parameter auch in den externen Materialien und

Studien erwähnt und im Detail bearbeitet, auch diese Zusammenhänge gehen aus der Übersicht der bearbeiteten Aspekte und den jeweiligen Schwerpunkten in der Tabelle 4 weiter unten hervor.

Auch in einer der wissenschaftlichen Studien [Tab5: Nr. 18] wurden die Zusammenhänge mit einem Wildunfall Graphik oberhalb in einer Übersicht dargestellt.

Die grundlegende Anforderung ist eine Einteilung der Straßen in mindestens drei Risikokategorien (niedrig, mittel und hoch) für Wildunfälle, mit Segmenten von 500m bis 1km und die entsprechenden Daten für einen Zeitraum von zumindest 3 Jahren zu erheben.

B1 – Fahrzeug-Erkennungsrate in %, abhängig vom Straßentyp und Straßen-Layout (z.B. gerade Straße oder Kurven/Hügel bezüglich Einsehbarkeit), von Fahrzeuggeschwindigkeit, von Tageszeit, von lokaler Helligkeit, von Geräuschpegel, von installierten Sensoren, von Zäunungen und Weiteren.

B2 – Warnungen an die Fahrer um das Fahrverhalten entsprechend anzupassen (z.B. verringerte Geschwindigkeit, erhöhte Aufmerksamkeit) und **Warnungen an die Tiere** (passive Lichtreflektoren oder aktive Warner)

B3 – Tierische Wahrnehmung der Warnsignale (Gehör – Warntöne; Sehsinn – Lichtreflexionen oder Blinklichter; Geruchssinn – Geruch von diversen Raubtieren, wobei die Verbindung zum Fahrzeug = Gefahr nicht automatisch hergestellt ist)

B4 – Reaktion der Fahrer, z: B. harte Bremsung, Ausweichmanöver sowie Bewegung der Wildtiere weg von der Gefahr durch beispielsweise hupen und blinken um so den Wildunfall und Schaden zu vermeiden

Abb. 34: Übersicht der einzelnen Faktoren und Einfluss Parameter auf Wildunfallraten



Abb. 35: Wirkungsgefüge Wildunfall.

An dieser Stelle möchten wir noch einen Hinweis zum Lesen dieser Studie, und den darin hergestellten Bezügen auf die gesammelte Fachliteratur der Untersuchung geben. Immer dann, wenn in den gesammelten Studien einzelne Aspekte bearbeitet

und dargestellt werden, die auch in unsere Zusammenfassung Eingang gefunden haben, verweisen wir auf die Quelle, oder die Quellen, falls mehrere Studien dies bearbeitet haben, und nennen die Zahl der Studie in unserer Liste in eckigen Klammern, und die entsprechende Seite oder das Kapitel nachher. Wie am Beispiel vorher zur Abbildung Wirkungsgefüge Wildunfall ersichtlich ist diese aus der Studie Tab5: Nr. 18 entnommen – Titel: „Wildunfälle verhindern – was hilft wirklich? Präventionsmaßnahmen auf dem Prüfstand“, und ist dort auf Seite 3 dargestellt. Die vollständige Liste der gesammelten Studien und Projektberichte befindet sich in der Tabelle 5 dargestellt.

4.7.5. Übersicht der gesammelten Literaturstudien und Projektberichte

In der folgenden Tabelle 4 sind die gesammelten Studien und Projektberichte angeführt und die Übersicht der darin enthaltenen einzeln betrachteten Parameter auf die Wildunfallraten in Verkehrsnetzen. Wie sie aus der Tabelle 4 unten erkennen können wird zum Beispiel in der **Spalte I der Tabelle der Faktor B3** – die Wahrnehmungsfähigkeit der Tiere, meistens mit dem Sammelbegriff „höhere Säugetiere“ für verschiedene Wildarten verwendet, und in 13 der Studien näher beleuchtet und untersucht, mit durchaus gemeinsamen aber z.T. auch widersprüchlichen Erkenntnissen, und Feststellungen.

Die gesammelte Bewertung der ca. 50 Studien und Unterlagen in WiConNet, wobei manche selbst Übersichts- oder Metastudien sind und daher eine Reihe von anderen wissenschaftlichen Materialien zusammenfassen und Zusammenfassungen der gemeinsamen Ergebnisse darstellen, sind in folgender Übersichtstabelle erfasst, und in Bezug auf die oben genannten **5 Kernaspekte von Wildunfällen (als B1, B2, B3, und B4 bezeichnet, und gemeinsam mit der gesamten Wildunfallrate als fünfter – B5)** im Verkehr bearbeitet. Die detaillierten Zusammenhänge und Schlussfolgerungen aus diesen Materialien werden in den Kapiteln nachher näher dargestellt.

FFG-Programm: Verkehrsinfrastrukturforschung VIF2016
Instrument: Forschungs- und Entwicklungsdienstleistung

Literaturliste zu Wildunfällen im Verkehr und deren Einflussfaktoren - V1.2		V12/122022								
Nr.	Title	Author	published in	Published date	Remarks - Summary	WVC - white paper and single aspects	Success rate			
						B1- detect	B2-warm Perception	B3-anim. Reactions	B4-an. Reactions	BS Overall:
1	A system for evidence of animal-vehicle collisions along transportation networks	Szaszovacz: Molly K. Grace, Daniel J. Smith, Reed F. Ross	Biological Conservation 213 (2017) 367-374	2017	avc - animal vehicle collisions	x		x		x
2	Reducing the threat of wildlife-vehicle collisions during peak tourism periods using a Roadside Animal Detection System	Smith, Reed F. Ross	Accident Analysis and Prevention 109 (2017) 55-61	2017	Roads - roadside animal detection systems	x		x		x - yes warm
3	WILDTIERBESTÄNDE & VERKEHR Reduktion von verkehrsbedingtem Fallwild (2008 - 2011)	W. Steiner	Forschungsarbeiten des Österreichischen	Endbericht 2011	Vergleich mehrerer Warnen - VFL Vergleich	x	x	x		x
4	07.12.2017 in Hannover	ADAC - W.Heins	Fachtagung - ADAC	07.12.17	Optische Reflektoren betrachtet					x
5	Wirkungsweise von Willwärmern, Wildunfallprävention	Christoph Schulte	TU Dresden - Verkehrspsychologie	07.12.17	Vermessung der Reflektoren!		x			x
6	Die Sinne des Iglars, Grundgedröses und Interessantes über das Riechen, Sehen und Hören	Dr. Klaus O. Schult	Vorgelegt bei Professor Dr. Klaus Hackländer	02/2011	Vergleich der Wahrnehmung Tier- in Ö, und Unfallzahlen			x		
7	Ab Biemer - Fragen BMWVIT - Wildtierunfälle auf Österreichs Straßen -	BMWVIT -	Nationalrat - und KFV Bericht	12.08.14	Übersicht Schadenssumme in Ö, und Unfallzahlen		x			x
8	Präventionsprojekt, «Weniger Wildunfälle» CH - Versicherungswelt	Heinz Roth, ASA - SSV	eigener Bericht, des Projektes	15.10.21	Akustische Warnen zeigen Wirkung		x			x
9	Präventionsprojekt, «Weniger Wildunfälle» CH - Versicherungswelt	Heinz Roth, ASA - SSV	Abschlussbericht des Projektes	01.05.09	Gesamtwirkung wurde nachgewiesen		x	x		x
10	Jagdsatzzeit 2015/2016	Franz Neumann	Statistik Austria, Schnellbericht	2016	Gesamtunfallzahlen!					x
11	Jagdsatzzeit 2017/2018	Franz Neumann	Statistik Austria, Schnellbericht	2018	Gesamtunfallzahlen					x
12	KH - Filder Wildunfälle	KFV - Chr. Freymann	eigene Brochüre	2014	Fakten zu Wildunfällen in Österreich, 83466					x
13	ADAC - Fachinformation, Wildunfallprävention	Heiko Voss	ADAC Veranstaltung - Eigenen Bericht	01/2013	Wildunfälle	x				x
14	Unfallaufgängen mit Wildunfällen, Modellversuch im Oberbergischen Kreis	unbekannt	Schlussbericht	01/2007	Wildunfälle 1997-2005 betrachtet, 3 Jahre beobachtet					x
15	Wildunfall, Vermeidung durch blaue Halbkreisreflektoren Reflektor, Blau, Background- Blaue Farbe, Leuchtintensität und Bewegungssehen	Konrad Löhner	Übersichtsbrochüre	ca. 2011	Blaue Reflektoren - Wirken bei Wildunfällen					x
16	Zusammenfassung: Wildunfälle verhindern - was hilft wirklich? Antwort der BR auf Anfrage: Entwicklung der Anzahl von Unfällen	Dr. Christian Trothe	Artikel	06/2011	Blaue Reflektoren - Blau Reflektoren - Bewegungssehen					x
17	Präventionsmaßnahmen auf dem Prüfstand Wildunfälle verhindern - was hilft wirklich?	Dr. Christian Trothe	Band 2217, ISBN: 978-3-95606-316-9	2017	Blaue Reflektoren, Duftstraßen wirken - 60%					x
18	Präventionsmaßnahmen auf dem Prüfstand	Dr. Christian Trothe	Abschlussbericht des Projektes	11/2016	Blaue Reflektoren, Duftstraßen wirken - 60%					x
19	Österreich Statistik Fallwild	unbekannt	Statistik Tabelle	2019	Gesamtzahlen Ö - 70000 Unfälle, 40% Rote					x
20	Artikel: Lichtstrahl von vom - Niedersachen	unbekannt	Niederdeutscher Alger	06/2015	Jedes 6 Reg bei US Wyoming - cost benefit analysis					x
21	Effects of Wildlife Warning Reflectors (Deer Delimiters) on Wildlife-vehicle Collisions in Central Wyoming	Graham	Summary of FHWA-WY-15/03F	03/2018	US Wyoming - cost benefit analysis					x
22	A detailed spatiotemporal analysis of traffic crash hotspots	Michael Bill	Science direct - applied	2019	CZE - Hotspot detection in					x
23	Bill, M., and others (2018). On reliable identification of factors influencing wildlife-vehicle collisions along roads.	Michael Bill	Journal of Environmental Management, 237C, 297-304.	2019	CZE - Hotspots in WVC					x
24	Antwort der BR auf Anfrage: Entwicklung der Anzahl von Unfällen mit Willbieren und Maßnahmen zu deren Vermeidung	Die Grünen	Anfrage im Bundesrat, DE	28.12.15	Verkehrsstatistik - Unfälle 1998-2014					x
25	Anfrage im Bundesrat - Beantwortung und Parlament Rheinland Pfalz Antwort auf Anfrage des Abgeordneten Martin Brandl (CDU)	Beimte	Anfrage im Bundesrat, DE	12.2015	Kreis Germerstern - Maßnahmen Wildunfälle					x
26	Wirkungsweise von Willwärmern - BAST	Beimte	Wirtschaftsministerium- 17/2083	04/2017	Zusammenfassung der Messung Reflektoren					x
27	Wirkungsweise von Willwärmern - BAST	SCHULZE, C.	Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik 1127	2017	Messung Reflektoren					x
28	Deer-vehicle collisions in Scotland	J. Lengbein	DVCS and Deer Management,	06/2018	Präsentation					x

Literaturliste zu Wildunfällen im Verkehr und deren Einflussfaktoren - V1.2										
Nr.	Title	Author	published in	Published Date	Remarks - Summary	WVC - B1- detect	B2-warn	B3-anim. Perception	B4-an. Reactions	Success rate B5 Overall:
29	Contact-dependent effects on spatial variation in deer-vehicle collisions	A. C. LEVINGER, et al	Esa - ecobehere Environmental Management [2009] 44:268-277	2015	Remarks for WVC - local and wider					X
30	A Comparison of Data Sets Varying in Spatial Accuracy Used to Predict the Occurrence of Wildlife-Vehicle Collisions	Karl E. GUNSON		2009	Faktoren für WVC - location prediction	X				X
31	Lebensraumvermeidung aus Sicht des bewirt	Dr. E. Hahn	Präsentation BMVIT	09/2015	Beidliche Querungen A-V5					X
32	How Effective is Road Mitigation at Reducing Road Kill? A Meta-Analysis	Trina Rytwinski 1	Plus one research article	11/2016	Beidliche Massnahmen und Reflektoren	X				X
33	Inferential Wildunfälle 2015 Österreich	KFV	Brochure	2016	Übersicht in Ö, 78.000					X
34	Überregional bedeutsame Wildtierkorridore in Österreich und WILDBESTÄNDE & VERKEHR Reduktion von verkehrsbedingtem Fallwild	Friedrich Völk, Beiss Eng	Bundesforste und BMVIT	2008	Int. Wildtierkorridore					X
35	Australia: Nature Conservation Act 2014 A2014-59	W. Steiner	Präsentation	2014	Vergleich der Massnahmen, Schutz von Irteln	X	X	X		X
36	"Achtung Wildwechsel: Die Partner des Projektes 'Wildwarner'	Beatrix	Australien - Land Österreich, PK OH Str.	2014	Schutz von Irteln					X
37	Wildschutz RVS 04.03.12	Beatrix	F. Hiesl	10/2012	Bericht der Warmer - legal text	X				X
38	SCHUTZ WILDBEWER SAUETIERE (AUSGENOMMEN FLEDERMÄUSE) AN VERKEHRSWEGEN RVS 04.03.14	Beatrix	Online - FSV	09/2007	legal text					X
39	ARTENSCHUTZ AN VERKEHRSWEGEN RVS 04.03.15	Beatrix	Online - FSV	11/2009	legal text					X
40	Australia - safety barriers	Rodney van der Ree	own material	09/2015	Safety barriers and WVC					X
41	STRASSENVERKEHRsunfälle 2010 Österreich	Adri. Eva Dwell	Statistik Austria	2011	Unfallstatistik Österreich					X
42	Wirksamkeit bauer Wildwarnerfaktoren Unfallforschung kompakt - UVV	Beniten, A., Holthorn, T.	Unfallforschung der Versicherer (UVV), 2018:	2018	Blaue reflektoren - Wirkung	X				X
44	National Road Death Survey - UK - 2001	Ulrich Griefel	own material	2001	WVC collected on roads					X
45	Wie liegt unser Wild?	Ulrich Griefel	Niederösterreichs Jäger nr. 23 / ITS International	2010	Farbabweimung des Statistik und Wildunfälle			X		X
46	Avoiding the call of the wild, Canada	Ulrich Griefel	own material	06/2018	Sensoren und Radar in Strasseninfrastruktur					X
47	Specific early warnings	Tom Stone	Connected Vehicles, Safety	20.05.20	Skulpture in Australien, Aktive Wildwarner					X
48	Roadkill mitigation: trialing virtual fence devices on the west coast of Tasmania	Smriti Fox et al.	Australian Mammalogy 41(2): 205-211	28.11.18	Wildunfälle und systematische Erhebung					X
49	A review on the temporal pattern of deer-vehicle accidents. Impact of seasonal, diurnal and lunar effects in cervids	Stasner, W., Heckländer, K., Leisch	Journal of Acc. Analysis and Prev. 66, 168-181	2014	systematische Erhebung					X
50	Comparing Road-Kill Databases from Hunters and Citizen Scientists in a Landscape Context	Helgi T. Stretz C, Steiner W, Suggan F, Bauer T, Laake G, Zoller AG	Remote Sensing 8(10), 832.	2016	Wildunfälle und Datensätze, Vergleich					X
51	Temporal patterns of roe deer traffic accidents: effects of season, daytime and lunar phase	Stasner W, Schöll BA, Leisch F, Heckländer K	Plus One[6](3) doi:10.1371/journal.pone.0161117	2017	Wildunfälle und Datensätze, Vergleich					X
52	Mentve odobnosti lastnosti svetlobnih odvaltal - Měsungen der Reflektorenleistungen von Lichtabstreifungsmitteln	prof. dr. Grega Bijak	Porocilo Projektbericht Slovenien	04/2021	Vermessung von Reflektoren		X			X
53	WICONET: A large-scale multimodal wildlife-vehicle-collision mitigation project	A. Schalk et al.	WICONET Projekt Bericht	IEHE 2018	Darstellung und Diskussion in IENE	X	X	X		X
54	A3_Assessment_Road_Traffic_Accidents...Life-Safe Crossing Project	Torrellas, Marina; et al. Minuenta	LFEL17 MAY/17/000464 Life safe Crossing Project	December 2019	Unfallaufnahmepunkte von Tieren, large cervine	X				X
55	Railway Ecology (Springer - 2017)	Luis Borral de Aguiar, Rafael Barrantes, Pedro Beça, Henrique M. Pereira	Springer	02/2017	Eisenbahnnetze und Ökologie I.A. Wildschäden					X
56	lagd in Tirol März 2017 - Wildwarner_517-530.pdf	Ulrich Polster	Zeitschrift - lagd in Tirol	03/2017	Projektbericht Wildwarner B1B0, und B1B6			X		X
57	FSS_Hell1127_Wirkungsweise von Wildwarner fall_2017.pdf	Ulrich Polster	Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik Heft 1127	05/2017	Wirkungsweise optischer Wildwarner			X		X
Total mentioned aspects:						16	14	16	13	51

Tabelle 4: Übersicht der gesammelten Studien und deren bearbeiteter Aspekte B1 bis B5

4.7.6. Erkenntnisse mit Einfluss auf die Wildunfallraten insgesamt

Die ersten Erkenntnisse aus der Bearbeitung der gesammelten Studien und Arbeiten zu Wildunfällen im Verkehr sind folgende:

1. Die gesammelten Studien und Materialien zur Vermeidung von Wildunfallzahlen im Verkehr haben fast alle einen direkten Zusammenhang zum Gesamtindikator des Erfolges der eingesetzten Maßnahmen, **der Wildunfallrate bezogen auf die Länge einer Strecke des Verkehrsnetzes**, wobei systematische Betrachtungen nur für den Straßenverkehr vorliegen und im Eisenbahnbereich nicht so detailliert untersucht vorgelegt wurden. Nur 10 % der Materialien haben keinen Bezug zur Wildunfallrate insgesamt, untersuchen aber daher auch einen spezifischen Teilaspekt genauer. Zusätzlich gibt es noch allgemeinere Studien – die z.B. die Ermittlung von Unfallhäufungspunkten im Verkehr in einer generellen Form in einem geographischen Informationssystem bearbeiten, was auch für Wildunfälle verwendet werden könnte.
2. Zu den einzelnen fünf Kernaspekten im Zusammenhang mit Wildunfällen wurde in den Studien ungefähr gleich häufig gearbeitet – alle vier Teilaspekte sind mit ca. einem Viertel der Nennungen (B1: 15-mal, B2: 12-mal, B3: 13-mal, B4: 8-mal an der Zahl) vorhanden. Das ist eine gute Bestätigung aus der wissenschaftlichen Literatur, dass die gewählten Aspekte der Methode zur Untersuchung und Beurteilung von Wildunfällen im Projekt WiConNet **alle Merkmale mit einem wesentlichen Einfluss auf die Wildunfallrate im Verkehr beinhalten**. Weitere Merkmale mit Einfluss auf die Wildunfallrate wurden nur in einzelnen Fällen und Verkehrsumgebungen, oder zu spezifischen Tierarten genannt, und geben daher keinen Hinweis auf eine systematische Vergleichbarkeit mit den häufig genannten Aspekten und deren Untersuchungsparameter.
3. Weiters kann man durch die Vielzahl der verschiedenen Untersuchungen und der untersuchten Teilaspekte in den wissenschaftlichen Materialien auch davon ausgehen, dass diese verschiedenen Verkehrsumgebungen in Betracht gezogen haben. **Auch dieser Umstand trägt zur methodischen Absicherung der Ergebnisse und der dabei gewonnenen Erkenntnisse bei, und wird daher auch explizit erwähnt**. Die Straßen Typen in den verschiedenen Projekten waren dabei meist einspurige Landstraßen pro Fahrtrichtung, seltener wie z.B. in den USA auch mehrspurige Landstraßen, ohne äußere Absperrungen oder Zäune aber sehr wohl mit Leitplanken, falls es die Topographie der Umgebung erforderte. Die Umgebungen der Straßen waren dabei sehr vielfältig sowohl von der Topographie als auch vom Bewuchs neben den Straßen betrachtet und enthielten sowohl Wälder unterschiedlicher Baumarten als auch landwirtschaftlich genutzte Flächen mit verschiedenen Nutzpflanzen. Insgesamt können diese Faktoren zwar auch einen Einfluss auf die Aktivitäten der Tiere in der Nähe von

Verkehrswegen haben, z.B, wenn sie diese zu bestimmten Jahreszeiten queren um zu einer Futterquelle zu gelangen, allerdings sind die langen Zeiträume der Betrachtung und die ausgedehnten Teststrecken in den Untersuchungen so gewählt, dass eine wesentliche Beeinflussung aufgrund einzelner Faktoren in der lokalen Umgebung sehr unwahrscheinlich ist.

4. In den vorgelegten Studien und Untersuchungen wurden meistens Straßen ausgewählt die eine hohe Anzahl von Wildunfällen aufwiesen und insgesamt geringe bis mittlere Verkehrsstärken mit Fahrzeuggeschwindigkeiten bis maximal 90 Km/h hatten. **Meistens wurden auch entsprechend ähnliche Vergleichsstrecken mit einbezogen um zumindest eine Nullhypothese zur zeitlichen Entwicklung der Wildunfallraten, über den untersuchten Zeitraum der Beobachtung zu definieren.** Da Wildunfälle bezogen auf einzelne Abschnitte des Verkehrswegenetzes ein seltenes Ereignis darstellen ist es in einzelnen Untersuchungen aufgrund der statistischen Schwankung der Wildunfallraten und der geringen Zeiträume der Untersuchungen nicht gelungen eine einheitliche Nullhypothese [Tab5: Nr. 14, Seite 9] zu finden. Auch das ist ein Umstand der die sichere Feststellung der Veränderungen im untersuchten Projektzeitraum immer wieder beeinflusst hat. In mehreren Untersuchungen wurde ganz klar auf die dadurch fehlende statistische Signifikanz der Aussagen hingewiesen.
5. Anzahl und Qualität der Daten zu Wildunfällen ist auch in den in den Studien untersuchten Ländern sehr verschieden, und starke Abweichungen sind vorhanden, je nach Quellen und Angaben, die verwendet werden. Verwiesen wird hierbei auf: Polizeiunfallstatistik, Unfalldaten der Versicherungswirtschaft, Projekte mit Meldesystem und Nachverfolgung der Zahlen (auch mit mobilen Applikationen), eine Zusammenarbeit mit Jägern, die in manchen Ländern wie auch in Österreich bei einem Wildunfall auch „hinzugezogen“ werden durch die Polizei etc. **=> insgesamt ist bei all diesen Datenquellen nur ein Teil der Wildunfälle erfasst und eine Dunkelziffer ist in den meisten Ländern trotzdem vorhanden und teilweise hoch! [Siehe Studien TAB 5: Nr.3, Nr.14, Nr.25, Nr.28, Nr.44, und Nr.51]** Diese allgemeine Einschränkung zu den Wildunfallzahlen bedeutet auch eine Limitierung in der Aussagekraft der verwendeten Statistiken in den einzelnen Studien und eine weitere Streuung im Vergleich zu anderen Untersuchungen im Verkehr, **allerdings wurde in der im Projekt WiConNet verwendeten Methode insgesamt auf diese Unsicherheit in der Datenlage Bezug genommen** und deshalb z.B. die Beobachtungszeiträume für die Beurteilung einer bestimmten Maßnahme entsprechend verlängert. Auch die Zeiträume der Betrachtung der Wildunfallraten als Summenindikator in sogenannten vorher-nachher Vergleichen sollten daher mindestens zwei Jahre vorher und mindestens ein volles Jahr, besser noch zwei Jahre mit der getroffenen Maßnahme zur

Verminderung von Wildunfällen dargestellt werden. Diese langen Beobachtungszeiträume erhöhen zwar den Untersuchungsaufwand für die Erhebung der erforderlichen Daten und auch die gleichbleibende Qualität der Datenerhebung in Beobachtungszeiträumen von mehreren Jahren ist herausfordernd, aber sichert auf der anderen Seite die Statistische Auswertung ab und unterstützt die Aussagekraft der gewonnenen Schlussfolgerungen und Erkenntnisse. **Eine Erkenntnis aus den internationalen Untersuchungen und Studien ist, dass die Erhebung von Wildunfallzahlen im Verkehr ein regelmäßiger und in langen Zeiträumen (am besten 4 Jahre mit jeweils zwei Jahren vorher und nachher Beobachtung der Maßnahmen) durchgeführter Prozess sein sollte der aufgrund von offen dargestellten Methoden erfolgt** und von Beginn an mit einer dabei auftretenden Unsicherheit in der Datenlage geplant werden sollte.

6. Aus der vorherigen Anmerkung zur Unsicherheit in der Datenlage der Erhebungen von Unfallzahlen und dem Verweis auf die geforderten langen Erhebungszeiträume gibt es eine weitere direkte Folge auf die untersuchten Studien und wissenschaftlichen Arbeiten in Bezug auf die Vergleichbarkeit der Erkenntnisse und den daraus gewonnenen Ergebnissen für die Vermeidung von Wildunfällen in Verkehrsnetzen. **Nur bei Nennung und detaillierter Darstellung der entsprechenden Annahmen zum Untersuchungsdesign der einzelnen Studie ist eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Untersuchungen möglich und daher auch mit einem zusätzlichen Erkenntnisgewinn verbunden und sinnvoll.** Solche Annahmen können z.B. Parameter sein wie die Auswahl der untersuchten Wildarten, des Untersuchungszeitraumes und der Strecken, Zuordnung der einzelnen untersuchten Sensoren (oder anderen Maßnahmen) zu den Strecken, Ablauf und Sequenz des Vorher/nachher Vergleiches, begleitendes Monitoring der externen Faktoren, wie z.B. Bewuchs am Fahrzeugrand mit Einfluss auf die Sichtbarkeit des Wildes durch Fahrer:innen, und weitere. Andere Parallelen zwischen verschiedenen Untersuchungen können durchaus dargestellt werden, müssen aber nicht immer einen Einfluss auf den Gesamtindikator haben der erklärbar ist. [Tab5: Nr.29, und Nr.14, Seite 9]
7. Von der Art der Maßnahmen gegen Wildunfälle, wurden in den meisten Arbeiten ein bestimmter Sensor wie z.B. ein passiver Lichtreflektor, oder ein Behälter mit einem Duftstoff, auf seine Wirksamkeit untersucht. Hierbei wurden bei den Reflektoren die Varianten der Signalfarben (Gelb, Rot, Blau. und der festen oder veränderlichen Oberflächen untersucht.) [Tab 5: Nr.4, Nr.5, Nr.14, Nr.15, Nr.16, Nr.18, Nr.21, Nr.43, und Nr.48] Da sich in den gesamten ca. 20 Jahren, dem Zeitraum der Studien auch das Wissen zur „Farb-Erkennung“ bzw. -Sichtigkeit der Wildtiere erweitert hat, **geht man in der Zwischenzeit davon aus, dass der blaue Farbton bei**

Reflektoren die beste Wirksamkeit zur Wildwarnung hat, auch wenn zu Beginn der Untersuchungen einfach metallisch glänzende Oberflächen oder „reflektierende Folien“ als Vergleich untersucht worden sind. Einzelne Studien weisen auch keinen nachweisbaren Zusammenhang von blauen Reflektoren am Straßenrand mit der Reduktion von Wildunfällen aus. [Tab 5: Nr.27]

8. **Die meisten vergleichenden Studien von passiven Reflektoren mit verschiedenen Strecken und längeren Beobachtungszeiträumen stellen einen positiven Unterschied also eine Reduktion in der Wildunfallrate fest.** Der Unterschied in der Wirksamkeit wird dabei in einem Bereich von 12 % im ersten Jahr, über 32% bis 40 % [Tab 5: Nr.8, Nr.9, und Nr.18] in mehreren Jahren mit kurzzeitigen Spitzen bis zu 60% an einzelnen Strecken ausgewiesen. Allerdings ist dieser Unterschied in einzelnen Untersuchungen keineswegs immer nur eine Verbesserung, sondern an manchen Strecken auch gleichbleibend oder sogar eine Verschlechterung, und liegt in manchen Studien durchaus innerhalb der statistischen Schwankungsbreite der Ergebnisse und kann daher nicht eindeutig dem Einfluss der passiven Reflektoren zugeordnet werden. Auch bei Arbeiten mit mehreren Strecken und einer Darstellung als Vorher/nachher Vergleich mit derselben Methode stellt sich in einzelnen Studien heraus, dass der Unterschied in der Unfallrate bei Wildunfällen und Sonstigen Verkehrsunfällen nicht mit einer entsprechenden Signifikanz erhoben werden kann und daher kein direkter Zusammenhang zwischen den untersuchten Parametern besteht. [Tab 5: Nr.14]
9. **In einzelnen Untersuchungen wurden auch bestimmte Sensoren und Maßnahmen wie z.B. aktive Wildwarner mit Warntönen und Lichtsignalen alleine untersucht und auf ihre Wirksamkeit hin überprüft.** [Tab 5: Nr.37] So wurden z.B. in Australien aktive Wildwarner auf einer Vielzahl von Strecken und in Bezug auf verschiedene in Australien vorkommende Säugetierarten die noch dazu unter Naturschutz stehen und daher besondere Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit haben in einem Dreijahresvergleich im Zeitraum von 2014 bis 2017 untersucht und 2018 der Abschluss Bericht des Projektes als Paper vorgelegt. [Tab 5: Nr.48] **Hier wurden auf den untersuchten Strecken eine Reduktion der Unfallraten bei allen Tierarten von ca. 50% erreicht und auch eine weiterführende Beobachtung der Fallzahlen und regelmäßiges Monitoring empfohlen.** Das ist eine Empfehlung die auch in anderen längerfristigen Studien formuliert wurde und für einen regelmäßigen Betrieb von Sensoren zur Wildunfallvermeidung in Verkehrsnetzen immer wieder gefordert wird, da man Mittel kennt um die Unfallraten positiv zu beeinflussen.
10. Mehrere Studien in der Literaturliste haben mit Vergleichen von unterschiedlichen Maßnahmen zur Beeinflussung von Wildunfallraten im

Verkehr auf verschiedenen Strecken im gleichen Untersuchungszeitraum und in derselben Region gearbeitet. – z.B. passive Reflektoren von Lichtfrequenzen der Farbe Blau und Duftstoffe in Behältern mit einer entsprechenden Anwendung an kurzen Hotspots auf der Straße nach den Herstellerangaben in einem umfangreichen Feldversuch in Deutschland, in Schleswig – Holstein, oder in der Schweiz die Kombination von passiven Reflektoren (blaues Licht) und akustischen aktiven Warnern mit entsprechendem Warnton an die Wildtiere in dem von Ihnen gut wahrnehmbaren Frequenzbereich. **Obwohl diese Studien noch zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen und Aspekten der Untersuchungsmethode, die in den Punkten 4 bis 8 oben im Detail dargestellt sind, den Aspekt der Vergleichbarkeit der einzelnen Einfluss Parameter auf die globale Wildunfallrate als weitere Komplexität enthalten, haben sie einen Einfluss darauf und auch eine positive Wirksamkeit eindeutig nachgewiesen.** Der Bereich in dem der positive Einfluss auf die Unfallrate von Wildtieren im Verkehr liegt war zwischen 20%, 32% bis 43% in den verschiedenen Untersuchungen und ist damit als ein wesentlicher positiver Beitrag in den Studien erwähnt.

11. Es wurden auch einzelne internationale Studien [Tab 5: Nr.1, Nr.32] angefertigt, die einen Vergleich zwischen baulichen Maßnahmen zur Wildunfallvermeidung wie der Errichtung von begrünten Überführungen oder Untertunnelungen von Verkehrswegen mit der Einrichtung von einzelnen Strecken mit Wildwarnern unterschiedlicher Machart versuchen zu vergleichen. Da in diesen Fällen alle anderen Faktoren bezogen auf die jeweilige Umgebung im Verkehr sehr verschieden sind wird als ein wesentlicher, wenn nicht als der einzige Faktor das Verhältnis von Kosten (Aufwand) und Nutzen, (Anzahl der verhinderten Unfälle mit angenommenen Schadenssummen) verwendet. Dieser Kosten/Nutzen Vergleich als einziger Aspekt der Betrachtung der vergleichbar ist lässt eine differenzierte Betrachtung nicht zu und muss auch noch mit „langen Simulationszeiträumen“ verbunden werden um eine derartige Aussage zu treffen, daher wird der Vergleich insgesamt als nicht zielführend bewertet. Auch die Rückschlüsse aus einem solchen Vergleich auf einzelne Arten von Warnern (passive Reflektoren oder aktive Wildwarner) haben meist eine geringe Aussagekraft.
12. Einige der Studien haben dabei im Untersuchungszeitraum auch zusätzliche Aspekte untersucht, die im Zusammenhang mit Wildunfällen im Verkehr und sie verhindernde Maßnahmen immer wieder insbesondere von Biologen erwähnt werden, aber nur sehr schwierig methodisch solide untersucht werden können. Das sind die Effekte der **Gewöhnung der Wildtiere an die unterschiedlichen Arten der Warner** oder auch die vermuteten „**Ausweicheffekte**“ der **Straßenquerungen auf andere Strecken neben den installierten und untersuchten Teststrecken.** In

mehreren Untersuchungen wurden diese Aspekte berücksichtigt und konnten zumindest für die beiden Arten der Maßnahmen ausgeschlossen werden, bzw. konnten kein Hinweis auf diese beiden Effekte gefunden werden. Es gibt auch eine Studie [Tab5: Nr 13], die aufgrund der insgesamt geringen Lebenserwartung von Rehwild davon ausgeht, dass ein „Lerneffekt“ der Wildtiere an die Installierten Teststrecken nicht möglich ist, und daher auch die Grundlage für eine Gewöhnung nicht vorhanden sein kann.

13. In der uns vorliegenden wissenschaftlichen Literatur wurden auch einzelne umfangreiche Vergleichsstudien mit fast allen Präventionsmaßnahmen von Wildunfällen im Verkehr, also passiven Reflektoren, Duftstoffen, und aktiven Warnern mit Warnton und Lichtsignalen durch Leds in mehrjährigen Untersuchungen bearbeitet. Diese sind zwar durch den vergleichsweise hohen dafür erforderlichen F&E Aufwand nicht oft durchgeführt worden, wurden aber dennoch vereinzelt in Deutschland im Oberbergischen Kreis für einen Untersuchungszeitraum von drei Jahren wie auch in Österreich mit einem ähnlichen Untersuchungsdesign und einer Dauer von drei Jahren zwischen 2004 und 2007 durchgeführt, wobei die Ergebnisse im Jahr 2008 im Endbericht vorgelegt wurden. **Die übereinstimmenden Ergebnisse aus diesen unterschiedlichen Untersuchungen sind folgende – bei der korrekten Auswahl und Abgrenzung der Teststrecken sind sowohl passive Reflektoren als auch Behälter mit Duftstoffen auf kurzen Straßenabschnitten wirksam in der Vermeidung von Wildunfällen.** Die Duftstoffe unterliegen hierbei allerdings den Einschränkungen, dass sie nur auf sehr kurzen Abschnitten mit weniger als 80 Metern Länge funktionieren und einen hohen Wartungsaufwand zweimal pro Jahr mit sich bringen, und auch in der Einrichtung neben der Straße aufwendig sind. **Eine weitere Erkenntnis ist, dass aktive Warner die Warnwirkung noch einmal verstärken und verbessern und zur Wirksamkeit und besseren Sichtbarkeit auch in kritischen Straßenabschnitten bei Hügeln oder Mulden und Kurven beitragen und die Wirkung der Unfallreduktion noch einmal besser ausfällt.** Hierbei werden Unfallreduktionsraten von 30% bis zu 80% auf bestimmten Strecken erreicht, und auch über längere Beobachtungszeiträume aufrechterhalten. Manche der Untersuchungen haben zu Beginn der Studien noch Mängel in der Haltbarkeit und Wartungsfreiheit der aktiven Wildwarner durch die alleinige Energieversorgung über eine Solarzelle ausgemacht, wodurch eine weitere Unsicherheit in die Vergleichbarkeit der ermittelten Unfallraten gekommen ist. Dieser Faktor ist in den Geräten der neuesten Generation behoben und definierte Energieverbräuche der Hersteller pro 1000 Warnzyklen eines Gerätes lassen die Anpassung an den Verkehrszustand und die Jahreszeitliche Schwankung der Warnungen ohne Energieversorgung ohne weiteres zu. Damit sollte die ermittelte Wirksamkeit der Geräte auch über längere Zeiträume vollständig gegeben sein.

Diese ersten Schlussfolgerungen und Erkenntnisse waren solche die in den gesammelten Studien und wissenschaftlichen Arbeiten einzelne Aspekte der Methode zur Beurteilung von Maßnahmen zur Wildunfallreduktion bearbeitet und in den Zusammenhang mit dem Gesamtindikator „Reduktion der Unfallzahlen im Verkehr“ gestellt haben. Es ist in diesem Zusammenhang natürlich denkbar, dass diese Literatursammlung in Zukunft um weitere Studien ergänzt und um entsprechende gemeinsam bearbeitete Aspekte erweitert wird.

4.7.7. Einzelne Aspekte der Methode und vergleichende Betrachtung

Die vorher genannten Schlussfolgerungen für die Gesamtunfallraten im Verkehr wurden aus der Analyse der genannten Studien und Projektberichte gezogen und in diesem Bericht zusammenfassend dargestellt, weitere Aspekte für einzelne Untersuchungsparameter werden in diesem Abschnitt den Einzelschritten der Methode folgend dargestellt.

Weitere Schlussfolgerungen aus den gesammelten Studien betreffen Teilaspekte unserer definierten Methode und werden daher in Bezug auf diesen jeweiligen Teilaspekt (B1, B2, B3, und B4) der auch am Anfang der Auswertung genannt und dargestellt wurde) noch erwähnt und dargestellt, weil man auch anhand dieser Teilaspekte den Fortschritt in der wissenschaftlichen Bearbeitung erkennen kann und daher auf den jeweils aktuellen Stand der Untersuchungen zurückgreifen sollte. Diese Teilaspekte und die in den jeweiligen Studien der Tabelle 5 unten erwähnten Nr. in eckigen Klammern [xx], in denen sie näher betrachtet und untersucht wurden sind folgende:

1. B1 – Verkehrsnetz und Kategorisierung nach Unfallraten, erkennen von Fahrzeugen und/oder Tieren [2, 3, 13, 14, 28, 30, 32, 35, 37, 43, 46, 47, 48, 53, 54]
2. B2 – Warnen der Verkehrsteilnehmer und Wirkungsprinzip der Warnung [3, 5, 8, 9, 14, 27, 28, 35, 37, 46, 52, 53]
3. B3 – Wahrnehmungsfähigkeit der Tiere und/oder Fahrer:innen [3, 6, 6, 14, 15, 16, 17, 18, 28, 35, 45, 48, 53]
4. B4 – Reaktionen der Tiere und /oder Fahrer:innen [1, 2, 3, 9,12, 13, 14, 28, 35, 46, 48, 53]

In dieser Endversion des Berichtes werden die einzelnen Aspekte aus den Studien der Literatur und die Bezüge dazu dargestellt und in den Zusammenhang mit dem Gesamthema gestellt, hier könnte zu einem späteren Zeitpunkt auch der Stand der

wissenschaftlichen Forschung zu einem dieser detaillierten Einzelaspekte der Wildunfallforschung in einer weiteren Untersuchung erfolgt, dazu ist in Tab 4 eine Übersichtsliste mit den jeweils bearbeiteten Einzelaspekten inkludiert worden.

Nr.	Title	Autor	published in	Published date
1	A system for evidence of animal-vehicle collisions along transportation networks	Straehle, C.	Biological Conservation 213 (2017) 167-174	2017
2	Reducing the threat of wildlife-vehicle collisions during peak tourism periods using a Roadside Animal Detection System	Molly K. Grace, Daniel Smith	Accident Analysis and Prevention 109 (2017) 55-61	2017
3	WILDTIERRESTRIKTION & VERKEHR REDUKTION VON VERKEHRSBEDINGTEM FAHWRAD (2008 - 2011)	W. Steiner	Forschungsarbeiten des österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Instituts	Endbericht 2011
4	Reflektoren wirken / nicht - Frachtagung Wildunfallprävention am 07.12.2017 in Hannover	ADAC - W. Heins	Frachtagung - ADAC	07.12.17
5	Wirkungsweise von Wildwarren, Wildunfallprävention	Christoph Schulte	TU Dresden - Verkehrspsychologie	07.12.17
6	Die Sinne des Jägers: Grundlegendes und Interessantes über das Sehen, Hören und Riechen	Dr. Klaus D. Schultze	Vorgelegt bei Professor Dr. Klaus Hackländer	02/2011
7	Ab Riemer - Fragen BVMVT - Wildunfälle auf Österreichs Straßen -	BVMVT -	Nationalrat - und KfV Bericht	12.08.14
8	Präventionsprojekt „Weniger Wildunfälle“ - CH - Versicherungsverband	Heinz Roth, ASA, SSV	eigener Bericht, des Projektes	15.10.21
9	Präventionsprojekt „Weniger Wildunfälle“ - CH - Versicherungsverband	Heinz Roth, ASA - SSV	Abschlussbericht des Projektes	01.05.09
10	Jagdstatistik 2015/2016	Franz Neumann	Statistik Austria Schnellbericht 1.11	2016
11	Jagdstatistik 2017/2018	Franz Neumann	Statistik Austria Schnellbericht 1.11	2018
12	KfV - Föder Wildunfälle	KfV - Chr. Feymann	eigene Brochure	2014
13	ADAC - Frachtagung, Wildunfallprävention	Heiko Voss	ADAC Veranstaltung - Eigener Bericht	01/2013
14	Unfallunfälle mit Wildunfällen, Modellversuch im Oberösterreichischen Kreis	unbekannt	Schlussbericht	01/2007
15	Wildunfall, Vermeidung durch blaue Halbkreisreflektoren	Konrad Lohmert	Übersichtbrochure	ca. 2011
16	Reflektor „Blau-Background-Blau-Farbe, Leuchtdichte und Bewegungssehen	Dr. Christian Trothe	Artikel	06/2011
17	Zusammenfassung: Wildunfälle verhindern - was hilft wirklich? Präventionsmaßnahmen auf dem Prüfstand	Dr. Christian Trothe	Band 2217: ISBN: 978-3-95606-216-9	2017
18	Wildunfälle verhindern - was hilft wirklich? Präventionsmaßnahmen auf dem Prüfstand	unbekannt	Abschlussbericht des Projektes	11/2016
19	Österreich Statistik Fahrrad	unbekannt	Statistik Tabelle	2019
20	Artikel: Lichtstrahl von vorn - Niedersachsen	Corinna Rignold, Morgan W. Graham	Niederösterreichischer Jäger	06/2015
21	Effects of Wildlife Warning Reflectors (Deer Deflectors) on Wildlife-Vehicle Collisions in Central Wyoming	Michael Bi	Science direct - applied geography 107	2019
22	A detailed spatiotemporal analysis of traffic crash hotspots	Michael Bi	Journal of Environmental Management, 237C, 267-31	2019
23	Bl. M., and others (2019). On reliable identification of factors influencing wildlife-vehicle collisions along roads.	Die Grülen	Anfrage im Bundesrat, DE	28.12.15
24	Ahnwort der Bst auf Anfrage: Entwicklung der Anzahl von Unfällen mit Wildtieren und Maßnahmen zu deren Vermeidung	Beaume	Anfrage im Bundesrat, DE	12.2015
25	Anfrage im Bundesrat - Beantwortung und Parament	Beaume	Wirtschaftsinstitut - 17/2683	04/2017
26	Rheinland Platz Ahnwort auf Anfrage des Abgeordneten Martin Brand (CDU)	SCHULTZ C.	Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik 1127	2017
27	Wirkungsweise von Wildwarren „BAST“	J. Langbehn	DVCS and Deer Management,	06/2018
28	Deer-vehicle collisions in Scotland	A. C. LEVENSER, et al	Esa - ecospHERE	2015
29	Context-dependent effects on spatial variation in deer-vehicle collisions	Kari E. Gunnson	Environmental Management (2009) 44: 268- 277	2009
30	A comparison of data sets varying in spatial accuracy used to predict the occurrence of wildlife-vehicle collisions	Dr. E. Hahn	Präsentation BVMVT	09/2015
31	Lebensraumvernetzung aus Sicht des BmVt	Trina Rymaszki I	PLoS One research article	11/2016
32	How effective is Road mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis	KfV	Brochure	2016
33	Integrativ Wildunfälle 2015 Österreich	Friedrich Völk, Reiss Entz	Bundesforste und BVMVT	2008
34	Überregional bedeutsame Wildtierkorridore in Österreich und ihre planerische Sicherung	W. Steiner	Präsentation	2011
35	WILDTIERRESTRIKTION & VERKEHR REDUKTION VON VERKEHRSBEDINGTEM FAHRRAD	Beaume	Australien -	2014
36	Australia: Nature Conservation Act 2014 A2014-59	Beaume	Land Österreich, RKL LH Stv. F. Hehl	10/2012
37	* Achtung Wildwechsel: Die Partner des Projektes „Wildwarren“ ziehen Zwischenbilanz	bmvt	Online - FSV	09/2007
38	WILDSCHUTZ RVS 04.03.12	bmvt	Online - FSV	11/2009
39	SCHUTZ WILDLERENDER SÄUGTIERE (AUSGENOMMEN FLEDERMÄUSE) AN VERKEHRSWEGEN RVS 04.03.14	bmvt	Online - FSV	11/2009
40	ARTENSCHUTZ AN VERKEHRSWEGEN RVS 04.03.15	bmvt	Online - FSV	09/2015
41	Australia - safety barriers	Rodney van der Ree	Online material	2011
42	STRASSENVERKEHRSSUNFÄLLE 2010 Österreich	ADr. Eva Dietl	Statistik Austria	2011
43	Wirksamkeit blauer Wildwarrenreflektoren Unfallforschung kompakt - UDV	Bernas, A., Johnson, T.	Unfallforschung der Verschlener (UDV), 2018:	2018
44	National Road Death Survey - UK - 2001	Lincoln Garland	own material	2001
45	Wie blugt unser Wild?	Uwe Kuhnmeier	Niederösterreichischer Jäger nr. 23 / 2010	2010
46	Avoiding the call of the wild, Canada	Molly Grace	ITS International	06/2016
47	Self-learning road infrastructure will provide intelligent object-specific early warnings	Tom Stone	Connected Vehicles, Safety	20.05.20
48	Roadkill mitigation: training virtual fence devices on the west coast of Tasmania	Smayda Fox et al.	Australian Mammalogy 41(2) 205-211	20.05.20
49	A review on the temporal pattern of deer-vehicle accidents: Impact of seasonal, diurnal and lunar effects in cervid	Steiner, W., Hackländer, K., L. Journal of Acc. Analysis and Prev. 65, 168-181		2014
50	Comparing Road-Kill Datasets from Hunters and Citizen Scientists in a Landscape Context	Heigl, J., Steitz, C., Steiner, W., S. Remote Sensing 8(10), 832.		2016
51	Temporal patterns of road deer traffic accidents: effects of season, daytime and lunar phase	Steiner, W., Schöfl, E.W., Leisch, F. PLoS One 16(3) doi:10.1371/journal.pone.0211137		2021
52	Mentve odemvni lastnost svetlobnih odvajal - Messungen der Reflexionseigenschaften von Lichtschneckschalen von Lichtschnecken	Porocic, Projektbericht Slovenien		04/2018
53	WiConNET: A large-scale multi-modal wildlife-vehicle-collision mitigation project	A. Schall et al.	WiConNET Projekt Bericht	2018
54	A3_Assessment_Road_Traffic_Accidents... Life Safe Crossing Project	Toneblas, Marina, et al. Minu UPE17 NA/T/IT/000464 Life safe Crossing Project		December 2019

Tabelle 5: Liste der gesammelten Studien und Projektberichte

4.7.8. Weitere Hinweise und andere Systeme der Wildunfallvermeidung

Weitere Hinweise und andere Systeme der Wildunfallvermeidung die in der Literatur dargestellt werden, z.B. Night Vision Systeme.

Externe neue Projekte und untersuchte andere Systeme zur Vermeidung von

Wildunfällen sollten in dieser Querschnittsuntersuchung nicht unerwähnt bleiben, und wurden auch in einzelnen Studien erforscht und entwickelt und deren Einsatz und Wirksamkeit dargestellt, es gibt hier Hinweise auf folgende Systeme die derzeit erforscht werden:

- Verteilte Sensornetzwerke (IoT Module, Infrarot Sensoren, Kameras, etc.) zur Detektion der Tiere in der Nähe der Straße und Warnung an die Fahrer:innen, wenn sie sich dem kritischen Straßenabschnitt nähern (Durch Blinken, Warnton oder beides...)
- Unterschiedliche Infrastruktursensoren in Kombination mit der regelmäßigen Feststellung der wirklichen Querungshäufigkeiten der Wildtiere durch wöchentliche Nachvollziehbarkeit (wie z.B. in den Niederlanden, Uni Delft durch Kameras und „Sandstreifen“ entlang der Straßenabschnitte.) um dann echte Unfallsituationen zu sichten und an den verschiedenen Strecken vergleichend auszuwerten.
- Sensorsysteme in den Fahrzeugen (Radar, Lidar, Infrarotkameras und entsprechende Erkennung der Wildtiere im Umfeld Modell) mit Warnung an den Fahrer bezeichnet als „Nightvision“ oder „Assistenzsysteme“ mit Hersteller spezifischen Bezeichnungen.

Hierbei ist generell anzumerken, dass fahrzeugbasierte Systeme die hier näher untersuchten passiven und aktiven Wildwarner sehr gut ergänzen und im Einzelfahrzeug auch ersetzen können, wobei derzeit nur einzelne dieser Systeme am Markt sind und wegen der hohen Sensorkosten die Wildwarnung nur als „ein Nebeneffekt“ eines hochautomatisierten Fahrzeuges (also mindestens SAE Level 3 oder höher.) im Verkehr verwendet wird. Daher ist eine vollständige Durchdringung aller Fahrzeuge mit diesen komplexen Assistenzsystemen auch in ferner Zukunft nicht zu erwarten, und eine gezielte Ausstattung der Verkehrsinfrastruktur mit Sensoren zur Unfallvermeidung angeraten.

Zu den anderen hier erwähnten Systemen, die jetzt als erste Prototypen vorliegen und in der wissenschaftlichen Erforschung sind und daher einen vollen Funktionsumfang noch nicht nachgewiesen haben, möchten wir nur anmerken, dass die hier dargestellte Methode zur Vermeidung von Wildunfällen auch auf diese neuen Systeme anwendbar ist, und wir eine solchen Nachweis und eine Untersuchung in Zukunft nur anregen können. Auch die Kombination von Infrastrukturbasierten Wildwarnsystemen mit Sensorsystemen und Tracking und Tracing von einzelnen Wildtieren, um mittels Sensorbänder die Aktivitäts- und Bewegungsmuster genauer festzustellen sind vielleicht eine Möglichkeit, die Maßnahmen zur Wildunfallvermeidung noch genauer an die Verkehrsumgebung

anzupassen. Hierbei gibt es eine Reihe von alternativen Systemen, die derzeit erforscht werden, und sollten sie in die regelmäßige Erprobung in Verkehrsumgebungen gehen werden sie in zukünftige Ergänzungen zu dieser Studie sicher mit aufgenommen, und referenziert.

4.8. Forschungsprojekte in Europa und weitere Aktivitäten

4.8.1. Forschungsprojekte in Österreich

Österreich zählt sowohl in Bezug auf die Forschung als auch in Bezug auf die Anwendung von Systemen zur Wildunfallvermeidung zu den führenden Ländern.

Geschichte: Anfangs wurden in privaten Aktionen Aluminium-Folien um Bäume und Pflöcke gewunden sowie ausgedienten CDs am Straßenrand aufgehängt. Bereits in den 1980 und 1990 wurden dann professionelle Reflektoren (Swareflex) verwendet. Anfang der 2000er Jahre kamen die ersten elektronischen Warner (akustisch und opto-akustisch) auf den Markt. Das Land Oberösterreich hat im Jahr 2004 ein 5-jähriges Testprojekt gestartet. In Abstimmung mit dem oberösterreichischen Landesjagdverband wurden 30 besonders gefährliche Straßenabschnitte mit einer Gesamtlänge von 40 Kilometer mit optischen und akustischen Wildwarngeräten ausgerüstet. Nach Ablauf dieser Testphase war der Erfolg überzeugend berichtete 2010 LH-Stv. Franz Hiesl: *"Die Wildunfälle haben sich auf den Teststrecken um bis zu 90 % reduziert und seit 2007 gibt es auf Oberösterreichs Straßen aufgrund eines Wildunfalls kein Todesopfer mehr"*.

Es darf an dieser Stelle auf die weithin bekannten Arbeiten und Publikationen von Dr. Wolfgang Steiner von der BoKu in Wien verwiesen werden (u.A. auf die Präsentationen „Wild und Verkehr in Niederösterreich und der Steiermark“ auf der Fachveranstaltung des DJV / ADAC in Hannover am 07.12.2017 und „Wildtierbestände & Verkehr – Reduktion von verkehrsbedingtem Fallwild“), sowie auf die erfolgreichen Bemühungen u.A. von Dr. Heinrich Schlemmer (Land Niederösterreich), DI Bernd Stigger (Land Tirol) und Wolfgang Gangl (Land Steiermark) um die Aufstellung der Reflektoren und Warner in Österreich, und um die Erfassung der Unfalldaten.

4.8.2. Forschungsprojekte in Deutschland

Auch in Deutschland ist man sich der Problematik von Wildunfällen bewusst, sowohl bei den Straßenbetreibern als auch in der Land- und Forstwirtschaft. Die Zahl der schweren Wildunfälle (mit Personenschaden) lag im Jahr 2019 bei etwa 3.000 bei insgesamt 295.000 gemeldeten Wildunfällen. Im Gegensatz aber zu der in Österreich relativ gut vernetzten Stakeholder-Basis mit Schwerpunkt um die BoKu Wien (Dr. Wolfgang Steiner et.al.) und nachhaltig geplanten Projekten, lag der Schwerpunkt in Deutschland bei lokal konzipierten Aktionen. Viele diese Projekte folgten dem Mainstream mit einem Einsatz von passiven überwiegend retroreflektierenden Wildreflektoren. In Österreich wird schon seit längerer Zeit der Einsatz retroreflektierender Schutzelemente in Frage gestellt. Daher ist es wenig verwunderlich, dass Studien der Effizienz von passiven und retroreflektierenden Warnern zumeist zu sehr ungünstigen Ergebnissen kamen. Dies führte in der Folge zu dem nun weitverbreiteten Urteil, dass diese Schutzmaßnahmen nichts bringen. Exemplarisch wird hier aus der Studie des Landes Baden-Württemberg „Wildunfallprävention“ zitiert:



Abb. 36: Retroreflektierender Halbkreisreflektor

Web: <https://www.wildtierportal-bw.de/de/publication/default/detail?itemId=73&title=Wildunfallpr%C3%A4vention>

„Wildwarnreflektoren sind eine der am häufigsten angewandten Wildunfallpräventionsmaßnahmen und kommen seit rund 60 Jahren in der Jägerschaft nahezu flächig zum Einsatz. Die Frage, ob Wildwarnreflektoren Verhaltensänderungen bei Wildtieren hervorrufen und es dadurch zu weniger Wildunfällen kommt, wurde in zwei Projekten an der FVA untersucht:

Die Forschung zur Wildunfallprävention verfolgt zwei Oberziele:

- *Ziel ist, eine wissenschaftlich fundierte Basis für die Wildunfallprävention zu schaffen und praxistaugliche Lösungen zu erarbeiten, da effiziente und praxistaugliche Wildunfallpräventionsmaßnahmen zukünftig notwendig und dringend zu entwickeln sind, um Menschen und Wildtiere gleichermaßen zu schützen.*
- *Ein zweiter Forschungsschwerpunkt liegt auf Präventionsmaßnahmen wie elektronischen Wildwarnanlagen, Grünbrücken und Wildschutzzäunen.*

Wo befinden sich Wildwarnreflektoren?

Alle Straßenabschnitte im Bundes-, Land- und Kreisstraßennetz in Baden-Württemberg wurden mit Hilfe der Straßenmeistereien erfasst, die mit Wildwarnreflektoren ausgestattet sind. Diese Daten bilden die Grundlage für zukünftige Umsetzungsmaßnahmen zur Reduktion von Wildunfällen.

Wie wirken Wildwarnreflektoren auf Wildtiere?

Das Verhalten von Rehen, Füchsen und Wildschweinen wurde an 14 Straßenabschnitten in Baden-Württemberg mit Wärmebildkameras dokumentiert und die Reaktion der Tiere auf vorbeifahrende Fahrzeuge analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Wildwarnreflektoren keine

Wirkung auf das Verhalten von Wildtieren haben und das Risiko eines Wildunfalls durch Reflektoren nicht reduziert wird.“

Die Daten zum Projekt sind:

Projektnummer: 1754; Zeitraum: 2020 bis 2022

Leitung: Dr. Falko Brieger - Abteilung: FVA-Wildtierinstitut



Auffallend ist auch dass u.a. in der Studie keine klare Begriffsdefinition verwendet wird, „Wildwarnreflektoren“ statt, wie sachlich korrekt, „Wildreflektoren“ oder einfach „Reflektoren“ (passiv) bzw. „Wildwarner“ oder „Warner“ (aktiv).

Eine Vermischung der Begriffe ist auch in Deutschland weit verbreitet. Dies legt nahe, dass auch keine Funktionsunterscheidung zwischen passiven und aktiven Schutzelementen erfolgt.

WEGU-Eisenbahnprojekt in zur Vermeidung von Wildunfällen in Deutschland

Die DB-Regio berichtet in ihrer Publikation „DB Planet“ Nr. 48 im März 2022 über eine Installation von WEGU „Day and Night“ Wildwarner: *„Durch Wildunfälle an Bahnstrecken kommt es immer wieder zu Sachschäden und entsprechenden Auswirkungen auf die Fahrzeugverfügbarkeit. Die Maßnahme Aktives Wildwarnsystem, entwickelt in der Region Bayern, wirkt dagegen: Ein Gerätesensor, der Tag und Nacht aktiv ist, reagiert auf Rollgeräusche und gibt bei Auslösung über das verbaute Mikrofon Pfeiftöne sowie durch LEDs erzeugte Lichtblitze ab. Wildtiere werden so von den Bahngleisen ferngehalten. ... Und das Ergebnis kann sich sehen lassen: Im Jahr 2021 konnten wir die Wildunfälle auf der Strecke Weiden – Nürnberg im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um ca. 75 Prozent reduzieren.“*

Es gibt leider keine näheren Angaben zur Streckenlänge, dem Testzeitraum sowie wie die Anzahl der Wildtierkollisionen ermittelt wurden.



Abb. 37: WEGU-Eisenbahnprojekt mit „Day and Night“

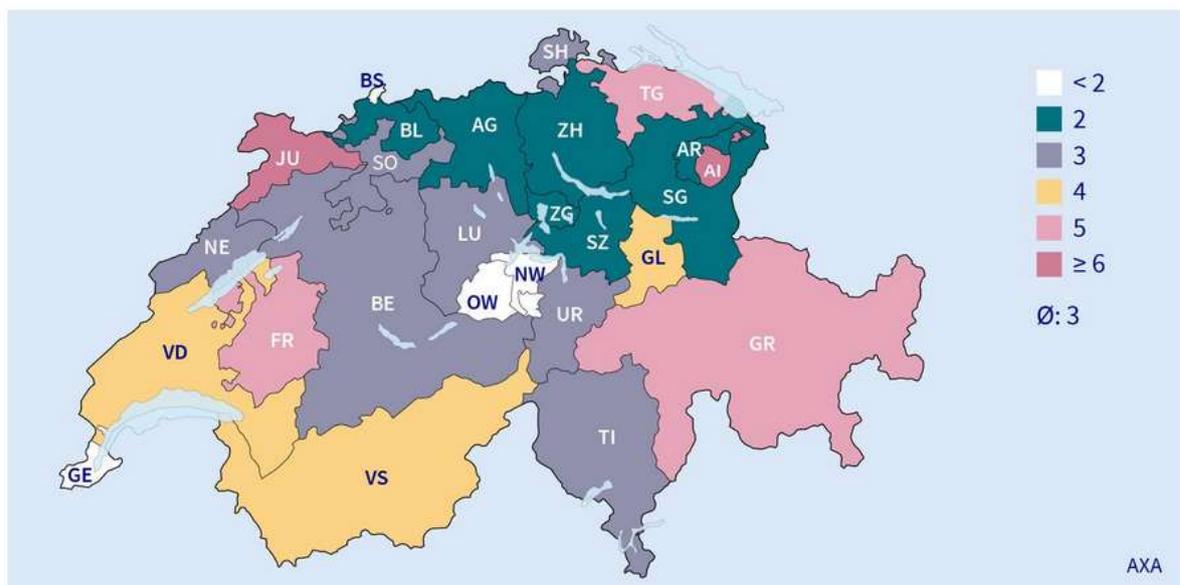
Weitere Projekte zur Vermeidung von Wildunfällen in Deutschland

Das vom BMVI geförderte Projekt „**Wilda**“⁸⁵ erstellte im Berichtszeitraum auf Basis von Wildunfalldaten, und unter Berücksichtigung des Wildtierverhaltens ein Modell, um Risikogebiete besser eingrenzen bzw. vorhersagen zu können. Hierzu werden Mobilitäts-, Infrastruktur-, Wetter- und Umweltdaten miteinander vernetzt. Außerdem wird ein Wildwarndienst mit einer benutzergerechten Oberfläche für Autofahrende entwickelt, der orts- und zeitabhängig für die potenzielle Gefahrensituation sensibilisiert. Wilda soll auch als verbesserte Planungsgrundlage für Schutzmaßnahmen (z. B. Zäune und Grünbrücken) dienen. Die Ergebnisse des Projekts werden im Laufe des Jahres 2020 zur Verfügung stehen. Anmerkung: Die Ergebnisse sind nicht öffentlich zugänglich.

4.8.3. Forschungsprojekte in der Schweiz

Information von 2021 der AXA-Versicherung:

„In den Kantonen Jura, Graubünden, Freiburg und Thurgau ist die Wahrscheinlichkeit für einen Zusammenstoß mit einem Wildtier besonders hoch, wie Schadenzahlen der AXA zeigen. Schweizweit beläuft sich die Schadensumme auf schätzungsweise mehr als 50 Millionen Franken. Allein der AXA, dem größtem Motorfahrzeugversicherer der Schweiz, werden jedes Jahr mehr als 3000 Wildunfälle gemeldet, wobei diese Zahl im vergangenen Jahr leicht gesunken ist, was mit dem verminderten Verkehrsaufkommen aufgrund der Pandemie zusammenhängen dürfte.“



Datenquelle und Diagramm: AXA (Datenbasis: Sämtliche bei der AXA gemeldeten Wildunfälle im Jahr 2020 nach Kanton)

Abb. 38: Wildunfälle in der Schweiz

Die Gefahr eines Wildunfalls besteht grundsätzlich zu jeder Tages- und Jahreszeit. «Besondere Vorsicht ist jedoch im Oktober, November und Dezember geboten. Denn wenn die Tage kürzer werden, sind Wildtiere häufiger zur gleichen Zeit unterwegs wie

Autofahrerinnen und Autofahrer. Zudem ist es im Morgen- und Abendverkehr dunkel, weshalb man Tiere auf der Fahrbahn oft erst spät sieht», sagt Michael Pfäffli, Leiter der AXA-Unfallforschung.

Im Morgen- und Abendverkehr und besonders bei Waldabschnitten und Warnschildern sollten Autofahrer daher die Geschwindigkeit anpassen und jederzeit bereit sein zu bremsen, rät der AXA-Unfallforscher.

Das Präventionsprojekt «Weniger Wildunfälle!»

Quellen: <https://www.svv.ch/de/praeventionsprojekt-weniger-wildunfaelle-abgeschlossen> sowie

https://www.svv.ch/sites/default/files/2017-12/abschlussbericht_weniger_wildunfaelle_15.10.2012.pdf

Von 2006 bis 2012 arbeitete der Schweizerische Versicherungsverband SVV gemeinsam mit seinen Partnern am Pilotprojekt «Weniger Wildunfälle!». Das Projekt sollte die Zahl der Kollisionen von Motorfahrzeugen mit Wildtieren senken und so die Verkehrssicherheit auf Schweizer Straßen erhöhen. Mit dem Projekt «Weniger Wildunfälle!» wollen der Schweizerische Versicherungsverband SVV (Projekträger), die Baudirektion des Kantons Zürich, RevierJagd Schweiz und der Schweizer Tierschutz STS Kollisionen mit Wild im Kanton Zürich und später in weiteren Kantonen stark senken.

Auszug aus dem Projektbericht:

Das Projekt «Weniger Wildunfälle!» beruht auf zwei sich ergänzenden Ansätzen: Die Automobilisten werden einerseits durch Information auf die Gefahren durch Tiere im Verkehr sensibilisiert, andererseits wird das Wild mit einer technischen Maßnahme vor herannahenden Fahrzeugen gewarnt und von der Überquerung der Straße abgehalten. Der Pfeifton der Wildwarner, die entlang von Straßen mit Wildwechsel angebracht sind, wird bei Dämmerung und nachts durch die Scheinwerfer der Autos aktiviert. Der Wildwechsel in gefahrlosen Momenten ist weiterhin gewährleistet.

Seit 2006 wurden im Kanton Zürich insgesamt ca. 6'000 Wildwarngeräte entlang von Strecken mit Wildwechsel installiert. Im Kanton Luzern sind in der Region Seetal ebenfalls bereits 1'300 Wildwarngeräte im Einsatz, im Kanton Schaffhausen 550. Die akustischen Wildwarner haben sich bewährt. Die wissenschaftliche Erfolgskontrolle im Kanton Zürich hat nachgewiesen, dass auf den mit Warngeräten ausgestatteten Straßenabschnitten ein Rückgang der Wildunfälle von 32 Prozent bis 43 Prozent verzeichnet wird.

Der akustische Wildwarner ist eine gemeinsame Entwicklung von Wyland Elektronik und der Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich. Das Gerät besteht im Wesentlichen aus fünf Komponenten:

- Zwei lichtempfindliche Sensoren
- Lautsprecher
- Energieversorgung
- Elektronische Steuerung
- Gehäuse



Abb. 39: Wildwarner der Fa. WYLAND

Der Pfeifton wird ausgelöst, sobald zwischen den beiden Lichtsensoren eine bestimmte Differenz an

Licht festgestellt wird. Dies ist der Fall, wenn das Abblendlicht bzw. der Scheinwerfer des herannahenden Fahrzeuges auf den ihm zugewandten Sensor trifft (Dämmerung und Nacht). Die Energie liefert ein konventionelles Batteriepaket. Theoretisch reicht die Energie mindestens fünf Jahre, um während acht Stunden am Tag alle 30 Sekunden den Pfeifton zu spielen.

Wissenschaftliche Auswertung praktisch unmöglich:

Insgesamt sind in den verschiedenen Kantonen rund 10'000 akustische Wildwarngeräte im Einsatz. Aufgrund von Feldbeobachtungen kann davon ausgegangen werden, dass diese Geräte bisher an die 3 Milliarden Mal einen Pfeifton ausgelöst haben und damit Rehe, Wildschweine, Füchse und andere Wildtiere vor herannahenden Fahrzeugen gewarnt haben. Mit 10'000 akustischen Wildwarngeräten kann von einer großen Stichprobe gesprochen werden. Trotzdem haben die Erfahrungen aus den verschiedenen Kantonen gezeigt, dass eine wissenschaftliche Evaluation aufgrund verschiedener Einflussfaktoren nicht im gewünschten Masse realisiert werden konnte, da die Entwicklung der Fallwildzahlen nicht einfach zu interpretieren ist. Diese ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Projektbezogene aber auch äußere Faktoren spielen eine Rolle

Projektbezogene Faktoren: Erschwerend für eine wissenschaftliche Auswertung der Fallwildzahlen ist, dass die zum Vergleich beigezogenen Kontrollstrecken ohne akustische Wildwarngeräte zum Teil gänzlich ohne alternative Wildwarner und zum Teil mit alternativen Wildwarnern (CDs, PET-Flaschen etc.) bestückt sind. Auch erlauben die relativ kurzen und pro Kanton unterschiedlichen Evaluationsperioden mit und ohne Einsatz akustischer Wildwarngeräte keine gefestigten Aussagen über eine mittel- bis langfristige Wirkung der Geräte.

Bei Projektbeginn war die Funktionstüchtigkeit der akustischen Wildwarngeräte nicht vollends befriedigend. Besonders die nasskalten Wintermonate setzten den Geräten zu. Aufgrund technischer Weiterentwicklungen konnte die Funktionstüchtigkeit jedoch in kurzer

Zeit stark verbessert werden. Heute weisen die Geräte auch dank entsprechender Wartung durch die Jägerschaft eine Funktionstüchtigkeit von rund 90% auf.

Äußere Faktoren: Aber auch äußere Faktoren wirken in einer kaum definierbaren Größe auf das Projekt ein. So spielen neben schwankendem Verkehrsaufkommen sicherlich auch die wechselnde landwirtschaftliche Nutzung, lokal vorherrschende Wetterbedingungen, die Lage der Straße im Gelände, Störungen oder die jagdliche Entnahme des Wildes eine Rolle. Wie die Fallwildzahlen zeigen, führte dies auch schon vor Einsatz akustischer Wildwarngeräte an den evaluierten Streckenabschnitten zu großen Schwankungen über die Jahre.

Beurteilung des Projektes aus Sicht von WiConNET:

Das Präventionsprojekt «Weniger Wildunfälle!» brachte den grundsätzlichen Nachweis, dass ein Einsatz von elektronischen Wildwarnern wesentlich zur Verringerung von Wildunfällen beitragen kann. Die verwendeten Warngeräte von Wyland waren rein akustische Pfeifgeräte ohne optische Elemente. Obwohl das Fehlen von optischen Warneffekten die Orientierung der Wildtiere bei akustischer Warnung erschwert und damit die Effizienz der Warner einschränkt, wurde im Kanton Zürich eine durchaus bemerkenswerte Reduktion der Wildunfälle von 32 Prozent bis 43 Prozent verzeichnet.

Leider waren die eingesetzten Wyland-Geräte insbesondere am Beginn des Projektes wenig zuverlässig. Insbesondere durch den Einsatz von Primärbatterien ohne Solarversorgung konnte das angestrebte Serviceintervall von 5 Jahren nicht erreicht werden. Letztlich zog sich der Hersteller nach dem Projekt vom Markt zurück.

Heute werden in der Schweiz weitgehend dieselben Produkte (WEGU-GFT, Wiwasol) wie in Österreich eingesetzt.

4.8.1. Forschungsprojekte in Schweden

Wildtierkollisionen (WVC) kosten in Schweden jedes Jahr Millionen von Euro durch Todesopfer und Schäden. Wildtierüberquerungsstrukturen und Zäune sind häufig implementierte Minderungsstrategien, um WVC zu reduzieren und die Landschaftskonnektivität für Wildtiere zu verbessern.

Wesentliche Forschungsarbeit zur Vermeidung von Wildtieren und Fahrzeugen wird in Schweden mit dem Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU durchgeführt (u.A. Railway Ecology: „*Wildlife Deterrent Methods for Railways—An*

Experimental Study“ by Andreas Seiler & Mattias Olsson).

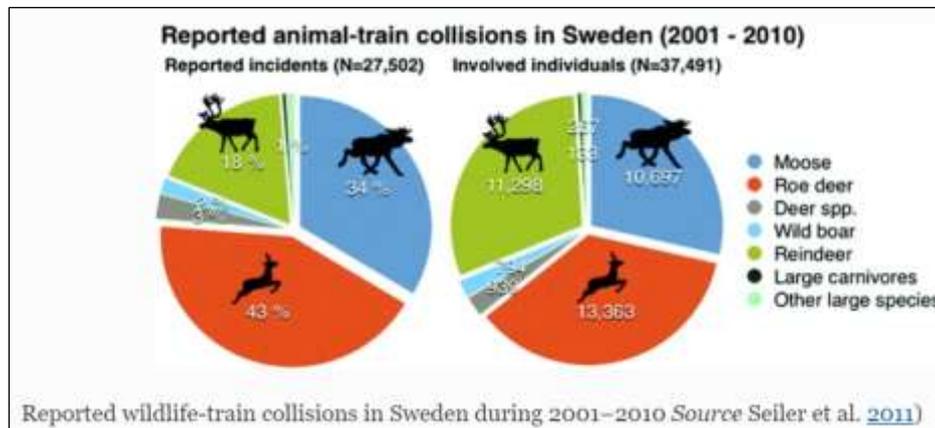


Abb. 40: Wildtier-Zugkollisionen in Schweden

Bei Straßenquerungen handelt es sich üblicherweise um Über- oder Unterführungen, die es den Tieren ermöglichen, die Straße sicher zu überqueren, während sie gleichzeitig von der Straße und dem Verkehr getrennt werden. Eine alternative Strategie könnte eine bodengleiche Fauna-Passage in Verbindung mit einem straßenseitigen Wildtier-Erkennungssystem (RADS) sein. Tierpassagen auf gleicher Ebene sind ausgewiesene Stellen, an denen eine Lücke im Zaun es Tieren ermöglicht, die Straße zu überqueren, während RADS die Fahrer auf anwesende Tiere an der Passage aufmerksam macht, damit sie ihr Fahrverhalten entsprechend anpassen und Kollisionen vermeiden können. In dieser Pilotstudie untersuchten wir die Nutzung einer ebenen Fauna-Passage durch Rehe (*Capreolus capreolus*), Rothirsche (*Cervus elaphus*) und Wildschweine (*Sus scrofa*) in Südschweden und verglichen Veränderungen in der Anzahl Wildunfälle (WVCs) vor, während und nach dem Bau der Passage. Wir haben insgesamt 326 Kreuzungen von Wildtieren von 722 Personen über ein Überwachungsjahr (24. Januar 2020 bis 24. Januar 2021) gesammelt. Wir stellten fest, dass Überquerungsereignisse tendenziell von der Zeit dominiert wurden, die die Tiere am Straßenrand verbrachten, von wo aus sie sich dem ebenen Faunadurchgang näherten, insbesondere für Rehe, die in der Abenddämmerung viel Zeit damit verbrachten, am Straßenrand zu grasen. Wir haben auch festgestellt, dass Tiere länger in der Passage verweilten, wenn Fahrzeuge anwesend waren. In unseren 1-jährigen Erhebungen haben wir nur drei Unfälle aufgezeichnet. Beim Vergleich der jährlichen Kollisionsstatistiken vor, während und nach dem Bau des ebenen Fauna-Durchgangs haben wir eine Gesamtreduktion der Kollisionen um 66 % nachgewiesen. Während unser Pilotprojekt nur einen einzigen Standort bewertet, liefert es vielversprechende vorläufige Ergebnisse, die darauf hindeuten, dass ebene Faunapassagen dazu beitragen können, Kollisionen zu reduzieren und gleichzeitig die Verbindung über mittelgroße Straßen für große Huftiere aufrechtzuerhalten.

Das Forschungsprojekt an der Straße wird in *Frontiers in Environmental Science* vom 6. Dezember 2022 präsentiert: „*Ungulate use of an at-grade fauna passage and roadside animal detection system: A pilot study from Southern Sweden*“.

(A) Oben: Standort des ebenen Faunadurchgangs in Südschweden, in der Provinz Skåne. Die Straße 108 wird als schwarzes Kästchen angezeigt, und die genaue Position des Faunadurchgangs wird durch einen roten Punkt angezeigt.

Die drei Referenzstraßenabschnitte sind in blauen Ovalen dargestellt. Das Schema zeigt eine technische Zeichnung des ebenen Faunadurchgangs, mit einer 30 m breiten Öffnung im Zaun mit der Erkennungszonen am Straßenrand auf jeder Straßenseite, in denen die Tiere vom Videosystem erkannt werden, bevor sie die Straße überqueren. (B) Unten links: Ein Beispielvideo, wie es von der Verwaltungssoftware angezeigt wird. (C) Unten rechts: Ein Beispiel für das Warnzeichen A19-1 auf dem Wechselverkehrszeichen, um die Fahrer vor einem Tier innerhalb der ebenen Faunapassage zu warnen.

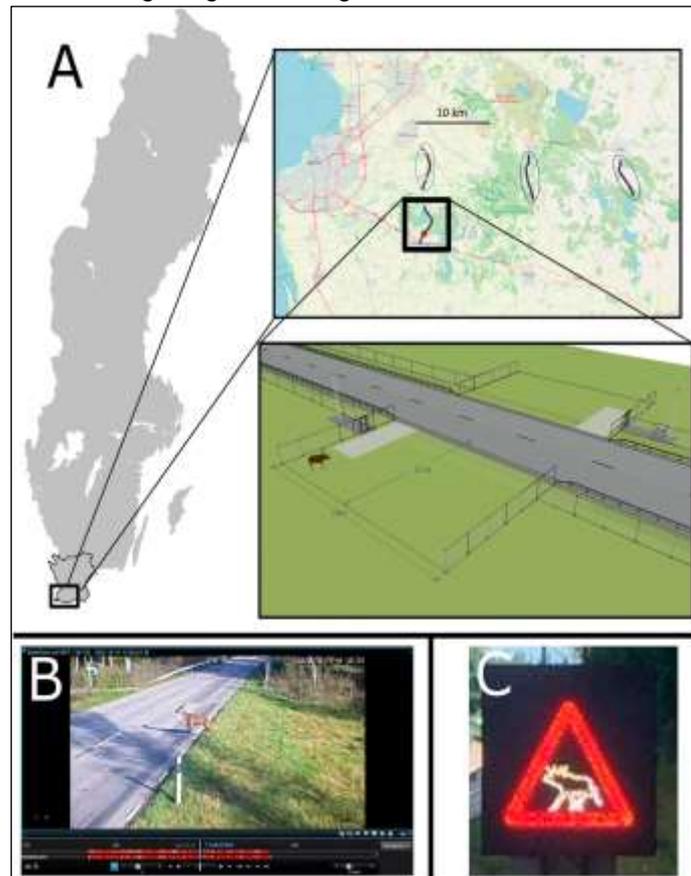


Abb. 41: Projekt Straße in Schweden

4.8.2. Forschungsprojekte der EU

○ LIFE - SAFE-CROSSING

Als wichtigstes Forschungsprojekt ist in Europa das im Rahmen des EC-Life Programm finanzierte „Safe Crossing“ zu nennen. „LIFE SAFE-CROSSING – Preventing Animal-Vehicle Collisions Demonstration of Best Practices targeting priority species in SE Europe; LIFE17 NAT/IT/000464“, hat als Ziel die Validierung verschiedener Systeme zur Wildunfallvermeidung. Der Fokus von WiConNET liegt mehr im Bereich der Entwicklung von elektronischen Schutzmaßnahmen. In diesem Sinne ist das SAFE-CROSSING Projekt weitgehend komplementär zum WiConNET Projekt. Das SAFE-CROSSING Budget beträgt etwa 3,5 Millionen Euro und ist damit etwa 10x umfangreicher als das WiConNET Budget.

Projektbeschreibung

Hintergrund: Große Raubtiere sind durch die lineare Infrastruktur (Straße, Schiene) in ganz Europa stark bedroht, aufgrund der direkten Sterblichkeit durch Kollisionen mit Fahrzeugen einerseits und der Barrierewirkung andererseits.



Abb. 42: SAFE-CROSSING Testsites

In Italien wird die Straßenmortalität des Marsianischen Braunbären (*Ursus arctos marsicanus*) auf 13 % aller Todesursachen geschätzt, was angesichts der geringen Populationszahl eine äußerst große Bedrohung darstellt.

Der Iberische Luchs (*Lynx pardinus*) in Spanien profitiert von LIFE IBERLINCE (LIFE10 NAT/ES/000570), aber Straßenkollisionen bleiben eine große Bedrohung für die Spezies. 2014 wurden 64 % der toten Luchse auf Straßen aufgefundenen.

In Griechenland werden wichtige Gebiete für Braunbären durch die Autobahn Egnatia und durch Nationalstraßen unterbrochen, mit geschätzten Auswirkungen von 30 % auf die lokale Bärensubpopulation. In Rumänien sind allein in den vergangenen fünf Jahren auf 40 km der Hauptstraße zwischen Brasov und Bukarest 20 Braunbären durch den Verkehr getötet worden.

Projektziele

Das Hauptziel des LIFE SAFE-CROSSING-Projekts ist es, die besten Praktiken (best practices) zu demonstrieren, welche verwendet werden können um die negativen Auswirkungen der Straßeninfrastruktur auf Großraubtiere in ganz Europa zu verringern.

Konkret zielt das Projekt auf folgendes ab:

- Einsatz innovativer Animal-Vehicle Collision (AVC) Präventionstools, die während des LIFE STRADE (LIFE11 BIO/IT/000072) Projektes entwickelt wurden
- Reduktion des Risikos von Verkehrsunfällen mit Braunbären in Griechenland, Italien und Rumänien mit dem Iberischen Luchs in Spanien und mit dem Wolf in den italienischen Projektgebieten;
- Verbesserung der Verbindungswege, beispielsweise mittels Straßenbrücken oder Tunnel, um die Migration von Populationen der Zielarten zu ermöglichen
- Steigerung des Bewusstseins für das Risiko von Kollisionen mit der Zielart im Projektgebiet.

Das Projekt setzt die FFH-Richtlinie (Habitats Directive) direkt um, indem es Bedrohungen von Braunbären, Luchsen und Wölfen in Natura-2000-Gebieten reduziert und es ist ebenfalls relevant in den EU-Verkehrssicherheitsvorschriften.

Erwartete Ergebnisse

- Errichtung von verschiedenen Warn-Hinweistafeln und Warnschildern in den von Wildtieren besonders frequentierten Bereichen
- Installation von etwa 1.000 aktiven Wildwarnern in den besonders gefährdeten Zonen in Rumänien (Brasov), Italien (Majella und Abruzzan Nationalparks), Spanien sowie in Griechenland
- Installation von mindestens 27 Wildtier-Fahrzeug-Kollisionsdemonstrationen (AVC) Präventionssysteme;
- Neuanpassung und Verbesserung von mindestens 80 Querungsstrukturen für Wildtiere;
- Eingriffe zur Vermeidung von Wildunfällen auf mindestens 400 km;
- Verringerung der Sterblichkeit der Zielarten durch Unfälle mit Fahrzeugen um mindestens 50 % in den Interventionsgebieten;
- Reduzierung der Geschwindigkeit bei mindestens 30 % der Fahrzeuge als Reaktion auf die Maßnahmen



Abb. 43: (AVC) Präventionssystem

und

- Übertragen der Kenntnisse der AVC-Präventionssysteme auf mindestens 100 Entscheidungsträger

Kooperation LIFE SAFE-CROSSING – WiConNET

Um die Synergien beider Projekte zu nutzen, wurde eine Kooperation der Projekte vereinbart. Im WiConNET Projekt entwickelten Systeme wurden an SAFE-CROSSING Testsites (speziell zum Schutz von Bären, Wolf und Luchs) nach Griechenland, Italien und Rumänien geliefert und installiert. Derzeit sind etwa 1.000# unverbundene DD430 und 200# verbundene DD450 ausgerollt, die Installation von weiteren 160 Warnern für Spanien ist in Vorbereitung. Laut Rückmeldung vom Safe-Crossing Team sind die vorläufigen Resultate mit den WiConNET DD430/450 sehr ermutigend.



Abb. 44: SAFE-CROSSING Testsite Brasov / Rumänien

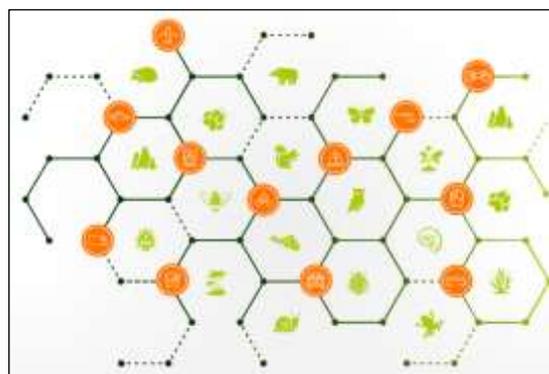
Die vom SAFE-CROSSING erzielten Ergebnisse werden zukünftig auch mit dem WiConNET-Projekt geteilt, und umgekehrt.

- **Das BISON-Projekt**



Auf europäischer Ebene besteht die dringende Notwendigkeit, Infrastrukturen nachhaltiger für die Biodiversität zu gestalten und gleichzeitig ihre Zuverlässigkeit und Effizienz zu gewährleisten. Europa muss in der Tat in der Lage sein, seine bestehende Infrastruktur an den Klimawandel anzupassen und den durch die Fragmentierung von Lebensräumen verursachten Artenrückgang abzumildern und gleichzeitig auf die Notwendigkeit der Entwicklung neuer Verkehrsinfrastrukturen, insbesondere in Osteuropa, zu reagieren.

Als Reaktion auf diesen Bedarf hat die Europäische Union zum ersten Mal ein 3-Millionen-Euro-Koordinierungs- und Unterstützungsaktionsprojekt (CSA) zum Thema Verkehr und Biodiversität finanziert. Als Teil der jüngsten H2020-Aufrufe legt das BISON-Projekt rechtzeitig die Grundlagen und



verstärkt die Forschung zu diesen Themen im nächsten europäischen Forschungsrahmenprogramm 2021-2027 (HORIZON EUROPE).

Das BISON-Projekt, das von einem Konsortium aus 44 europäischen Mitgliedern aus 16 Ländern geleitet wird, zielt darauf ab, die Integration der Biodiversität in die

Infrastrukturentwicklung, einschließlich Straßen, Eisenbahnen, Wasserstraßen, Flughäfen, Häfen und Energietransportnetze, anzugehen. Das BISON-Projekt zielt daher darauf ab:

- Identifikation des zukünftigen Forschungs- und Innovationsbedarf für eine bessere Integration der Biodiversität in die Infrastruktur.
- Identifikation von nachhaltigen und widerstandsfähigen Bau-, Wartungs- und Inspektionsmethoden und Materialien, die von verschiedenen Verkehrsträgern verwendet werden können, um den Druck auf die Biodiversität zu mindern.
- Hilfe für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union, um ihre internationalen Verpflichtungen einzuhalten, indem Sie alle Beteiligten in die Integration der Biodiversität in die Infrastrukturplanung und -entwicklung einbeziehen.
- Hilfe für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, um durch Zusammenarbeit und Unterstützung der europäischen Forschung politische Vorreiter zu werden.

Das BISON-Projekt benötigt drei Jahre, um einen aktuellen Überblick über Forschung und Praxis, eine Synthese aufkommender Trends und Herausforderungen und die Mittel zur Umsetzung führender Praktiken und betrieblicher Innovationen vor Ort zu liefern.

Link: <https://bison-transport.eu/>

○ **GreenWeb**



Das GreenWeb ist eine offene interdisziplinäre Plattform von Experten und Organisationen aus verschiedenen Bereichen, die sich auf die Zusammenarbeit und Arbeit zu Ökologie und Verkehr in Südosteuropa (SEE) konzentrieren.

Das Ziel der GreenWeb-Plattform ist es, die ökologische Konnektivität zu sichern, indem die Kohärenz und ökologische Funktionalität von Gebieten mit hohem Biodiversitätswert sichergestellt wird, während lineare Verkehrsinfrastrukturen auf nationaler und internationaler Ebene in SOE entwickelt werden.

Die Plattform wird auf einen effektiven Transfer bewährter Verfahren und Erfahrungen hinarbeiten und die Vorteile des Austauschs und der Verbesserung des relevanten Wissens in Bezug auf die nachhaltige Entwicklung sowohl der grünen als auch der grauen Infrastruktur in SOE im Rahmen der Ziele für nachhaltige Entwicklung der EU maximieren. Bis heute hat die GreenWeb-Initiative zur Entwicklung mehrerer Projekte beigetragen, an denen eine Reihe von Interessenvertretern aus SOE beteiligt waren.

Link: <http://green-web.eu/>

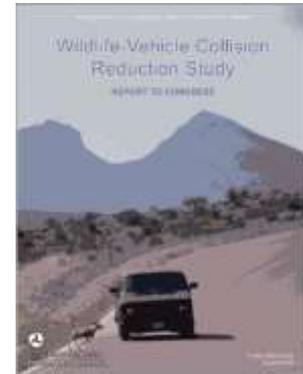
4.8.3. Weltweite Initiativen zur Vermeidung von Wildunfällen

Auch außerhalb von Europa gibt es zahlreiche und zunehmende Bemühungen zur Reduktion von Wildunfällen. Da eine detaillierte Auflistung der Initiativen den Rahmen des WiConNET-Projektes sprengen würde, sind nachfolgend exemplarisch einige Projekte

angeführt.

- **USA**

Im Durchschnitt kommen in den USA jedes Jahr etwa 450 Personen bei Wildunfällen ums Leben. Deshalb wurde schon in den 1990er Jahren mit Versuchen zur Wildunfallvermeidung begonnen. Eine Darstellung der Aktivitäten mit zahlreichen Referenzen sind in „*Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study - Report to Congress*“ aus dem Jahr 2008 zusammengefasst. Allerdings sind darin moderne aktive Methoden zur Unfallvermeidung nur rudimentär aufgeführt. Neuerdings sind verschiedenste Projekte der DoTs der US-Staaten und einzelner Autobahnbetreiber bekannt.



Am 20 Januar 2023 ist in „The Washington Post“ ein interessanter Artikel „*Fear the deer: Crash data illuminates America’s deadliest animal*“ mit vielen statistischen Informationen erschienen. Link: <https://www.washingtonpost.com/business/2023/01/20/deer-car-collisions/>

- **Japan**

Der Schwerpunkt zur Wildunfallvermeidung in Japan liegt im Bereich Schiene, besonders bei den Hochgeschwindigkeits-Zügen (Shinkansen). Studien fanden heraus warum Wildtiere die Nähe von Schienentrassen suchen, es ist besonders der eisenhaltige Schienenabrieb den die Tiere lecken um ihren Bedarf zu decken „*Why deer are drawn to train tracks, and how Japan is solving the problem with this simple block*“; Link: <https://japantoday.com/category/features/lifestyle/why-deer-are-drawn-to-train-tracks-and-how-japan-is-solving-the-problem-with-this-simple-block>

Es werden in Japan aber auch aktive Schutzmaßnahmen erprobt, bei welchen die Züge Warnlaute zur Abschreckung aussenden: „*Trains in Japan will bark and snort in a bid to keep deer off the tracks*“; Link: <https://www.weforum.org/agenda/2018/02/trains-japan-bark-snort-deer-off-tracks/>

- **Südamerika**

Dissertation Fernanda Delborgo Abra: „*Mammal-vehicle collisions on toll roads in Sao Paulo State: implications for wildlife, human safety and costs for society*“

Link: [Fernanda_Delborgo_Abra.pdf \(usp.br\)](#)

4.8.4. Forschungsverbände

- **Der iene Forschungsverbund**

Einer der wichtigsten weltweit aktiven Gesellschaften zur Wildunfallvermeidung ist die **iene** (<https://www.iene.info/>).

Gegenwärtig hat die IENE mehr als 400 einzelne Mitglieder aus mehreren verschiedenen

Organisationen, welche mehr als 50 Länder repräsentieren (Daten von Dezember 2017).

Die iene organisiert internationale Konferenzen und Workshops.

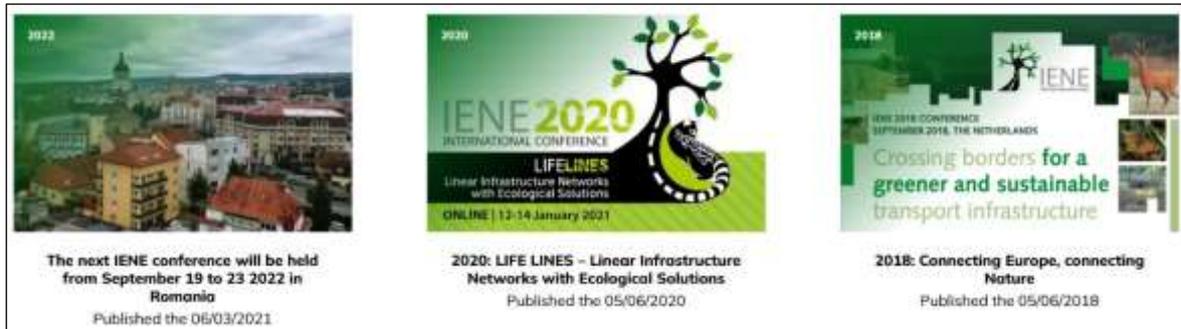


Abb. 45: iene-Publikationen

Workshops und Trainingsseminare

IENE organisiert wissenschaftliche und technische Workshops auf Initiative des jeweiligen Gastlandes oder der Organisation. Diese Veranstaltungen richten sich in der Regel an ein subregionales oder nationales Publikum und konzentrieren sich auf ein bestimmtes Thema. Workshops bieten nationalen Experten, Interessengruppen, Organisationen und Behörden Gelegenheit, sich mit internationalen IENE-Experten zu treffen und spezifische Probleme oder Projekte im Zusammenhang mit Verkehrsinfrastruktur und Ökologie zu diskutieren.

Die IENE-Schulungsseminare konzentrieren sich auf verschiedene Themen im Zusammenhang mit dem Thema der internationalen IENE-Konferenzen, können aber auch ad hoc entwickelt werden. Sie zielen darauf ab, einen evidenzbasierten Kapazitätsaufbau zur Bewältigung und Minderung der Auswirkungen der Infrastruktur auf die Biodiversität bereitzustellen.

Zusammenarbeit

IENE-Kooperationen sind Bildungs-, Forschungs- oder Informationsaktivitäten, die durch die Beteiligung verschiedener IENE-Mitglieder durchgeführt werden. Sie beziehen normalerweise Mitglieder des IENE Governance Board und des Scientific and Expert Committee mit ein. IENE-Projekte zielen darauf ab, das Wissen und die Anerkennung der Infrastrukturauswirkungen auf die Entwicklung von Biodiversität und Ökosystemen sowie die verfügbaren Lösungen zur Vermeidung, Verringerung oder Milderung dieser Auswirkungen zu erweitern.

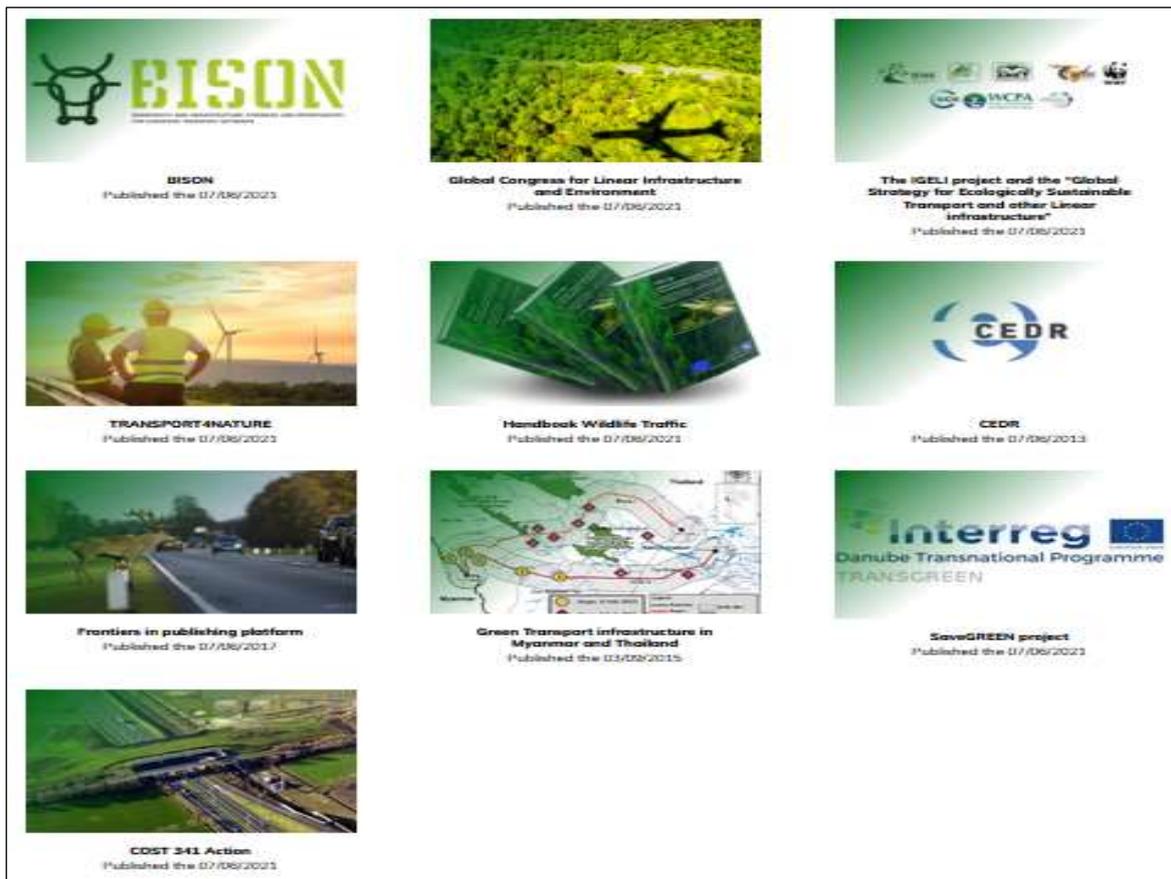


Abb. 46: eine-Kooperationen

○ **ICOET**

ICOET ist die führende interdisziplinäre, von Behörden unterstützte Konferenz, die sich mit dem breiten Spektrum ökologischer Fragen im Zusammenhang mit Transportsystemen in allen Verkehrsträgern befasst. Experten für Verkehrsentwicklung, damit verbundene wissenschaftliche Studien, politische Fragen und Verwaltungsprozesse versammeln sich bei ICOET, um aktuelle Forschungsergebnisse, hochwertige Anwendungen und bewährte Verfahren auszutauschen, die sowohl den Projektentwicklungsprozess als auch die ökologische Nachhaltigkeit aller Verkehrsträger verbessern können.



Das ICOET-Programm umfasst Podiumspräsentationen, Poster, Exkursionen und Ausstellungen zu Themen, die für Forscher, Biologen, Ingenieure, Planer, Projektmanager, Administratoren und politische Entscheidungsträger von Interesse sind. Hunderte von Fachleuten aus den Vereinigten Staaten und mehr als 20 Ländern nehmen regelmäßig an

der ICOET teil – Vertreter von Regierungs-, Stammes-, akademischen, nichtstaatlichen und privaten Industrieorganisationen. **Link:** <https://www.icoet.net/>

○ **Australasien**



Ein professionelles Netzwerk, das sich der Erforschung, Gestaltung und Implementierung von umweltbewusster linearer Infrastruktur (Straßen, Schienen und Versorgungseinrichtungen) in ganz Australasien widmet.

Lineare Infrastrukturen können verheerende Auswirkungen auf die Umwelt haben, einschließlich der Millionen von Tieren, die jedes Jahr von Fahrzeugen getötet werden, der Isolierung von Wildtierpopulationen, die die lineare Infrastruktur nicht durchqueren können, und der vollständigen Störung der Ökosystemfunktion. Darüber hinaus sterben Tausende von Menschen und viele weitere werden verletzt, nachdem sie mit Wildtieren kollidiert sind.

Die Straßenökologie ist eine relativ neue Disziplin, die versucht, die Umweltauswirkungen aller linearen Infrastrukturen (nicht nur Straßen) besser zu verstehen und praktische Lösungen anzubieten. Gegenwärtige Versuche, umweltfreundliche Straßen zu entwerfen, umfassen häufig den Bau von Überquerungsstrukturen für Wildtiere oder Investitionen in Umweltkompensationen. Informationen zu bewährten Verfahren oder den effektivsten Methoden sind jedoch schwer zu finden, da sie oft in technischen Berichten vergraben sind oder nach Abschluss eines Projekts verloren gehen. Damit sich das Feld weiterentwickeln kann, muss diese Evidenzbasis leicht zugänglich sein, sodass Industrie, Regierung und Forscher erfahren können, welche Strategien erprobt und getestet wurden, welche sich als wirksam erwiesen haben und welche gescheitert sind. **Link:** <http://www.ecologyandtransport.com/>

5 DAS WILDWARNER-MESSLABOR

5.1. Aufgabenstellung Wildwarnerlabor

Im Projektantrag wurde die Entwicklung von Methoden zur objektivierten Beurteilung von passiven und aktiven Wildwarnsystemen als zukünftige Entscheidungshilfe für den AG versprochen. Der Aufbau eines reproduzierbaren Messsetups (Wildwarner-Messlabor) war ebenfalls Ziel dieses Arbeitsschrittes.

5.1.1. Optische Testung

Zur optischen Charakterisierung von optischen, passiven Wildreflektoren wurde ein Messverfahren entwickelt, welches das Fernfeld-Reflexionsbild, sowie die Retroreflexion darstellt. Im Messaufbau wurde auf eine einfache Reproduzierbarkeit, Kompaktheit und Vergleichbarkeit verschiedener Wildwarnreflektoren Wert gelegt.

5.1.2. Akustische Testung

Zur akustischen Charakterisierung von akustischen Wildwarnern wurde ein Messkonzept entworfen, welches auf den Bestimmungen der Richtlinie RVS 04.03.12 (Wildschutz) aufbaut und das akustische Abstrahlverhalten von Wildwarnern berücksichtigt.

5.2. Messaufbau

5.2.1. Aufbau Optische Messungen

Das optische Reflexionsverhalten wurde in zwei relevanten Winkelbereichen bestimmt:

- α von 55° bis 120° (horizontal): Reflexion des einfallenden Scheinwerferlichtes normal ($=90^\circ$) zur Beleuchtungsrichtung zur Warnung der Wildtiere. Der vertikale Winkelbereich betrug $\beta \pm 25^\circ$.
- α von $\pm 25^\circ$ (horizontal, entspricht den Bereich von 25° bis 335°): Retro-Reflexion, zurück in die Beleuchtungsrichtung ($=0^\circ$) zur Charakterisierung der Blendung. Der vertikale Winkelbereich betrug $\beta \pm 20^\circ$.

Da die absolute Reflexionsintensität von mehreren Parametern abhängt, beispielweise Strahlungsintensität vom beleuchtenden Autoscheinwerfer oder der Entfernung, wurde ein relatives Reflexionsvermögen zur Charakterisierung und zum Vergleich herangezogen. Die Kalibrierung des Reflexionsvermögens wurde über zwei Referenzpunkte durchgeführt:

- 0% entspricht der Reflexion eines perfekten Absorbers (=Dunkelbild)
- 100% entspricht der Reflexion eines idealen weißen (diffusen) Lambert'schen Reflektors (= Reflexion von einem Weiß-Normal welches den Projektionsschirm durch diffuse Reflexion homogen ausleuchtet).

Zur absoluten Vergleichbarkeit, z.B. mit aktiven optischen Wildwarnern oder zum Vergleich mit Wahrnehmungsschwellen von Wildtieren kann für bestimmte Szenarien (Entfernungen Kfz und Tiere, Scheinwerfertype) aus den physikalischen Eigenschaften des gewählten Referenzobjekts auf die absolute Lichtstärke zurückgerechnet werden. Im Messaufbau wurde immer ein 60 mm breiter Abschnitt des Geräts ausgeleuchtet.



Abb. 47: Homogene Ausleuchtung eines 60 mm Abschnittes des Wildwarn-Gerätes im Messaufbau

Für die Anwendung ist das Abstrahlprofil im Fernfeld von Interesse. Zur Reproduzierung in einem kompakten Messumfeld ist es nicht zielführend, die Messung in realen Entfernungen durchzuführen. Experimente zeigen, dass ab einer Entfernung von 50 cm zum Wildwarner das Abstrahlprofil bereits dem Fernfeldprofil entspricht.

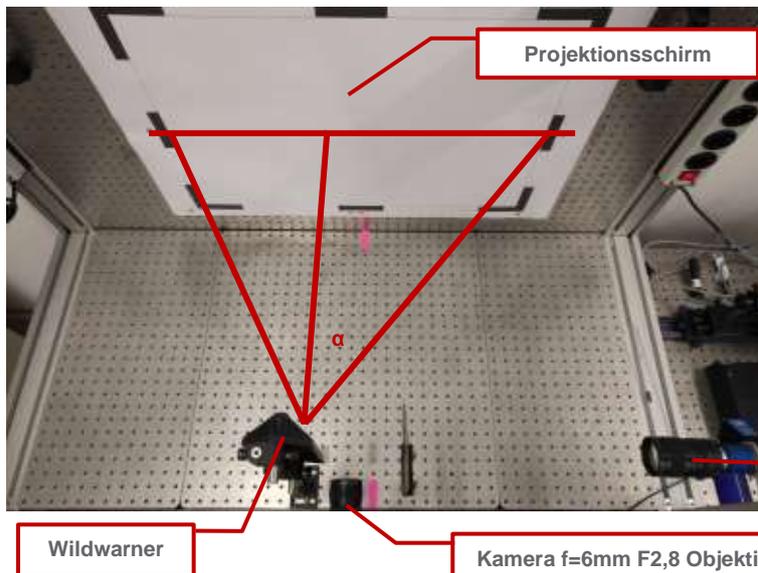


Abb. 48: Reflexionsmessung - Aufsicht

Zur homogenen Ausleuchtung wurde ein geblitzter Hochleistungslichtprojektor mit 170 kLux und 6000 K Farbtemperatur verwendet. Über ein Objektiv mit 75mm Brennweite kann damit der Messbereich homogen mit minimaler Divergenz ausgeleuchtet werden.

Das Reflexionsbild wurde mit Projektionsschirmen aufgefangen. Das Bild am Projektionsschirm wurde von einer Weitwinkelkamera erfasst. Über Referenzmarker wurde

das Kamerabild entzerrt und daraus die Reflexion in den Winkeln α (horizontal) und β (vertikal) gemessen. Um einen größeren Winkelbereich abzudecken, können in gleicher Vorgehensweise mehrere Schirme und Kameras angeordnet werden. Wegen der Bildentzerrung muss die Kameraachse nicht orthogonal zur Bildfläche sein.

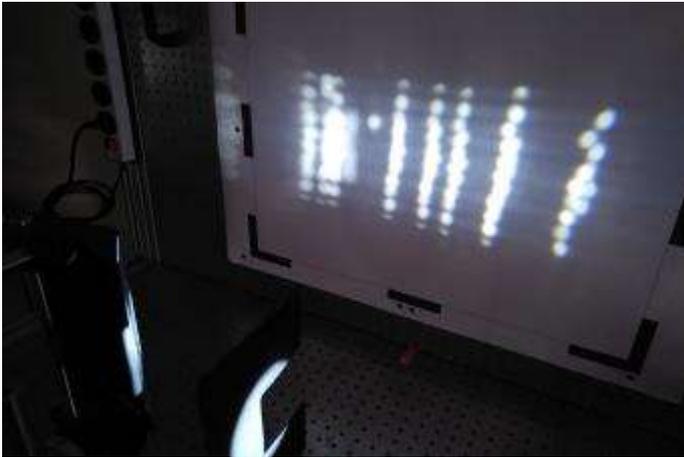


Abb. 49: Reflexionsbild eines Wildwarners am Projektionsschirm im Messaufbau

Zur Messung der Retroreflexion erfolgte die Beleuchtung aus einem Ausschnitt aus der Projektionsfläche – dadurch entsteht in der 0° Richtung ein blinder Fleck für das Messsystem für Reflexionswinkel $< 3^\circ$.

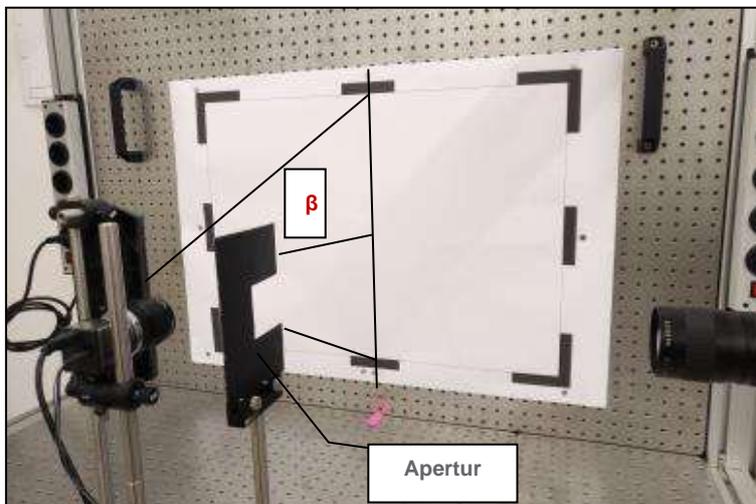
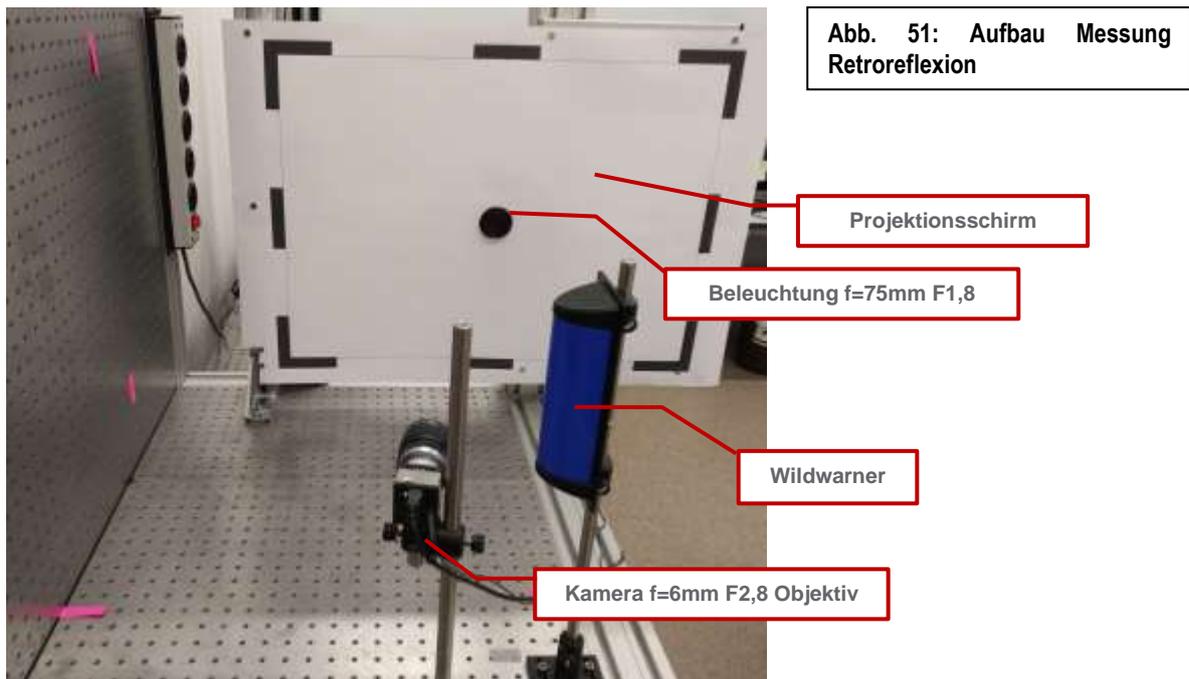


Abb. 50: Reflexionsmessung - Seitenansicht



5.2.2. Aufbau Akustische Messungen

Als Messraum wurde ein schallreflexionsarmer Raum verwendet. Die Nachhallzeit des Raumes liegt im akustischen Frequenzbereich von 63 Hz bis 10 kHz unter 0,5 s. Zudem erfüllt der Raum alle Anforderungen zur Durchführung von Schalleistungsmessungen nach der Norm ÖNORM EN ISO 3744. Für die Durchführung akustischer Messungen stand eine vollständig kalibrierte Messkette zur Verfügung. Im Zuge der Messungen wurde diese verwendet, um das akustische Abstrahlverhalten des Warngeräusches von ausgewählten akustischen Wildwarnern in der horizontalen und vertikalen Ebene zu bestimmen.

Die zu prüfenden Wildwarner wurden in 5-Grad Schritten ausgerichtet und das akustische Warngeräusch aufgezeichnet. Messmikrophon und Wildwarner hatten dabei winkelunabhängig eine Distanz von 0,5 m bzw. 1 m zueinander und waren auf gleicher Höhe (1 m bzw. 2 m).

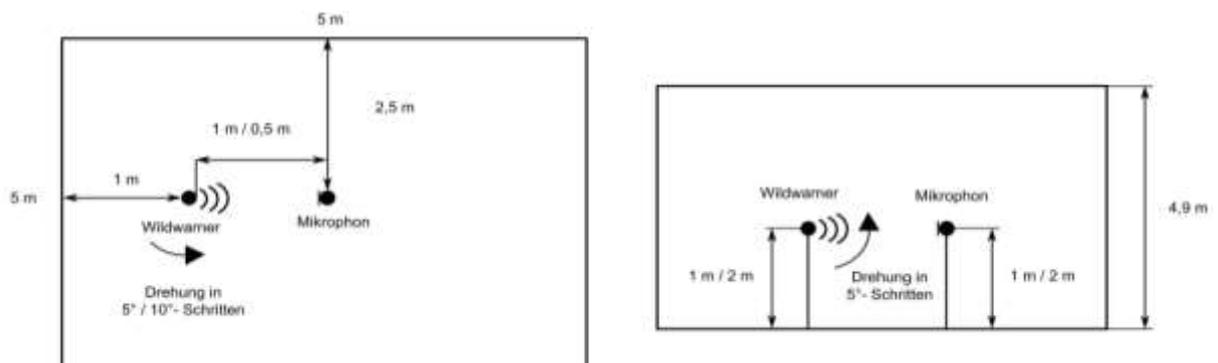


Abb. 52: Grundriss und Seitenansicht des verwendeten Messaufbaus

Grundriss (links) und Seitenansicht (rechts) des verwendeten Messaufbaus im schallreflexionsarmen Raum

Aus dem aufgezeichneten akustischen Signal wurde der mittlere Schalldruckpegel in Abhängigkeit der horizontalen bzw. vertikalen Abstrahlrichtung über die zeitliche Mittelung des Schalldrucks bestimmt.

Um die akustischen Wildwarner in ihrer Wirkung auf das menschliche Gehör zu beschreiben, wurden zusätzlich auf alle bisher beschriebenen Messgrößen, die auf dem gemessenen Schalldruck basieren, eine A-Bewertung angewandt. Zur Bewertung des akustischen Wildwarners für Wild wurden aber die unbewerteten Größen herangezogen und zusätzlich der jeweilige Hörbereich und die frequenzabhängige Lautstärkewahrnehmung des Tiers berücksichtigt, sofern diese aus Untersuchungen bekannt ist. Die A-Bewertung entspricht näherungsweise der frequenzabhängigen Kurve gleicher Lautstärkepegel im Bereich von 20 - 40 Phon für das menschliche Gehör.

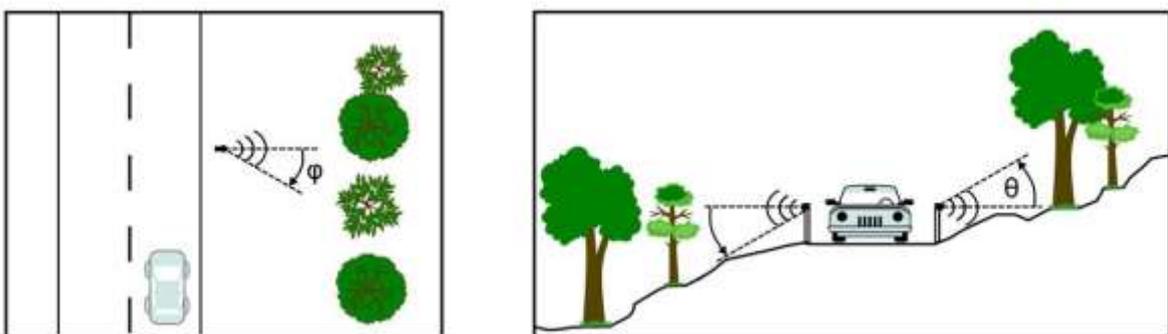


Abb. 53: Bedeutung des horizontalen Winkels ϕ sowie des vertikalen Winkels θ

5.3. Demonstration der optischen Messverfahren

Im Projekt wurden fünf handelsübliche Wildwarnreflektoren prototypisch überprüft.



WEGU weiß

WEGU blau

WIWAFLASH
Silverstar

WIWAFLASH
blau

Halbkreisreflektor
retroreflektierend

Abb. 54: Verschiedene Wildreflektoren

5.3.1. Gesamte Reflexion und Blau Anteil im Messbereich

Wildwarner Nr.	1	2	3	4	5
Gesamte Reflexion [%]	260	100	53	23	29
Blau- Anteil [%]	32	56	31	48	64

Tabelle 6: Gesamte Reflexion im Messbereich [%] vom Messnormal und Blau-Anteil [%]

Die getesteten Wildwarner variieren sehr stark in Bezug auf die gesamte Reflexion im Messbereich. WW1 hat mit 260%, also das 2,6-fache des Messnormals, die weitaus größte Gesamtreflexion. Die WW mit der geringsten Gesamtreflexion sind WW4 und WW5 mit lediglich ca. einem Viertel der Reflexion im Messbereich, welche bezogen auf die Beleuchtung reflektiert wird.

Der Blauanteil der 5 getesteten WW variiert sehr stark je nach der Farbe (blau und weiß). Die blauen WW haben verständlicherweise einen sehr hohen Blauanteil (WW2, 4, 5) von 48-64%, die beiden weißen WW (1+3) haben lediglich einen Blauanteil von 31-32%.

5.3.2. Relative Reflexion in Prozent in vertikaler und horizontaler Richtung

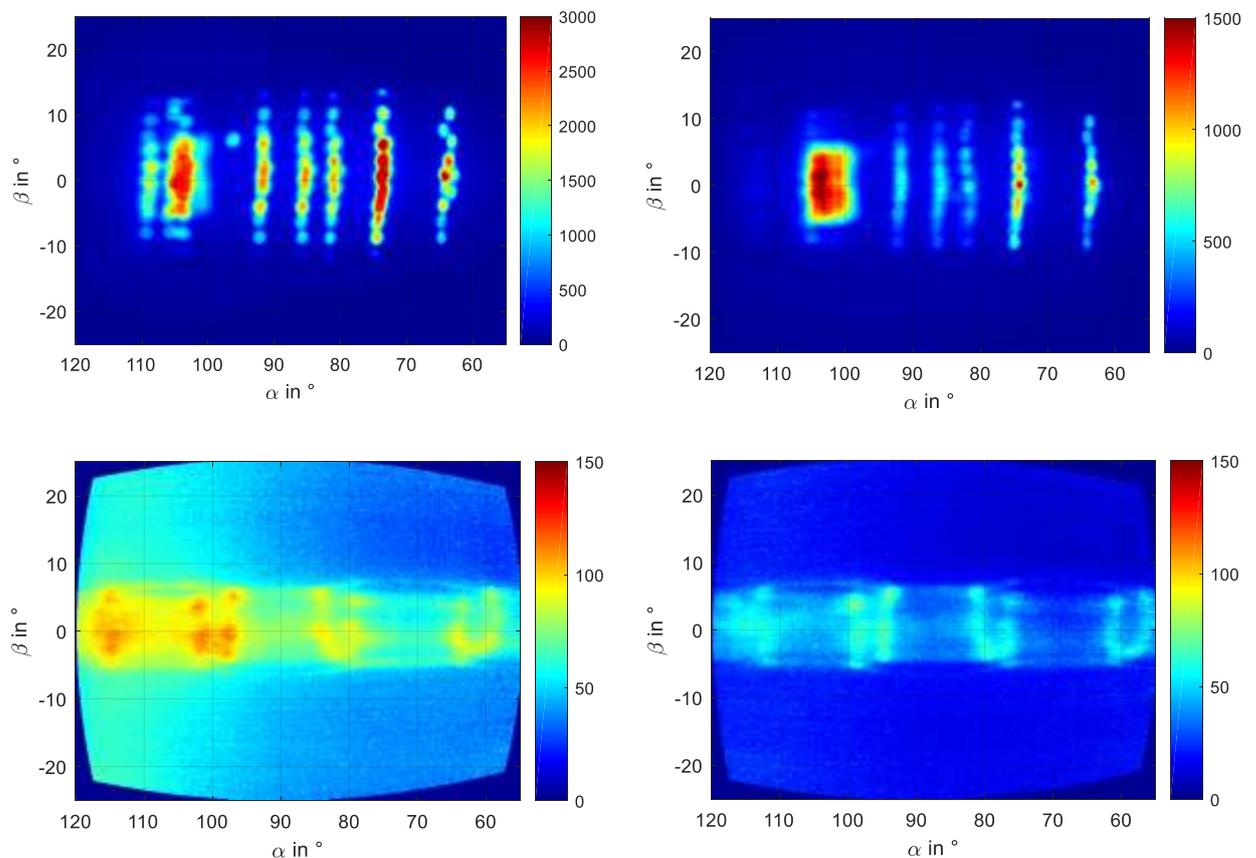


Abb. 55: Fernfeld 2D - Abstrahlcharakteristik in vertikale und horizontale Richtung

In dieser Abbildung erkennt man wesentliche Unterschiede im Reflexionsverhalten der fünf gemessenen WW: Die WW1+2 reflektieren sehr stark im vertikalen Bereich von +/- 10° um

die Horizontalebene. Die Abstände der Extremwerte in horizontaler Richtung betragen etwa 5-10°, welches in 100m Entfernung etwa 9-18m entspricht, in 50m Entfernung logischerweise nur mehr die Hälfte und zwar zwischen 4,5 und 9m. Der Unterschied zwischen WW1 und 2 ist die relative Reflexion, welche auf der Farbskala deutlich erkennbar ist (max. 3000 versus 1500 [%]).

Die anderen drei WW reflektieren weitaus weniger und dass nur in einem Band von ca. +/- 6° in vertikaler Richtung. Vier extreme Bereiche können bei WW3+4 erkannt werden, welche ca. alle 15° in vertikaler Richtung auftreten. Die Reflexion in diesen Bereichen (siehe Farbskala) ist aber um eine Zehnerpotenz geringer als bei WW2. Bei Wildwarner 5 erkennt man eine deutliche Zunahme der Reflexion in Richtung Lichtquelle (Zunahme von links nach rechts, max. bei 55°, also am rechten Rand des Bildes).

5.3.3. Absolute Beleuchtungsstärke beim Wildtier

Zur absoluten Vergleichbarkeit, z.B. mit aktiven optischen Wildwarnern oder zum Vergleich mit Wahrnehmungsschwellen von Wildtieren kann für bestimmte Szenarien (Entfernungen, Scheinwerfertype) aus den physikalischen Eigenschaften des gewählten Referenzobjekts auf die absolute Lichtstärke zurückgerechnet werden. In den Auswertungen wird dies beispielsweise für den Fall eines **Halogenscheinwerfers** bei **Fernlicht** mit einer **Farbtemperatur von 3200 K** und einer **Beleuchtungsstärke am rechten Fahrbahnrand von 1 lx in 100m Entfernung** und **10 lx in 50m** Entfernung gerechnet.

Diese Werte entsprechen den Mindestanforderungen an Automobilscheinwerfern. Tatsächliche Beleuchtungsstärken können aber deutlich höher liegen.

Um eine Vorstellung zu bekommen, wie viel Licht beim Tier neben der Straße ankommt, wurde mittels unterschiedlicher Entfernungen des Autos bzw. des Tiers (jeweils 50 und 100m) gerechnet. Die Farbtemperatur wird durch eine Gewichtung der Farbkanäle von 35,4% / 33,5% und 31,1 % (rot/grün/blau) modelliert.

In der folgenden Tabelle kann somit die absolute Beleuchtungsstärke in Lux [lx] im Vergleich zu den Grafiken der relativen Reflexion angegeben werden (sichtbar an der angepassten Farbskala), welche rechnerisch anhand der relativen Reflexion hochgerechnet wurde. Die Maßeinheit Lux ist definiert als die photometrische Beleuchtung, die ein Lichtstrom von 1 Lumen [lm] erzeugt, wenn er sich gleichmäßig über eine Fläche von 1 Quadratmeter (m²) verteilt.

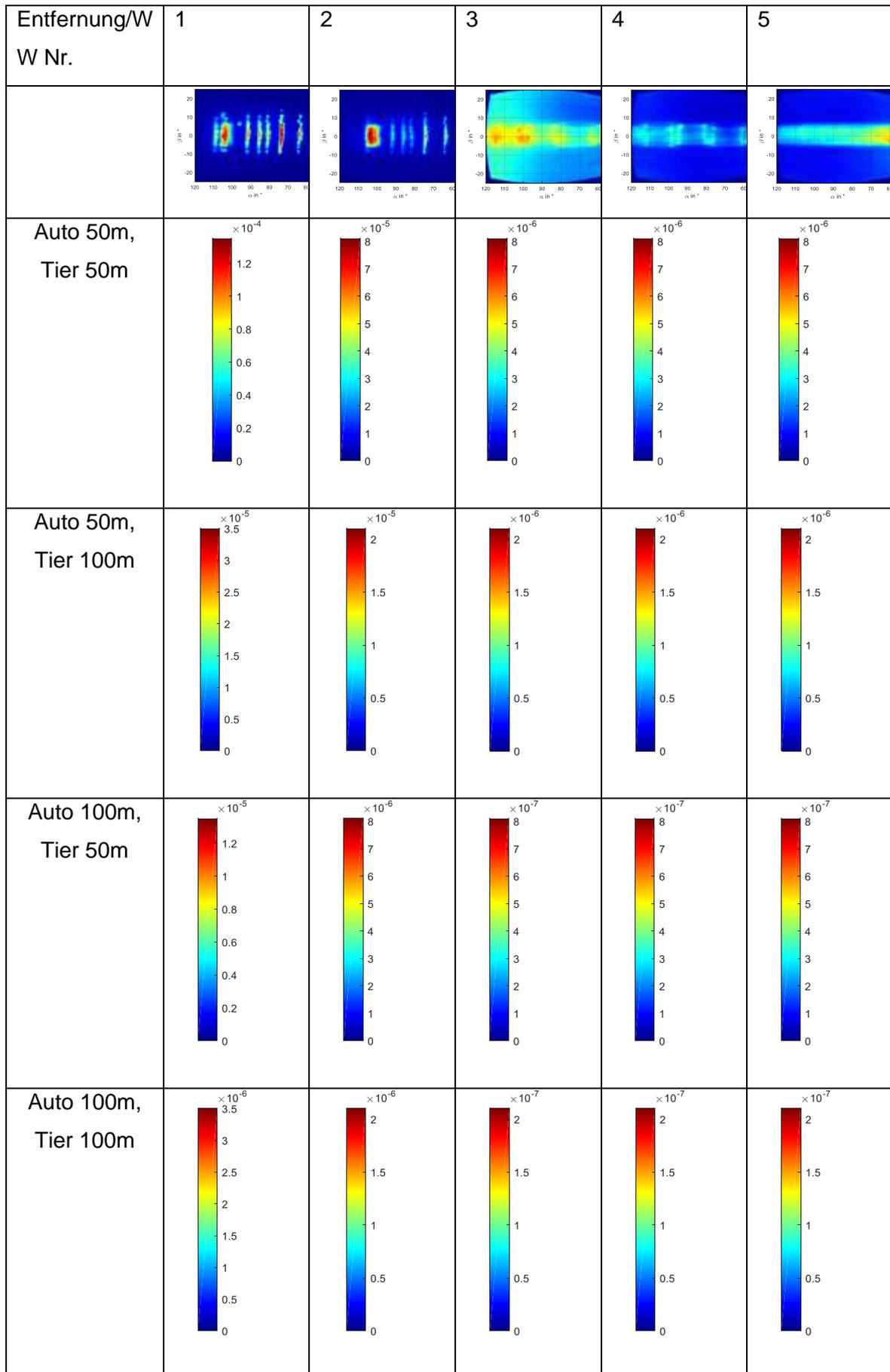


Abb. 56: Beleuchtungs- und Reflexionswerte

Die Interpretation dieser Farbskalen kann wie nachfolgend beschrieben erfolgen: die Maximalwerte in den Grafiken der relativen Reflexion (dunkelrot) liegen bei einer Entfernung des Autos und des Tieres von jeweils 50m (erste Zeile in der Tabelle) bei 1,3/10.000 lx (ganz links) bis zu 8/1.000.000 lx (ganz rechts) also bei 0,13 mlx bis 0,008 mlx [Milli-Lux].

Bei einer Entfernung des Autos und des Tieres von jeweils 100m (letzte Zeile) liegen diese Werte bereits bei nur 3,5/1.000.000 lx bis 2/10.000.000 lx, also bei 0,035 mlx bis zu 0,0002 mlx. Vor allem bei den WW 4+5 kommen solche dunkelroten Bereiche jedoch gar nicht vor, sind also nochmals weniger.

5.3.4. Kumulative Reflexion in Prozent, horizontal und vertikal, nach RGB

Wildwarner Nr.	Kumulative Reflexion [%] horizontal	Kumulative Reflexion [%] vertikal
1		
2		

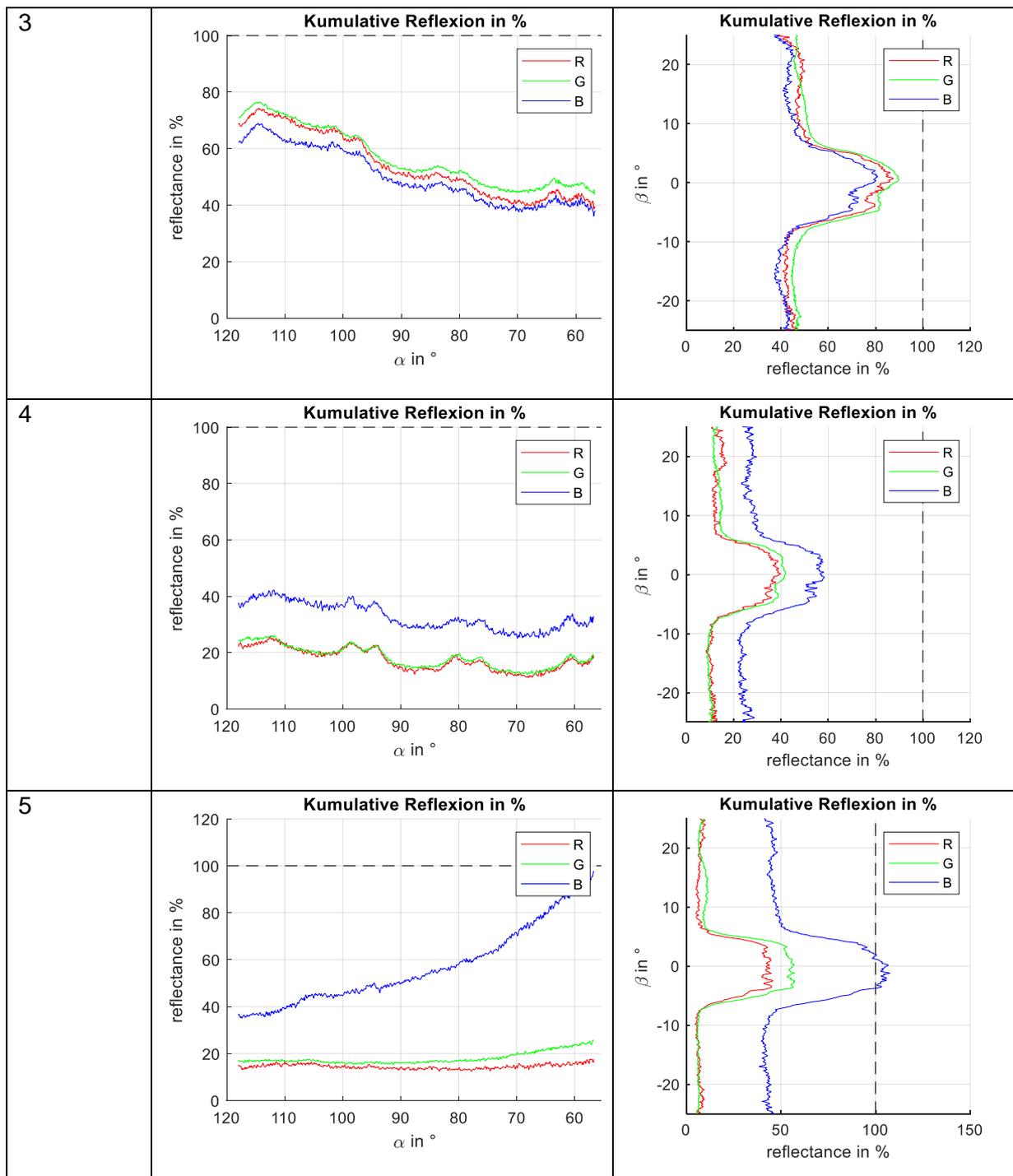


Tabelle 7: Kumulative Reflexion in Prozent, horizontal und vertikal, nach RGB

Die horizontale Abstrahlcharakteristik (in der Tabelle die linken Grafiken) zeigt die gesamte, aufintegrierte abgestrahlte Intensität in den Farbkanälen Rot, Grün, Blau (RGB). Die vertikale Abstrahlcharakteristik (in der Tabelle rechts) analog dazu.

Um die Wildwarner vergleichen zu können, muss man sich zuerst die Werte der x- und y-Achse genauer anschauen. Dabei erkennt man große Unterschiede in der Skala der Reflexion in %.

Bei der horizontalen Reflexion (linke Bilder) fällt auf, dass der WW1 Maximalwerte von 750-1200% hat, v.a. im roten Farbbereich, während WW4 lediglich max. 40% im blauen Farbbereich aufweist. WW1+2 haben ähnliche Spitzen im gleichen Winkelbereich, jedoch um einen Faktor 2,2 weniger. Die Spitzen sind (im blauen Bereich) lediglich bei 300-550% bei einem Winkelbereich von $\alpha = 75^\circ$. Die WW3+4 haben keine Spitzen, verlaufen daher recht gleichmäßig in horizontaler Richtung. Die Werte variieren zwischen 40-75% (WW3) und zwischen 15-40% (WW4) pro Farbbereich. Beim WW5 steigt der blaue Farbanteil deutlich an, je näher der Winkel zur Lichtquelle ist. Im Bereich von $\alpha = 55^\circ$ steigt der Blauanteil auf etwa 100% an, während er bei 90° , also normal zur Fahrtrichtung der Autos, lediglich 50% reflektiert.

Bei der vertikalen Reflexion (rechte Bilder) erkennt man bei jedem WW Spitzen in der Horizontalebene, also bei $\beta = 0^\circ$. Bei WW1 geht die Spitze im roten Farbbereich bis 900%, bei WW2 im blauen Bereich bis 500%, bei WW3 im grünen Bereich bis 90%, bei WW4 im blauen Bereich bis 60% und bei WW5 im blauen Bereich bis 105%. Das Muster ist im Minus- und im Plusbereich sehr ähnlich und erreicht bereits bei $\pm 10^\circ$ einen viel geringeren Reflexionswert. Bei der Annahme, dass der WW in einer Höhe von 1m positioniert ist, erreicht die Reflexion des WW in 50m Entfernung und eines Winkels von $+10^\circ$ eine Höhe von knappen 10m. In diesem Bereich soll ein WW auch nicht mehr viel reflektieren, außer die Straße ist in einem Einschnitt. In diesem Fall soll aber auch der WW leicht um 5° geneigt werden (siehe RVS 04.03.12 Wildschutz).

5.3.5. Retroreflexion

Retroreflexion/ Nr. der WW	1	2	3	4	5
In % vom Messnormal	55	41	46	34	190
Blendung [mlx] bei 50m Entfernung	0,3	0,2	0,3	0,2	1

Tabelle 8: Retroreflexion der WW im 3-4° Ring

Der WW5 hat eine deutlich größere Retroreflexion als die anderen vier gemessenen WW. Der WW5 hat fast die doppelte Retro-Reflexion als im Messnormal, also in Richtung der Wildtiere. Im Vergleich zu den anderen WW, ergibt sich eine 3,5-5,5-fache Retroreflexion, welches eine viel höhere Blendung der Lenker aufgrund ihrer eigenen Scheinwerfer verursacht. In 50m Entfernung blendet man sich selber mit 1mlx.

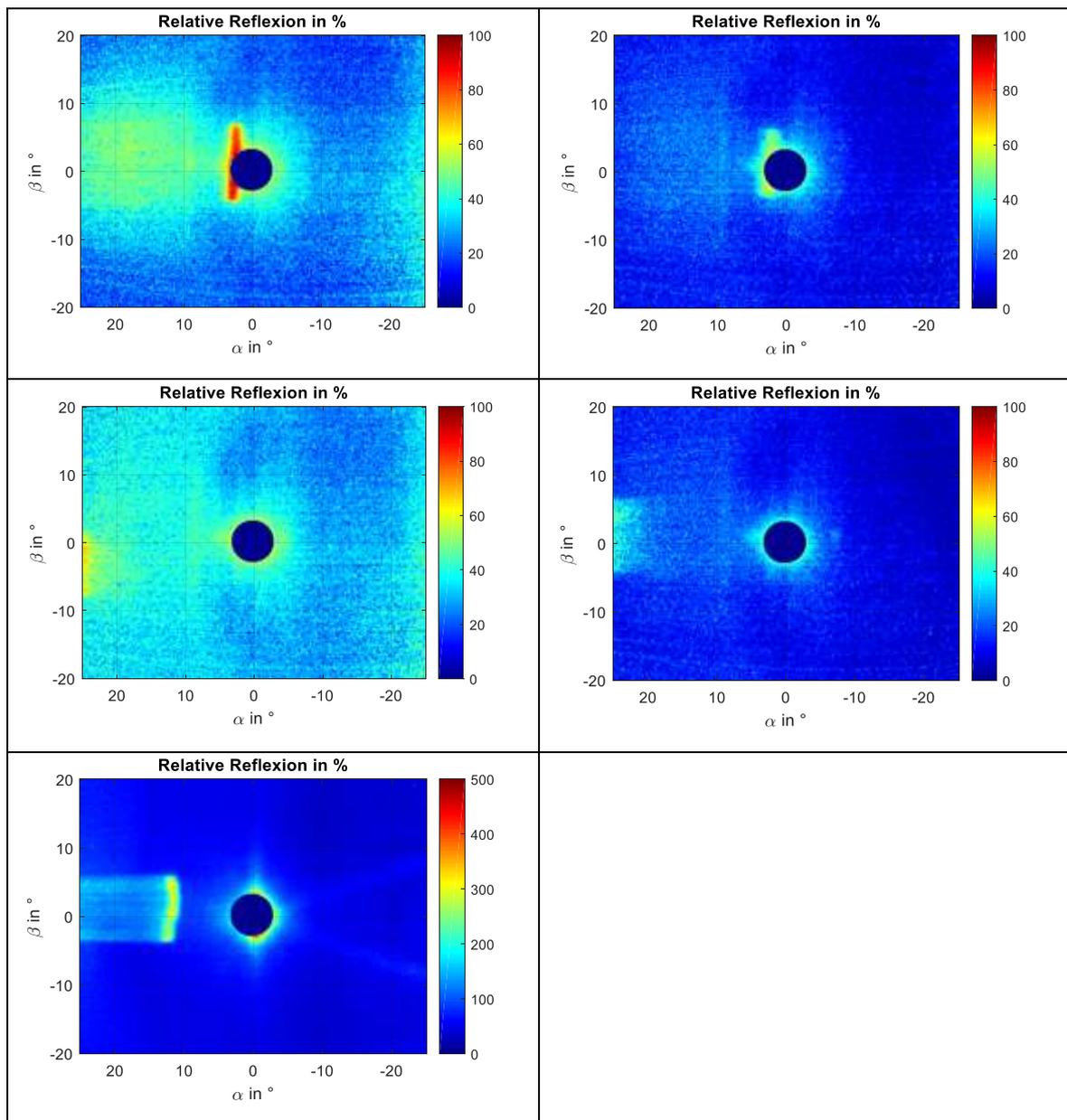


Abb. 57: Fernfeld 2D-Retroreflexion in vertikaler und horizontaler Richtung

In den fünf Abbildungen ist die Fernfeld 2D-Retroflexion in vertikaler und horizontaler Richtung relativ zum Messnormal (weißer diffuser Lambert-Reflektor) dargestellt. Messbedingt entsteht ein blinder Fleck für Winkel kleiner 3° . Man erkennt aber bereits an der Farbskala rechts (Legende) bei WW5, dass Extremwerte (dunkelrot) bei 500% liegen während die anderen WW das Maximum bei 100% haben.

WW1 und 5 haben, zusätzlich zum Umfeld des Kreises in der Mitte, zwei hohe Reflexionswerte im Bereich von 4° horizontal und -5 bis $+5^\circ$ vertikal (WW1) und 10° horizontal und ebenfalls -5 bis $+5^\circ$ vertikal (WW5). Dies kann auf eine Messung von Halterungen zurückzuführen sein.

5.4. Demonstration der akustischen Messverfahren

Zur Demonstration des Messverfahrens wurden folgende drei akustische Wildwarner mit insgesamt 4 Geräuschen getestet.



Abb. 58: Aktive Wildwarner, v.l.n.r.: iPTE DD430, WEGU GFT VIII, WIWASOL 3

Der Wildwarner iPTE DD430 kann zwei unterschiedliche Warngeräusche, und zwar „Standard“ und „Wohngebiet“, je nach Einstellung.

5.4.1. Angaben laut RVS

Wildwarner Nr.	1a	1b	2	3
Lp, 10cm (0°, 0°) [dB]	92,42	76,07	94,91	80,37
d horizontal [dB]	3,22	4,24	2,05	3,84
Φ horizontal [°]	210	130	290	130
d vertikal [dB]	1,18	1,57	0,68	0,83
Φ vertikal [°]	≥ 90°	≥ 90°	≥ 90°	≥ 90°
f max [kHz]	2,8 – 5,6	7,1 – 25	1,4 – 4,6	2,7 – 4,3
T [sec.]	1,63	1,63	1,99	1,94, ges. 11,06

Tabelle 9: Einzulangaben der Wildwarner, A-bewertet

A-Bewertung: Wirkung auf das menschliche Gehör, basierend auf dem gemessenen Schalldruck. Sie entspricht näherungsweise der frequenzabhängigen Kurve gleicher Lautstärkepegel im Bereich von 20 - 40 Phon für das menschliche Gehör.

Lp, 10cm - Schalldruckpegel in Hauptabstrahlrichtung in einem Abstand von 10 cm.

d – akustisches Bündelmaß: Ein Bündelungsmaß von 0 dB entspricht einer in allen Richtungen gleichmäßigen Abstrahlung, und je höher der Bündelungsgrad ist, desto stärker ist die Richtwirkung des Warngeräusches des Wildwarners.

Φ – Abstrahlwinkel: Beim Abstrahlwinkel handelt es sich um jenen horizontalen bzw. vertikalen Winkelbereich, bei dem der Schalldruckpegel $L_p(\phi, \theta)$ im Vergleich zum Pegel $L_p(0^\circ, 0^\circ)$ in Hauptabstrahlrichtung erstmals um 6 dB abgefallen ist. Je geringer der Abstrahlwinkel ist, desto stärker gerichtet ist die Abstrahlung um die Hauptachse des Wildwarners.

f max - Frequenz mit der größten spektralen Energie des Warngeräusches in Hz, sofern diese vorhanden und eindeutig identifizierbar ist.

T – Dauer des Warngeräusches

In der Tabelle 9 sind pro getesteten Warngeräusch die Einzahlangaben laut RVS 04.03.12 übersichtlich dargestellt. Durchaus deutliche Unterschiede bestehen beim Schalldruckpegel in 10cm Entfernung, also bei $L_p, 10\text{cm}$. Der höchste L_p -Wert ist bei WW2 zu beobachten mit 94,9dB, der niedrigste beim WW1b mit 76,1dB, der jedoch absichtlich für Wohngegenden leiser eingestellt ist.

Das akustische Bündelmaß „d horizontal“ lässt erkennen, dass die **stärkste horizontale Richtwirkung der WW1b** hat und die **gleichmäßigste Abstrahlung der WW2** hat. In vertikaler Richtung, also bei „d vertikal“, sind diese Eigenschaften wie vorhin beschrieben dieselben im Vergleich der Wildwarner.

Der Abstrahlwinkel horizontal sagt etwas über den Abfall des Schalldruckpegels aus. Den niedrigsten Wert und damit eine starke Richtwirkung haben WW1b und WW3. Den höchsten Wert mit 290° hat der WW2, der dadurch sehr gleichmäßig in horizontaler Richtung abstrahlt. In vertikaler Richtung hat jeder WW mehr als die im Messlabor gemessenen 90° , d.h. der Schalldruckpegel-Abfall ist in diesen gemessenen 90° (+/- 45°) in vertikaler Richtung weniger als 6dB.

Der Frequenzbereich mit der größten spektralen Energie **f max** bewegt sich zwischen 1,5 und 5,5 kHz. Der Ausnahmefall ist der WW1b, der im Bereich von 7 bis 25 kHz die größte Energie abstrahlt.

Die Dauer des Warngeräusches **T** bewegt sich bei 1,6 bis 2 Sekunden. Bei WW3 ist noch anzumerken, dass bei einmaliger Auslösung des Warngeräusches dieser für 11 Sekunden aktiv ist (4 Sequenzen mit einer Dauer von je ca. 2 Sekunden und einer jeweiligen Pause von 1 Sekunde).

5.4.2. Abstrahlverhalten in horizontaler und vertikaler Richtung

In den folgenden Abbildungen ist das horizontale Abstrahlverhalten in der

Transversalebene (links) und das vertikale Abstrahlverhalten in der Sagittalebene (rechts), mit jeweils unbewertetem (blau) und A-bewertetem (rot) Schalldruckpegel $L(\phi, \theta)$ für die Warngeräusche dargestellt.

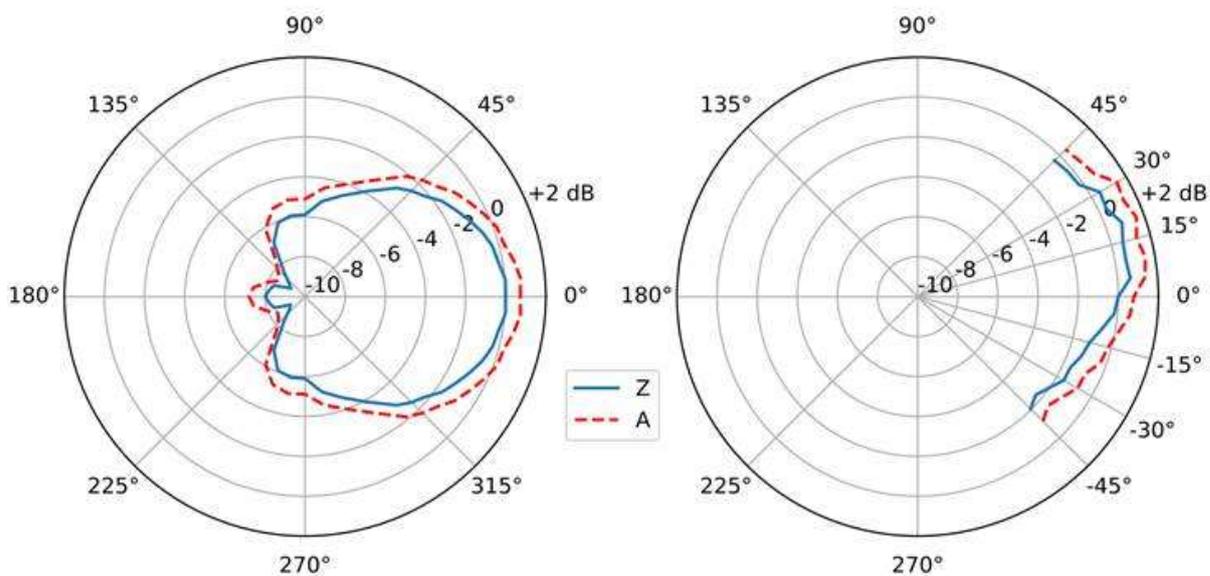


Abb. 59: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 1a

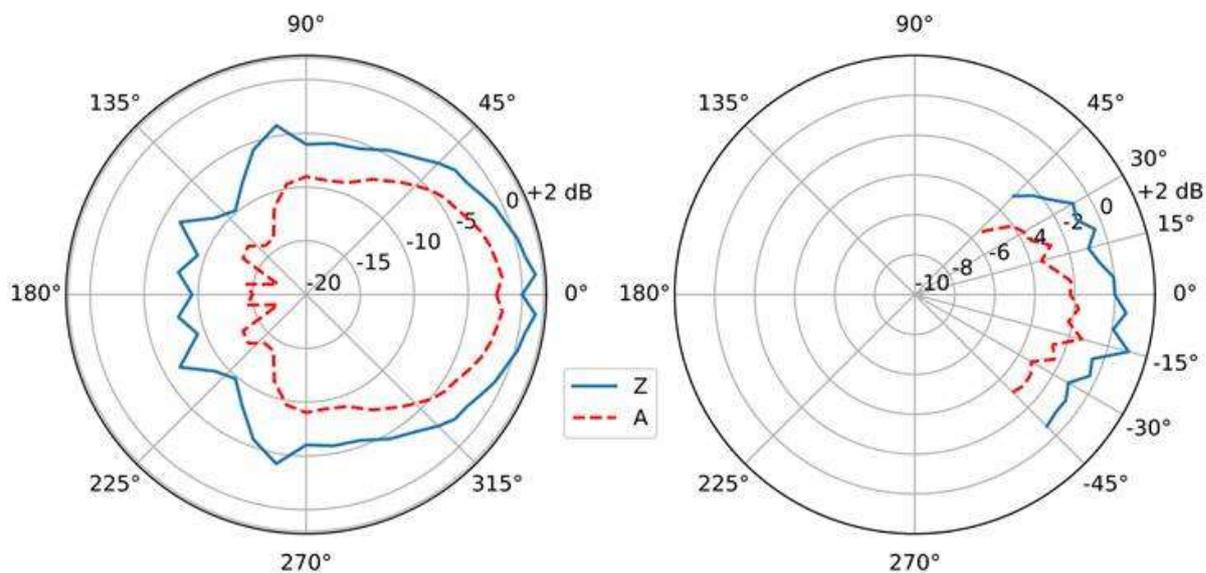


Abb. 60: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 1b

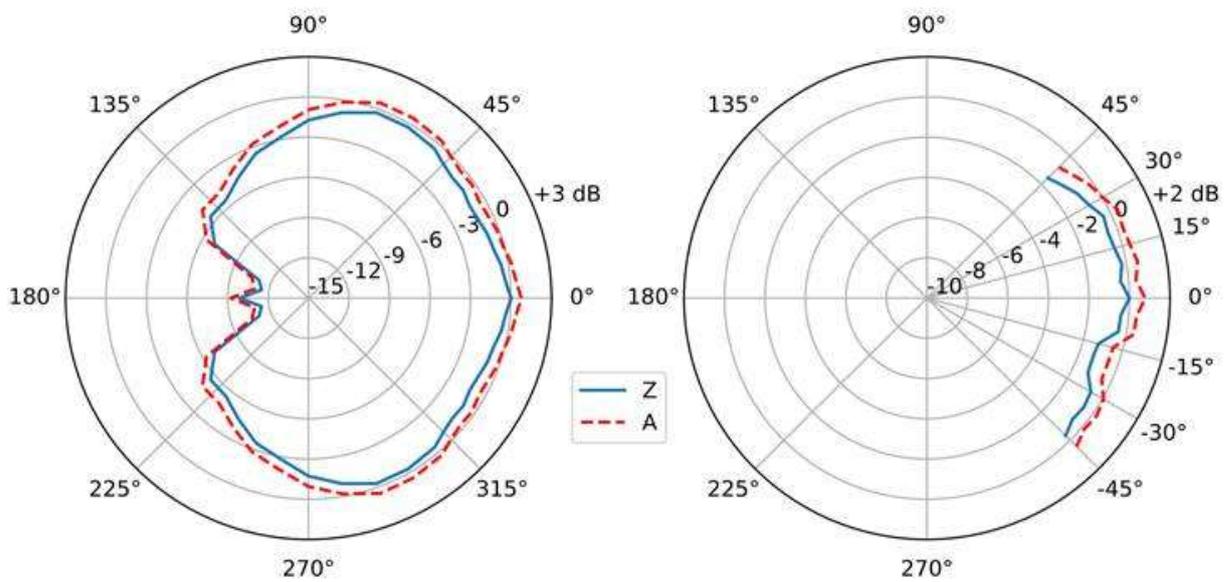


Abb. 61: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 2

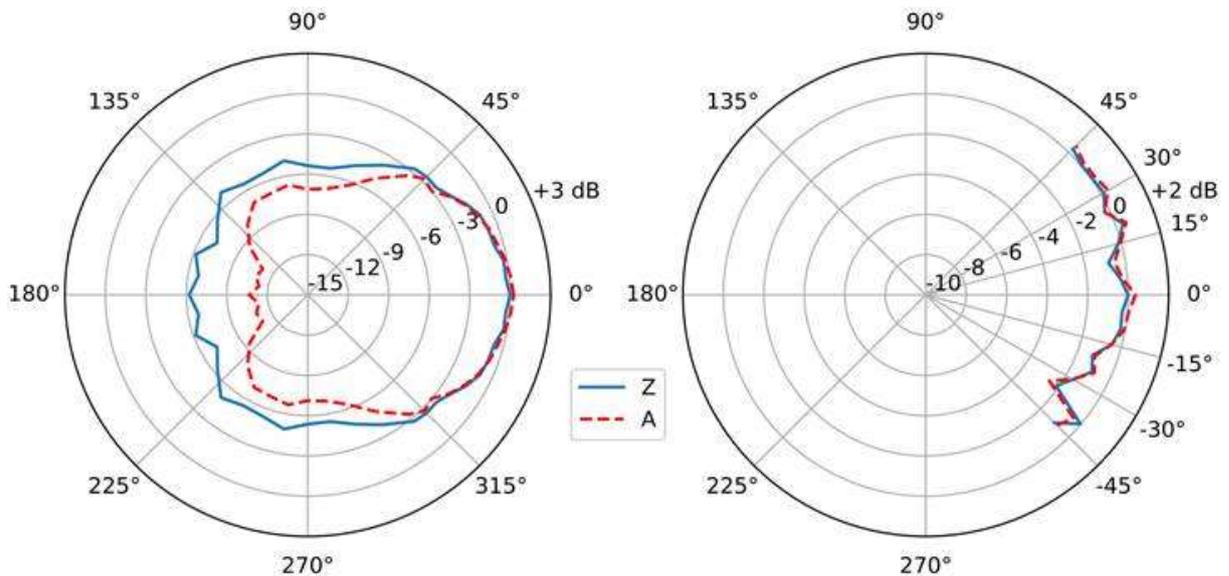


Abb. 62: Abstrahlverhalten in horizontaler und vertikaler Richtung, Wildwarner 3

In der Abb. 59 bis Abb. 62 erkennt man das Abstrahlverhalten der vier getesteten Warngeräusche.

Das horizontale akustische Abstrahlverhalten im wichtigen +/- 45° Bereich lässt deutliche Unterschiede bei den Wildwarnern erkennen: Bei WW1a fällt der Schalldruckpegel um ca. 2,5dB, bei WW1b ebenfalls um 2,5dB verglichen zum Wert bei 0°. Bei WW2 ist die Reduktion horizontal bei +/- 45° lediglich 1dB, bei WW3 doch knappe 3dB.

Das vertikale Abstrahlverhalten wurde nur im +/- 45° Bereich gemessen (siehe rechte Bilder). Die Reduktionen in vertikaler Richtung bei +45° betragen bei WW1a 0,5dB, bei WW1b 3dB, bei WW2 1,5dB und bei WW3 0dB, also gleichbleibend.

5.4.3. Unbewertetes Spektrogramm

In den folgenden Abbildungen sind die unbewerteten Spektrogramme, aufgezeichnet in 10 cm Entfernung auf der Hauptachse ($\phi = 0^\circ, \theta = 0^\circ$), für die 4 unterschiedlichen Warngeräusche dargestellt.

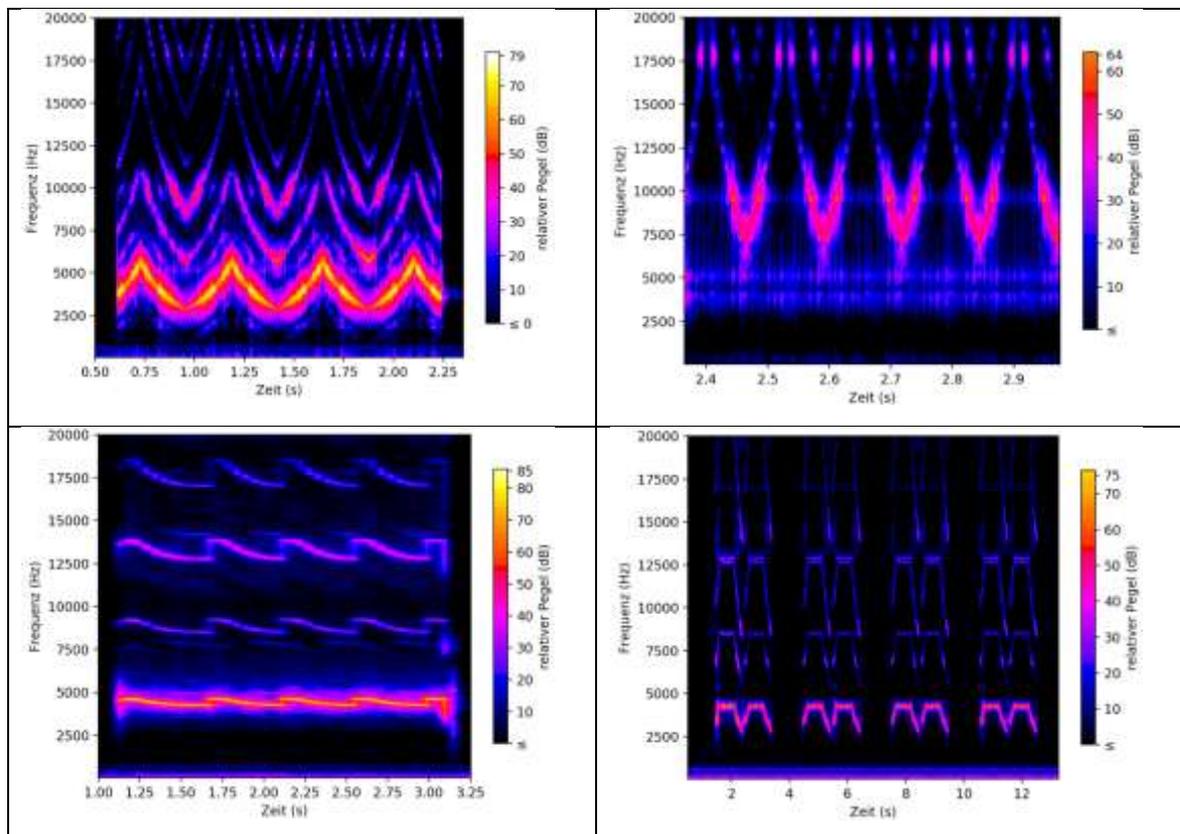


Abb. 63: Zeitabhängige akustische Spektralanalyse, Wildwarner 3

In diesen Abbildungen sieht man im Zeitverlauf (x-Achse in [s]), in welcher Frequenz [Hz] (y-Achse) und mit welchem Schalldruckpegel [dB] (Farbskala) die vermessenen Warngeräusche den Ton abstrahlen.

Man erkennt sehr gut die Frequenzbereiche, bei dem der Warnton am lautesten ist (gelb, orange, rot) und den Zeitverlauf [s] auf der x-Achse.

Die Wildwarner 1a und 1b modulieren den Ton im Zeitverlauf von ca. 2,5-6 kHz (WW1a) und von ca. 6-11 kHz. Obertöne im niedrigen Schalldruckpegelbereich von 0 bis 30dB erkennt man im niedrigen und sehr hohen Frequenzbereich.

Der Wildwarner 2 hat einen sehr engen Frequenzbereich bei ca. 4,5 kHz, bei dem er am lautesten ist. Der WW3 erzeugt 4 Doppeltöne im Zeitbereich von 11 Sekunden im Bereich von ca. 3 bis 4,5 kHz.

5.5. Ausblick Wildwarnerlabor

Im Projekt wurde eine prototypische Demonstration für ein Messverfahren (optisch und akustisch) durchgeführt, um das entwickelte Messkonzept validieren zu können. Die

nächsten Schritte müssen aber auf jeden Fall eine Interpretation der objektiv gemessenen Parameter hinsichtlich Qualität und die Integration in die Wildschutz RVS 04.03.12 beinhalten.

Weiters sollte in naher Zukunft eine Zusammenführung vorhandener und neuer Studien (hinsichtlich der Wirksamkeit der Wildwarner im Real-Einsatz) durchgeführt werden, um herauszufinden, welche im Messlabor bestimmten Parameter in der Realität wichtig sind und tatsächlich Wildunfälle verhindern.

Ein Vorschlag, der bereits mit der RVS Untergruppe Reflektoren am 14.12.2021 besprochen wurde, sieht vor, dass alle Wildwarnsysteme, die in Ö auf den Markt kommen wollen bzw. bereits sind, in einem gleichartigen Messlabor vermessen werden sollen, um deren Qualität objektiv beurteilen zu können. Die Möglichkeit, z.B. einmal jährlich Wildwarner zu testen und zu validieren, sollte auf jeden Fall in Zukunft gelebter Standard werden.

6 NEU ENTWICKELTE WILDWARNER UND SYSTEME

6.1. Komponentenentwicklung

6.1.1. Entwicklung Funkvernetzung

Um eine Funkvernetzung der aktiven Warner zu ermöglichen, werden die Warner mit einem sogenannten uPAN-Funkmodul ausgestattet. Alle Warner der iPTE haben standartmäßig eine entsprechende Schnittstelle zum Aufrüsten integriert. Ein entsprechend aufrüstetes DD430 wird dann als DD450 bezeichnet. Die DD460 (Eisenbahnversion) ist immer mit uPAN-Funk ausgestattet. Die verwendete Funkfrequenz ist in Europa 868 MHz und entspricht dem Standard ETSI EN 300220.

Die Sendeleistung ist 5mW und die Reichweite beträgt (je nach Aufstellung und Umgebung) 100 – 200m.



Abb. 64: DD450

Das Funkprotokoll zur Vernetzung der Wildwarner hat folgende Basisfunktionen:

- Zeitliche Organisation der Funkkommunikation (Net-Organizer)
- Das Generieren von Trigger-Events in Echtzeit und die Weiterleitung mit minimaler Verzögerung an alle Warner der jeweiligen Gruppe (Net-Router)
- Sammeln von Serviceinformationen des Netzwerkes der einzelnen Warner mit geringstem Energieaufwand
- Die Übertragung der gesammelten Servicedaten an den Gateway und via Mobilfunk

und Internet an das Servicecenter

Vernetzte Wildwarner-Gruppe mit Triggerweiterleitung

Beispiel Triggerweiterleitung an der Landesstrasse L5-Lasee: Die gelben Punkte zeigen die Warner in konventioneller Ausführung (DD430) und die roten Punkte zeigen die funkvernetzten Warner (DD450). Die jeweils beiden ersten und letzten beiden Warner der Kette agieren als Trigger für den gesamten (funkvernetzte) Cluster. Damit können auch schlecht einsehbare Straßenabschnitte (Kurven, Kuppen, Senken) abgesichert werden



6.1.2. Entwicklung Remote-Trigger



Abb. 66: Remote Trigger

Remote-Trigger werden am Anfang sowie am Ende einer Kette von Wildwarnern (bis zu 40 DD450 oder DD460) eingesetzt um beim Erkennen von herannahenden Fahrzeugen eine Warnsequenz für alle verbundenen Warner auszulösen. Die Fahrzeugdetektion kann über optische Signale oder mittels Radars oder akustischen Sensoren oder Thermosensoren erfolgen.

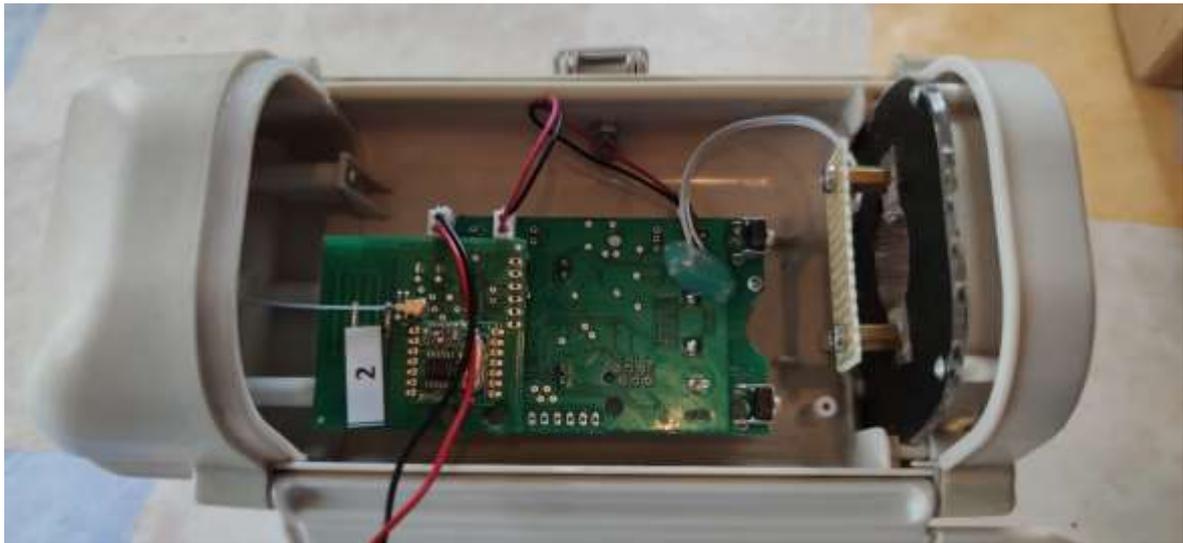


Abb. 67: Remote Trigger von innen

Der im WiConNET verwendete Remote-Trigger verwendet optische Sensoren zur Fahrzeugerkennung. Im Bild oberhalb sieht man links das uPAN-Funkmodul über der Basisplatine und rechts den Fotodetektor mit der Optik.

6.1.3. Entwicklung Eisenbahnwarner

Bei der Analyse der Anforderungen (Gap-Analyse) für die Eisenbahnstrecken stellte sich heraus, dass sowohl beim Rollout als auch beim Service bei der klassischen Aufstellung (abwechselnd links und rechts der Schienentrasse) ein echtes Sicherheitsproblem entstehen könnte, da das Personal verleitet werden könnte oftmals die Gefahrenzone zu betreten oder die Schienentrasse zu überqueren. Dieses Risiko musste ausgeschaltet werden. Darüber hinaus war es notwendig zur Energieversorgung eine zweite Solarzelle zu integrieren. Deshalb



Abb. 68: DD460-FM

wurde für die Anwendung an der Schiene neue, doppelseitig wirkende Wildwarngeräte entwickelt (DD460). Diese Warner können nun an nur einer Seite der Trasse aufgestellt werden, da sowohl die LED-Blitze als auch die Lautsprecher beidseitig ausgeführt sind. Darüber hinaus sind die Warner mit jeweils einem uPAN-Funkmodul ausgestattet. Die Funktionsmuster haben sich an den ÖBB-INFRA Testsites gut bewährt, sodass die iPTE ein Serienprodukt unter dem Akronym DD461 entwickeln wird. Entscheidende Kriterien für das zukünftige Serienprodukt sind:

- Kostengünstiges und zuverlässiges Wildwarnersystem
- Einfache Installation, wenn möglich ohne Streckensperre
- Remote Monitoring und Zustandsanalyse
- Lange Lebensdauer und hohe Zuverlässigkeit

6.1.4. Entwicklung Thermotrigger-Warner

Bei der Analyse der Anforderungen (Gap-Analyse) für die Anwendung an den Autobahnauffahrten wurden ebenfalls festgestellt, dass der Einsatz klassischer Warner nicht zielführend sein kann. Auch hier wurde ein neuer Wildwarner, das DD435 entwickelt. Das DD435 beinhaltet, anstelle der optischen Sensoren zur Fahrzeugerkennung, einen FIR-Thermosensor zur Erkennung von Wildtieren und ermöglicht eine Vergrämung in die gewünschte Richtung. Es wurden 2 Typen entwickelt und hergestellt. Das DD435W ist mit einem Weitwinkel-Sensor und das DD435S mit einem Spot-Sensor ausgestattet. In der Praxis hat sich das DD435S aufgrund der hohen Reichweite als zu empfindlich herausgestellt, so dass alle Testsites jetzt mit dem DD435W ausgestattet wurden.



Abb. 69: DD435W

6.1.5. Entwicklung Internet-Gateway

Das Gateway dient der Verbindung des Wildwarner-Netzwerkes mit dem Internet. Es

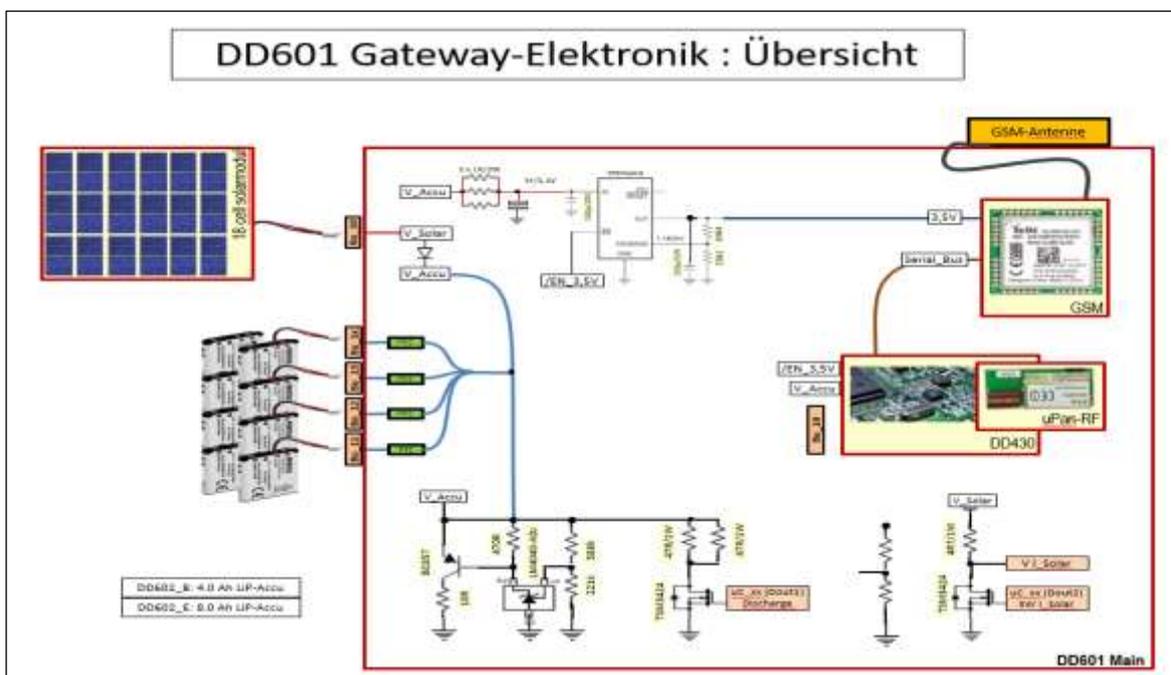


Abb. 70: DD601 Internet-Gateway, funktionaler Aufbau

besteht aus verschiedenen Funktionsblöcken. Dem Cellular-Modem (2.5 – 4G) zum Internet, dem uPAN-Funk als Verbindung zu den Warnern sowie dem Energiemanagement mit Solarpanel und Energiespeicher.

Für das WiConNET wurden verschiedene Funktionen neu entwickelt, speziell für den Zugriff auf die Servicezustände der Warner.



6.1.6. Entwicklung Internet Service-Plattform

Die Serviceinformationen der vernetzten Warner können remote durch die neu entwickelte Serviceplattform mittels Mobilfunk und Internetserver ausgelesen und graphisch dargestellt werden. Nachfolgend einige Screenshots vom Service-Center:

Site: Parndorf / Zurndorf 1



Parndorf / Zurndorf



Abb. 72: Übersicht über die Testsite

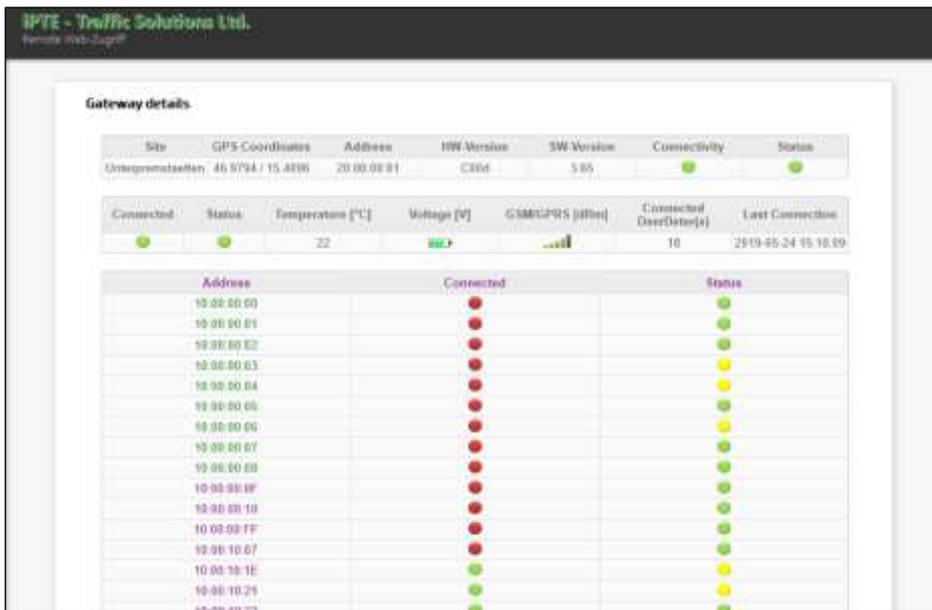


Abb. 73: Verbindungsstatus des Gateways sowie individueller Betriebszustand der Warner



Abb. 74: Monitoring der Akkuspannung und des Ladeverlaufs

Timestamp	Incident	UniqueID	Site	Gateway	Data
2019-05-24 14:28:58	Voltage OK - EVT_VOLTAGE_OK	10-00-10-1E	Untergrenstaetten	20-00-00-01	0
2019-05-24 14:28:57	ND - Dependant Netrouter lost - EVT_NO_DEP_NETROUTER_LOST	10-00-10-26	Graz1	00-00-00-00	0
2019-05-24 14:28:57	New Registration - EVT_REGISTRATION	10-00-10-22	Graz1	00-00-00-00	0
2019-05-24 14:28:57	Node Lost - EVT_REGISTERED_NODE_LOST	10-00-10-1F	Graz1	00-00-00-00	0
2019-05-24 14:28:57	System Reset (uPAN Board) - EVT_SYSTEMRESET	10-00-10-1F	Graz1	00-00-00-00	0
2019-05-24 14:28:57	New Registration - EVT_REGISTRATION	10-00-10-1F	Graz1	00-00-00-00	0
2019-05-24 14:28:57	Node Lost - EVT_REGISTERED_NODE_LOST	00-00-00-00	Untergrenstaetten	20-00-00-01	0
2019-05-24 14:28:57	New Registration - EVT_REGISTRATION	00-00-00-00	Untergrenstaetten	20-00-00-01	0

Abb. 75: Service-Report der Ereignisse

7 WICONNET-TESTSTRECKEN IM DETAIL

7.1. Teststrecken Auswahl und Auslegung

Vom Dezember 2017 bis Mai 2018 erfolgte in mehreren Schritten die Auswahl der Testsites und die genaue Festlegung der Strecken. Dies erfolgte nach den Vorschlägen des Experten-Beirats sowie nach wildökologischen Anforderungen und mehrmaliger Inspektionen durch Andreas Schalk und Martin Forstner unter Beteiligung der lokalen Jägerschaft und der Infrastrukturbetreiber vor Ort.

Insgesamt wurden 16 Testsites ausgewählt – jeweils 5 für Landesstraße und Schiene und 6 für die Autobahn. Diese wurden nachträglich, zur Verbesserung der Signifikanz, auf 18 Sites erhöht. Die Testsites verteilen sich auf 5 Bundesländer, mit Schwerpunkt auf Niederösterreich. Dies aufgrund der breiten Erfahrung und des Engagements der beteiligten Landesabteilungen sowie der lokalen Jägerschaft.

Die ÖBB-INFRA Testsite Zlatten nimmt als „Technische Testsite“ eine Sonderstellung ein. An dieser Testsite werden Hard- und Firmware auf Funktion und Stabilität verifiziert, bevor sie auf die anderen Sites übertragen werden. Vorteilhaft ist, dass hier - neben der geographischen Nähe zur Entwicklung - auch schwere Güterzüge mit bis zu drei Lokomotiven verkehren (Test bei hohen elektromagnetischen Störungen des Funkkanals).



Abb. 76: Übersichtskarte aller WiConNET Testsites

Nr.	Betreiber	Strecke	Max. Km/h	Länge	GPS
1	ÖBB	KG Perschling, Wieselbruck	250	0,7 km	48.257023, 15.813885
2		Stillfried in Richtung Bernhardsthal	140	3,2 km	48.426593, 16.847558
3		Zurndorf – Parndorf	140	3,2 km	47.972800, 16.999059
4		Zlatten bei Bruck/Mur	120	0,5 km	47.386721, 15.309156
5		Brixental Bahn	100	2,0 km	47.479600, 12.128514
6	Land	B170 Brixentalstraße	100	2,0 km	47.478342, 12.132375
7		B119 Greiner Straße bei Arbesbach	100	2,5 km	48.509026, 14.952238
8		B50 bei Steinberg-Dörf	100	2,5 km	47.479154, 16.459913
9		B220 bei Gänserndorf	100	1,2 km	48.353053, 16.709367
10		L5 bei Lasse	100	2,5 km	48.223871, 16.853291
11	ASF	Anschluss Königsbrunn am Wagram	100	0,8 km	48.392551, 15.918180
12		Anschlussstelle Weiden/Gols	100	1,6 km	47.946212, 16.932616
13		Betriebsumkehre Niklasdorftunnel	50	0,1 km	47.388944, 15.152503
14		Anschlussstelle Korneuburg Ost	100	1,6 km	48.331067, 16.335098
15		Anschlussstelle Gersdorf an der Mur	100	0,8 km	46.723374, 15.647436
16		Anschlussstelle Flachauwinkel	100	0,8 km	47.295710, 13.393989
Gesamt				25,5 km	

Tabelle 10: Übersicht aller Testsites

7.2. Teststrecken Errichtung und Betrieb

7.2.1. Beschaffung

Die Beschaffung der Infrastrukturelemente und der aktiven Wildwarner für Straße und Schiene wurde durchgeführt. Die Montagestangen und Bodenschrauben wurden von der iPTE zugekauft. Alle aktiven Warner DD430, 435, 460 sowie die Remote-Trigger und Gateways stammen aus der Eigenfertigung der iPTE. Die passiven Reflektoren stammen zum größten Teil aus dem Vorbestand der Testsites.

Nachfolgend die Zusammenstellung des Materials für die Testsites:

Nr.	Strecke	Passiv-Reflektor	DD430	DD435 Thermo	DD450	DD460	Remote Trigger	DD601 Gateway	Boden-schrauben	GFK Stangen
ÖBB-INFRA Sites										
1	Perschling, Wieselbruck					56	4	1	56	56
2	Stillfried -> Bernhardsthal					120	6	1	120	122
3	Zurndorf – Parndorf					80 (120)	2	1	120	120
4	Zlatten bei Bruck/Mur					28	2	1	31	31
5	Brixental Bahn					57	4	1	57	57
Länder Sites										
6	B170 Brixentalstraße	65	66							2
7	B119 bei Arbesbach		96		24					2
8	B50 bei Steinberg-Dörfel	91	92							2
9	B220 bei Gänserndorf	40	41							2
10	L4 bei Lassee		29		16					2
11	L5 bei Lassee		33		8					2
ASFINAG Sites										
12	Königsbrunn am Wagram			12					12	12
13	Niklasdorftunnel A & B			4					4	4
14	Korneuburg Ost			3					3	3
15	Gersdorf an der Mur			6					6	6
16	Bruck a. d. Mur A & B			4					4	4
	Gesamt	196	357	29	48	381	18	5	419	433

Tabelle 11: Materialaufstellung

Die Gesamtkosten für die Materialbeschaffung beliefen sich auf insgesamt € 126.424,50.

7.2.2. Roll-Out Phase_1 (Legacy)

Da die Entwicklung der Funkvernetzung relativ komplex war und über die ersten 18 Monate andauerte, wurde das Rollout in zwei Phasen unterteilt. Die Rollout Phase 1 beinhaltete auf der Straße die Bestückung mit klassischen Warnern, jedoch mit modifizierten Warntönen und (in Arbesbach) mit speziellen LED-Blitzen in Weiß, Gelb und Blau. An der Schiene begann die Phase_1 am 24.04.2018 mit der Materialanlieferung an die Testsites der ÖBB-INFRA und dem Aufbau der Infrastruktur.

Zur selben Zeit startete auch die Produktion der neu entwickelten Warner für die Schiene.



Abb. 77: Bodenschrauben und Montagegestangen



Abb. 78: Bis zum 17.12.2018 wurde die Infrastruktur zur Montage der Rail-Warner ausgerollt

7.2.3. Roll-Out Phase_2 (Remote-Control)

In der Phase_2 erfolgte die Ausstattung der Testsites Straße an den kritischen Abschnitten (Kurven und Kuppen) mit jeweils 10 vernetzten Warnern mit Trigger-Weiterleitung. Zusätzlich erhielten die Warner ein Firmwareupdate mit veränderten Warntönen. Ebenfalls wurden die Testsites Schiene mit den neuen DD460 Warnern bestückt. Gegen Ende der Phase_2 wurden auch an den Sites der ASFINAG die Thermowarner ausgerollt.

Nr.	Strecke	Phase 1 Betrieb	Phase 2 Betrieb	Anmerkung
Testsites Schiene				
1	Perschling, Wieselbruck	---	12.09.2020	Nur Phase 2
2	Stillfried -> Bernhardsthal		11.01.2021	Nur Phase 2
3	Zurndorf – Parndorf		26.04.2021	Nur Phase 2
4	Zlatten bei Bruck/Mur		17.05.2019	Nur Phase 2
5	Brixental Bahn		05.12.2020	Nur Phase 2
Testsites Landesstraße				
6	B170 Brixentalstraße	16.11.2018	05.12.2020	
7	B119 bei Arbesbach	25.03.2019	15.07.2020	Phase 2: 2*10 vernetzte Warner
8	B50 bei Steinberg-Dörfel	26.10.2018	20.03.2020	
9	B220 bei Gänserndorf	---	09.02.2021	
10	L4 bei Lasseesee	27.10.2018	20.03.2020	Phase 2: 10 vernetzte Warner
11	L5 bei Lasseesee	27.10.2018	20.03.2020	Phase 2: 2*10 vernetzte Warner
Testsites Autobahn				
12	Königsbrunn am Wagram		13.10.2021	Nur Phase 2
13	Niklasdorftunnel A & B		13.10.2021	Nur Phase 2
14	Korneuburg Ost		13.10.2021	Nur Phase 2
15	Gersdorf an der Mur		Frühjahr 2020	Nur Phase 2
16	Bruck a. d. Mur A & B		13.10.2021	Nur Phase 2

Tabelle 12: Testsite Phasenabfolge

7.3. Testsites Landesstraßen (Bundesländer)

NR.	TESTSITE	LÄNGE	ABSTAND	DD430	ERSATZ	ANFANG	ENDE
1	Arbesbach	2,0 km	ca. 18m beidseitig	118	2	48.20556, 16.83471	48.218474, 16.82689
2	Brixentaler Straße	1,4km	ca. 35m wechselseitig	66	3	47.481163, 12.125422	47.471708, 12.134248
3	Gänserndorf	1,2km (1,6km)	ca. 33m wechselseitig	(41-55)	(3)	48.345160, 16.713637	48.353061, 16.709357
4	Lasseesee_A	1,7 km	ca. 40m wechselseitig	43	2	48.20556, 16.83471	48.218474, 16.82689
5	Lasseesee_B	1,5km	ca. 37m wechselseitig	41	2	48.22491, 16.83535	48.223860, 16.854588
6	Steinberg-Dörfel	3,0 km	ca. 33m wechselseitig	88	4	47.45989, 16.44501	47.45989, 16.44501

Tabelle 13: Übersicht Testsites Landesstraßen.



Abb. 79: Landesstraße

7.3.1. TS Arbesbach

Straße	Landesstraße L119 (Greiner Straße)
Straßenmeister	
Jagdpächter	DI. Martin Forstner, +43 664 3820400
GPS-Koordinaten	48.506461, 14.955466 bis 48.522991, 14.950556
Streckenlänge	2,0km
Phase1: Beginn/Ende	25.03.2019 bis 15.07.2020
Bestückung vorher	Kein Wildschutz
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	120# DD430 (+2 St. Ersatz) Aktive Warner. 20 blau, 20 weiß, 20 gelb, 20 blau, 20 weiß, 18 gelb. Abstand ca. 18m beidseitig Keine Reflektoren
Phase2: Beginn/Ende	15.07.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	96# blau-gelb DD430 Warner (+2 St. Ersatz), sowie 2 Segmente mit jeweils 12 funkvernetzten DD450. Abstand ca. 18m beidseitig. Keine Reflektoren
Anmerkungen	ca. 1.000 Kfz/24h (beide Richtungen)

Tabelle 14: Details TS Arbesbach.

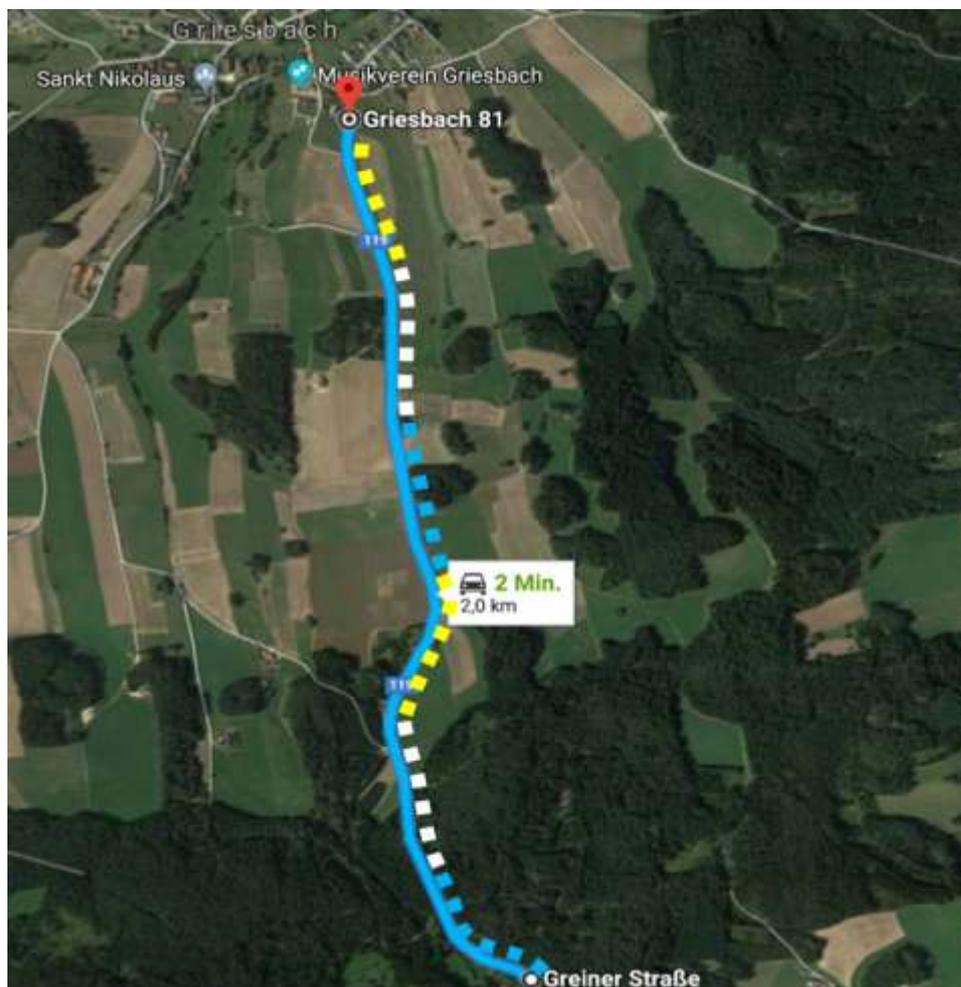


Abb. 80: TS Arbesbach

7.3.2. TS Brixentaler Straße

Straße	Landesstraße B170
Straßenmeisterei	Wörgl: STM Aufschneider Josef; +43 676 885088520 Dipl.-Ing. Bernd Stigger, Leiter Sachgebiet Straßenerhaltung, +43 512 508 4180; strassenerhaltung@tirol.gv.at
Jagdleiter	BJM Mag. Obholzer Sabine - +43 664 1912850
GPS-Koordinaten	47.481163, 12.125422 bis 47.471708, 12.134248
Streckenlänge	1,4km
Phase1: Beginn/Ende	16.11.2018 bis 05.12.2020
Bestückung vorher	Wildreflektoren SWARCO blau
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	66# DD430, 31# Leitpflock, 35# Leitschiene Abstand ca. 35m wechselseitig, alternierend mit Reflektor SWARCO blau
Phase2: Beginn/Ende	05.12.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	Wie oben
Anmerkungen	Montage der Wildwarner an der Leitschiene: November 2018

Tabelle 15: Detailübersicht TS Brixentaler Straße.

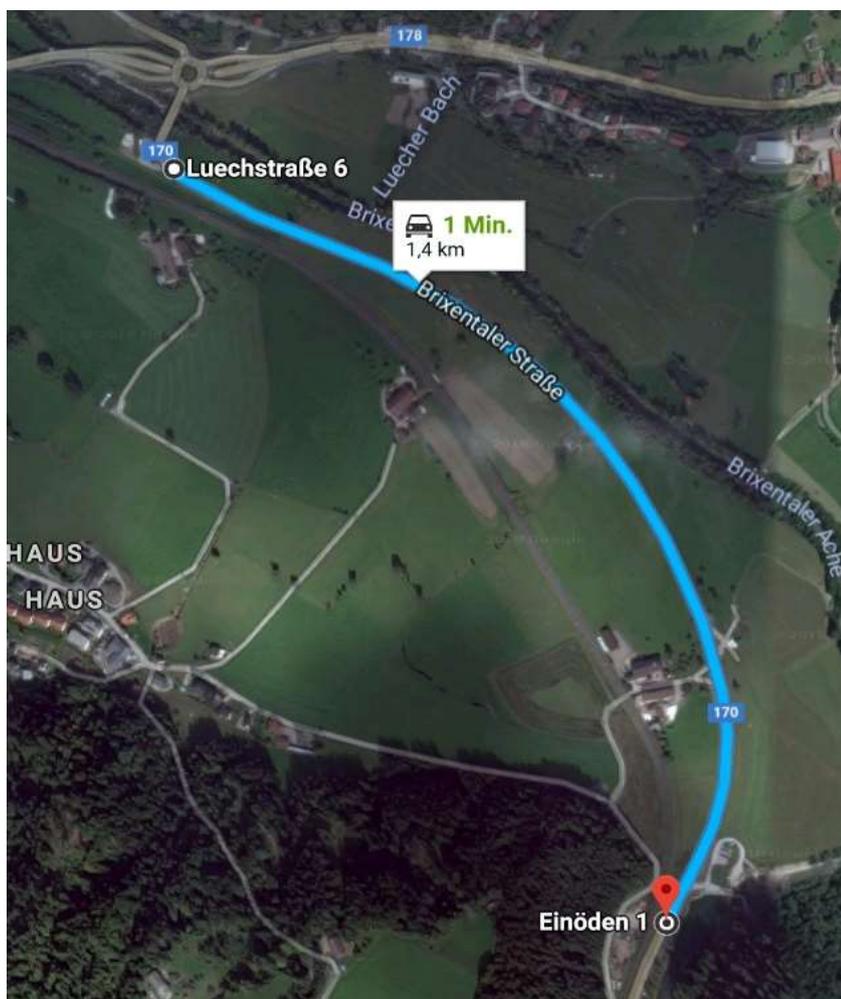


Abb. 81: TS Brixentaler Straße

7.3.3. TS Gänserndorfer Straße

Straße	Landesstraße L220
Straßenmeisterei	Gänserndorf: STM Maritschnig; +43 2282 2402
Jagdleiter	Josef Scharnitzer, Hauptstraße 52, +43 2282 2382
GPS-Koordinaten	48.345160, 16.713637 bis 48.353061, 16.709357
Streckenlänge	1,2km
Phase1: Beginn/Ende	Keine
Bestückung vorher	Wildreflektoren weiß, aktive SWARCO Wildwarner
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	
Phase2: Beginn/Ende	09.02.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	41# DD430, Abstand ca. 30m wechselseitig, alternierend mit Wildreflektoren weiß
Anmerkungen	oder 55# 48.358564, 16.706567 = 1,6km ca. 5.800 Kfz/24h (beide Richtungen)

Tabelle 16: Detailübersicht TS Gänserndorfer Straße.

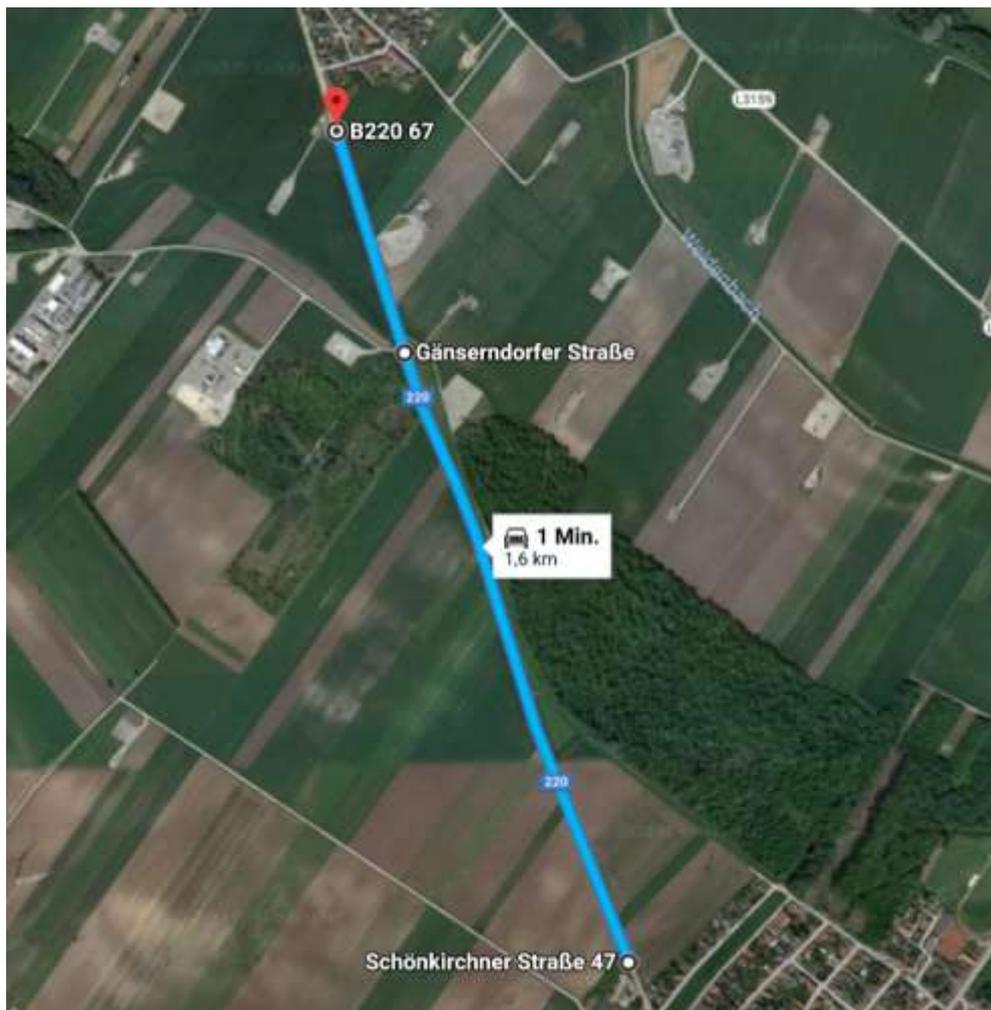


Abb. 82: TS Gänserndorfer Straße



Abb. 84: Gänserndorf



Abb. 83: Rollout Gänserndorf



Abb. 85: SWARCO-Warner mit Reflektor Weiß

7.3.1. TS Lassee A

Straße	Landesstraße L4
Straßenmeisterei	Groß Enzersdorf: STM Hr. Christian Pomassl +43 2249-2325 christian.pomassl@noel.gv.at
Jagdleiter	Jagdgenossenschaft. Lassee, DI Paul Weiß; +43 2247 51108 paul.weiss@oekoimpulse.at -
GPS-Koordinaten	48.20556, 16.83471 bis 48.218474, 16.82689
Streckenlänge	1,7km
Phase1: Beginn/Ende	27.10.2018 bis 20.03.2020
Bestückung vorher	Keine
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	43# DD430 wechselseitig; ohne Wildreflektoren Abstand ca. 40m
Phase2: Beginn/Ende	20.03.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	29# DD430 plus 16# DD450; Abstand ca. 40m wechselseitig; Ohne Wildreflektoren
Anmerkungen	DD430: blau; DD450 (funkvernetzt): gelb

Tabelle 17: Detailübersicht TS Lassee A.





7.3.2. TS Lassee_B

Straße	Landesstraße L5
Straßenmeisterei	Groß Enzersdorf: STM Hr. Christian Pomassl +43 2249-2325 christian.pomassl@noel.gv.at
Jagdleiter	Jagdgenossenschaft. Lassee, DI Paul Weiß; +43 2247 51108 paul.weiss@oekoimpulse.at -
GPS-Koordinaten	48.22491, 16.83535 bis 48.223860, 16.854588
Streckenlänge	1,5km
Phase1: Beginn/Ende	27.10.2018 bis 20.03.2020
Bestückung vorher	Keine
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	41# DD430 wechselseitig Abstand ca. 37m; ohne Wildreflektoren
Phase2: Beginn/Ende	20.03.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	33# DD430 wechselseitig und 8# DD450; Abstand ca. 37m mit Triggerweiterleitung; ohne Wildreflektoren
Anmerkungen	DD430: blau; DD450 (funkvernetzt): gelb Zählstelle bei Untersiebenbrunn bei km 11,7: Fahrzeugklassen ungefähr: 88-89% Pkw, 4-5% Lieferwagen, ca. 7% Lkw und Bus; ca. 3.000 Kfz/24h (beide Richtungen)

Tabelle 18: Detailübersicht TS Lassee B.

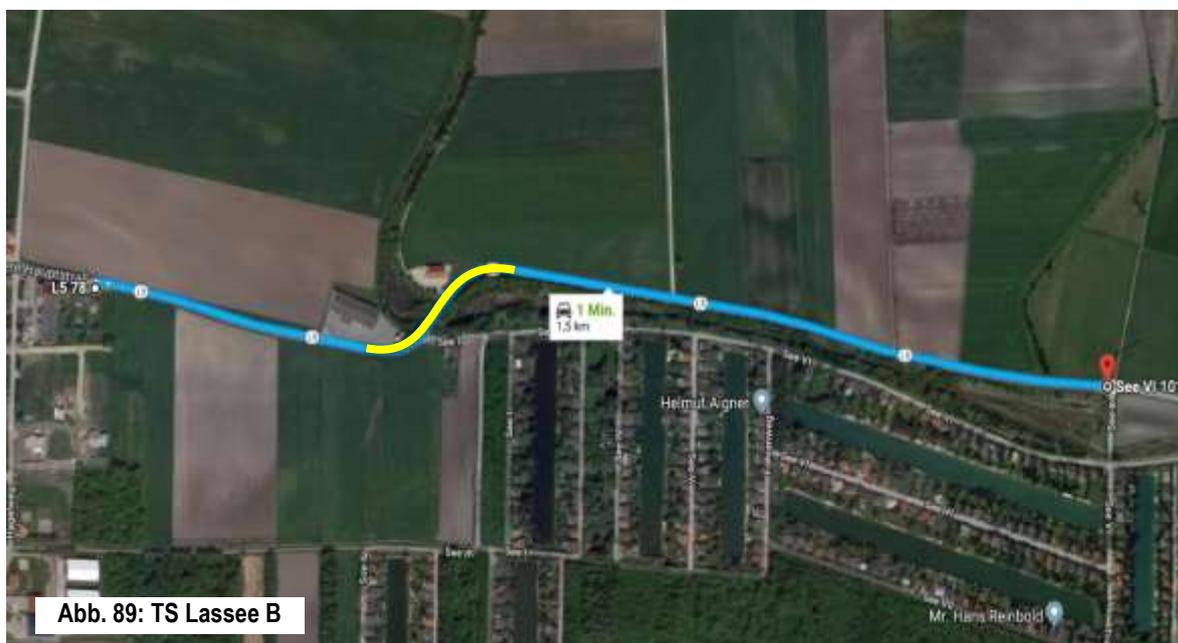




Abb. 90: TS Lasse A

7.3.3. TS Steinberg-Dörfl

Straße	Landesstraße B50, km 102,0 – km 105,0
Straßenmeisterei	Oberpullendorf 02612/423430; STM Norbert Tivos 0664 6124612
Jagdleiter	OF Karl Waldherr, 0664/2564385
GPS-Koordinaten	47.45989, 16.44501 bis 47.45989, 16.44501
Streckenlänge	3,0km
Phase1: Beginn/Ende	26.10.2018 bis 20.03.2020
Bestückung vorher	Wildreflektoren SWARCO blau, wechselseitig, Abstand 33m
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	92# DD430 inklusive 4 Ersatzgeräte; Abstand 33m wechselseitig alternierend mit Wildreflektoren SWARCO blau
Phase2: Beginn/Ende	20.03.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	92# DD430 inklusive 4 Ersatzgeräte; Abstand 33m wechselseitig alternierend mit Wildreflektoren SWARCO blau
Anmerkungen	Steinberg Ost von 2019 (vor Corona): ca. 3.700 Kfz/24h in Richtung Teststrecke, max. von 16-17h mit ca. 350 Kfz Piringsdorf von 2019: ca. 2.400 Kfz/24h in Richtung Teststrecke max. Stunde von 7-8h mit ca. 190 Kfz Gesamtquerschnitt 2019 also ca. 6.100 Kfz/24h Vergleich 2020: Steinberg Ost Richtung Teststrecke: ca. 3.300 Kfz/24h Piringsdorf Richtung Teststrecke: ca. 2.200 Kfz/24h Summe 2020: 5.500 Kfz/24h

Tabelle 19: Detailübersicht TS Steinberg-Dörfl.

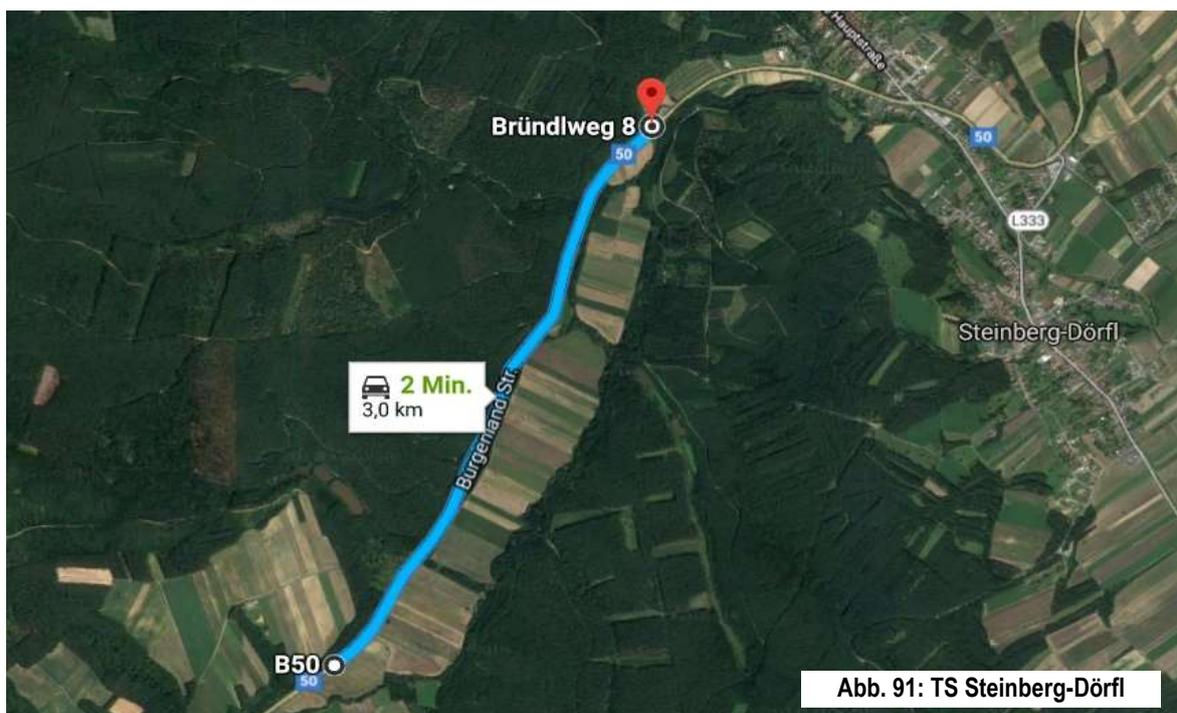


Abb. 91: TS Steinberg-Dörfl

7.4. Testsites Schiene (ÖBB-INFRA)



Abb. 92: Installation in Zlatten

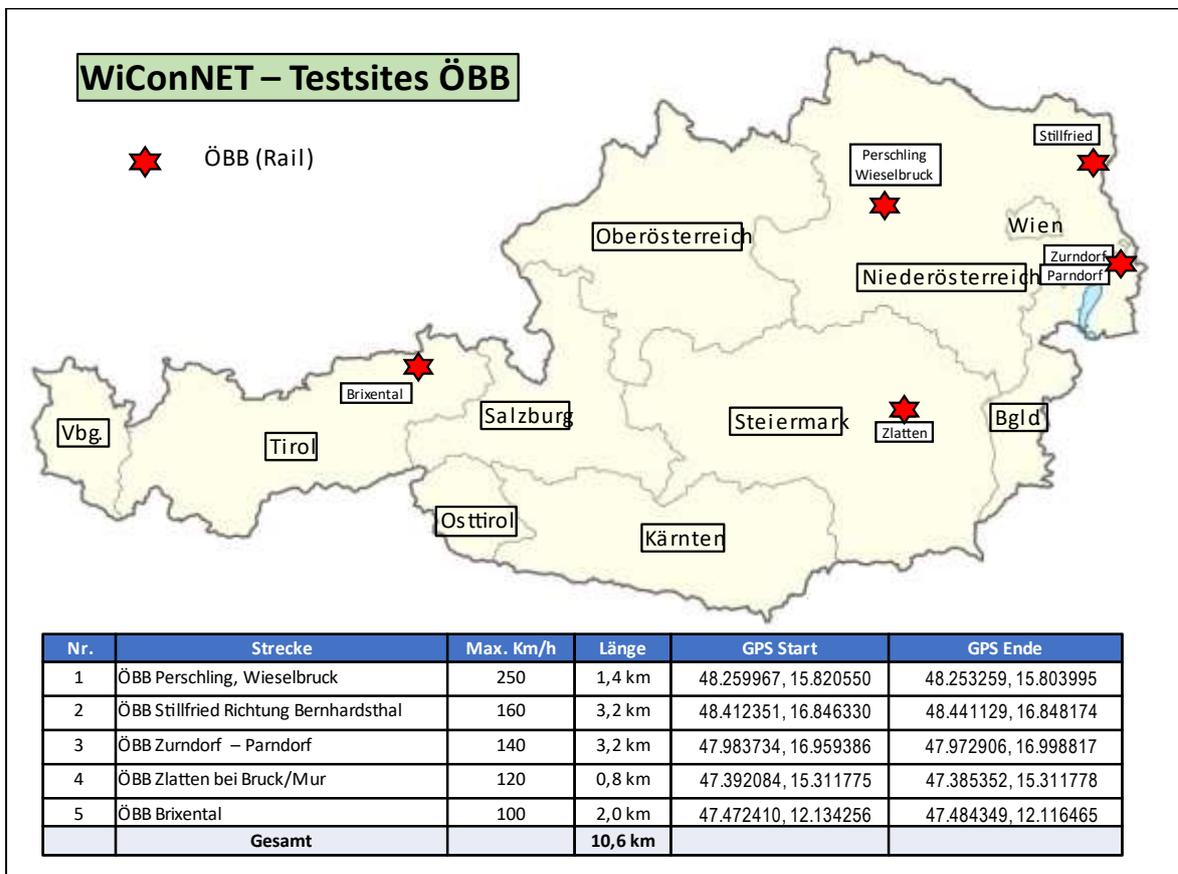


Tabelle 20: Übersichtskarte ÖBB-INFRA Testsites.

7.4.1. TS Perschling/Wieselbruck

Schienenstrecke	130 01 Neue Westbahn; Streckenkilometer 44,9 Höchstgeschwindigkeit 230 km/h. 250 km/h in Planung
Streckenmeister	Martin Fischer, +43 6648417348; Bahnhof Amstetten +43 7472 62381400
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	
Streckenlänge	1,4km
TS-Zeitraum	12.09.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	53# DD460, 4# Remote Trigger, 1# Internet-Gateway
Anmerkungen	Zwischen 2 Tunnelportale; Geschwindigkeit bis 230km/h
Wildbiologischer Kommentar	Die Testsite Schiene/Perschling bietet sich durch den Wildtierkorridor, der zwischen Perschling und Grunddorf sowie dem südlich an die Testsite angrenzenden Waldstück verläuft, auch aus wildökologischer Sicht an. Jedoch ist hier anzumerken, dass die Wildbrücke, die zwischen den beiden offenen Streckenabschnitten der Testsite situiert ist, das Queren von Wildtieren eher behindert als ermöglicht: durch eine Leitschiene, die über die gesamte Breite der Wildbrücke verläuft und einen nördlich davon befindlichen Steilhang. Eine Beseitigung dieser Barriere sollte durchgeführt werden, da sich dadurch vermutlich die Wildfrequenz auf der Wildbrücke noch signifikant erhöhen würde.

Tabelle 21: Detailübersicht TS Perschling/Wieselbruck.





7.4.2. TS Stillfried in Richtung Bernhardsthal

Schienenstrecke	114 01 Nordbahn (Stillfried), Streckenkilometer 46,7 Höchstgeschwindigkeit 120(140) km/h
Streckenmeister	ASC Mistelbach: Thomas Polak 0664 2865205 thomas.polak@oebb.at Park&Ride Straße 5; 2130 Mistelbach
Jagdleiter	Herbert Dörtl, 0664 4540599
GPS-Koordinaten	48.426593, 16.847558
Streckenlänge	3,2km
Phase2: Beginn/Ende	11.01.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	120# DD460, 6# Remote Trigger, 1# Internet-Gateway
Anmerkungen	3 Segmente; Geschwindigkeit bis 160km/h
Wildbiologischer Kommentar	Die Testsite Stillfried/Bernhardsthal liegt ausschließlich im offenen landwirtschaftlichen Gebiet. Die Raine der an die Bahnlinie angrenzenden Wiesen und Felder verlaufen teils parallel, teils im rechten Winkel zur Bahnstrecke. Da (v.a. strukturreiche) Raine insbesondere außerhalb der Vegetationsperiode wichtige Leitlinien für Wildtiere sind, ist hier durch deren unterschiedliche Ausrichtung eine unterschiedliche Verteilung der Wildquerungen über die Bahn und damit auch der Wildunfälle zu erwarten.

Tabelle 22: Detailübersicht TS Stillfried.





Abb. 96: Testsite Stillfried



Abb. 97: Testsite Stillfried Informationstafel

7.4.3. TS Zurndorf-Parndorf

Schienenstrecke	118 01 Ostbahn (Zurndorf), Streckenkilometer 59,2 Höchstgeschwindigkeit 140 km/h
Streckenmeister	ASC Bruck a.d. Leitha, Michael Bernthaler, 0664/8417601 michael.bernthaler@oebb.at 2460 Bruckneudorf; Viaduktgasse 29
Jagdleiter	Revierjäger Michael Bernthaler, 0664/8417601 michael.bernthaler@oebb.at 2460 Bruckneudorf; Viaduktgasse 29
GPS-Koordinaten	
Streckenlänge	3,2km
TS Beginn	26.04.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	80# DD460, 4# Remote Trigger, 1# Internet-Gateway
Anmerkungen	2 Segmente bestückt
Wildbiologischer Kommentar	Die Testsite befindet sich im offenen landwirtschaftlichen Gebiet und ist für Wildtiere frei passierbar. Der Streckenabschnitt wird großteils beidseitig von Gehölzstreifen gesäumt, die ganzjährig, mit einem Schwerpunkt außerhalb der Vegetationsperiode, für Wildtiere attraktiv sind. Beeinträchtigungen durch Zäune bestehen entlang der Bahnstrecke nicht, im angrenzenden landwirtschaftlichen Gebiet sind einige Gärten im Nahbereich der Bahn gezäunt und somit für Wildtiere kaum passierbar.

Tabelle 23: Detailübersicht TS Zurndorf-Parndorf.





Abb. 100: Testsite Parndorf-Zurndorf (km 58,1)



Abb. 99: Testsite Parndorf-Zurndorf (km 59,2)

7.4.4. TS Zlatten

Schienenstrecke	105 01 Südbahn (Zlatten), Streckenkilometer 162,3 Höchstgeschwindigkeit 100 km/h
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	47.386721, 15.309156
Streckenlänge	0,8km
Phase2: Beginn/Ende	17.05.2019 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	32# DD461, 2# Remote Trigger, 1# Internet-Gateway
Anmerkungen	Entwicklungs-Testsite Schiene
Wildbiologischer Kommentar	Siehe https://lebensraumvernetzung.at/de/map und dort die Karte Am gegenüber liegenden Murufer befindet sich eine Wildquerungsbrücke über die Autobahn (Lat: 47,386 – Long: 15,303), die auf der westlichen Murseite auch von Rehwild und Hasen kontinuierlich genutzt wird, die Mur wird dabei jedoch nur selten überquert. Der Einfluss der Wildbrücke auf die Intensität von Wildquerungen über die Testsite ist somit als gering einzustufen, die Testsite wird vorwiegend von Rehen, (Hasen, Füchsen ..) deren Lebensraum am Ostufer der Mur ist, gequert. Da die bahnbegleitende Straße untertags auch von SpaziergängerInnen und RadfahrerInnen häufig frequentiert wird, quert das Wild die Bahn vorwiegend in den Dämmerungs- und Nachstunden.

Tabelle 24: Detailübersicht TS Zlatten



7.4.5. TS Brixental

Schienenstrecke	101 03 Salzburg-Tiroler Bahn, Streckenkilometer 187,0 Höchstgeschwindigkeit 110 km/h Hopfgarten
Streckenmeister	
Jagdleiter	BJM Mag. Sabine Obholzer, +43 664 1912850 s.obholzer@obholzer-wt.at 6330 Kufstein, Unterer Stadtplatz 27-31
GPS-Koordinaten	
Streckenlänge	2,0km
Phase1: Beginn/Ende	
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	
Phase2: Beginn/Ende	05.12.2020 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	67# DD461, 4# Remote Trigger, 1# Internet-Gateway
Anmerkungen	Entwicklungs-Testsite Schiene

Tabelle 25: Detailübersicht TS Brixental.

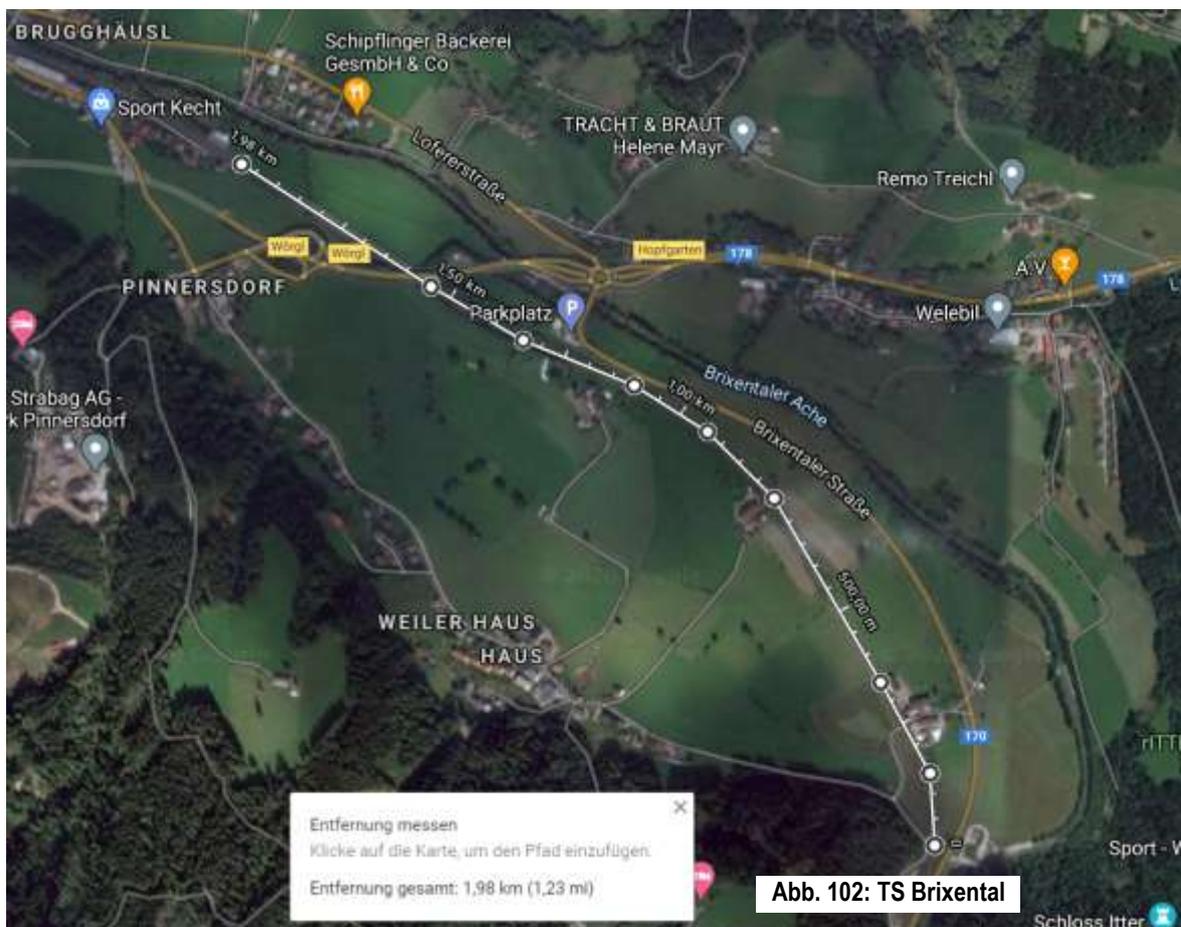




Abb. 103: Testsite Brixental

7.5. Testsites Autobahn-Auffahrten (ASFINAG)

7.5.1. TS Königsbrunn am Wagram

Autobahn/Schnellstraße	Auffahrt zur S5
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	48.392651, 15.918285
Streckenlänge	200m
Phase2: Beginn/Ende	13.10.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	17# DD435 Thermoaktivierte Warner, typ Weitwinkel. Abstand ca. 10m
Anmerkungen	Schutz der Grüninsel an der Autobahnauffahrt

Tabelle 26: Detailübersicht TS Königsbrunn am Wagram



Abb. 104: Testsite Königsbrunn am Wagram



Abb. 105: DD435 Thermowarner-Kette

7.5.2. TS Korneuburg Ost

Autobahn/Schnellstraße	Auffahrt zur A22
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	48.331336, 16.337389
Streckenlänge	
Phase2: Beginn/Ende	13.10.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	# DD435 Thermoaktivierte Warner, typ Weitwinkel. Abstand ca. 10m
Anmerkungen	Schutz der Auffahrt vor eindringendem Wild

Tabelle 27: Detailübersicht TS Königsbrunn am Wagram



Abb. 107: TS Korneuburg Ost



Abb. 106: TS Korneuburg Ost / DD435-Warner



Abb. 108: DD435 thermoaktivierter Warner

7.5.3. TS Gersdorf an der Mur

Autobahn	A9
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	46.723374, 15.647436
Streckenlänge	
TS Phase 1	28.01.2020 bis Sommer 2021
TS Phase 2	13.10.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	5# DD435 Thermoaktivierte Warner, typ Weitwinkel.
Anmerkungen	Schutz

Tabelle 28: Detailübersicht TS Gersdorf an der Mur



Abb. 109: Testsite Gersdorf

7.5.4. TS Niklasdorf

Autobahn	S6
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	47.387730, 15.148181 sowie 47.394413, 15.164636
Streckenlänge	
TS-Beginn	13.10.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	4# DD435 Thermoaktivierte Warner, typ Weitwinkel.
Anmerkungen	Schutz der Betriebszufahrten; Kein wildbiologisches Monitoring

Tabelle 29: Detailübersicht TS Niklasdorf.



Abb. 110: Testsite Betriebsumkehr Niklasdorf West



Abb. 111: TS Betriebsumkehr Niklasdorf West



Abb. 112: TS Betriebsumkehre Niklasdorf Ost



Abb. 113: Testsite Betriebsumkehre Niklasdorf Ost

7.5.5. TS Bruck an der Mur

Autobahn	S35
Streckenmeister	
Jagdleiter	
GPS-Koordinaten	47.402735, 15.285221 sowie 47.394961, 15.285888
Streckenlänge	
TS Beginn	13.10.2021 bis laufend
Warner: Anzahl, Type, Ausstattung	4# DD435 Thermoaktivierte Warner, typ Weitwinkel. Abstand ca. 10m
Anmerkungen	Schutz der ASF-Betriebszufahrten; Kein wildbiologisches Monitoring

Tabelle 30: Detailübersicht TS Bruck an der Mur.

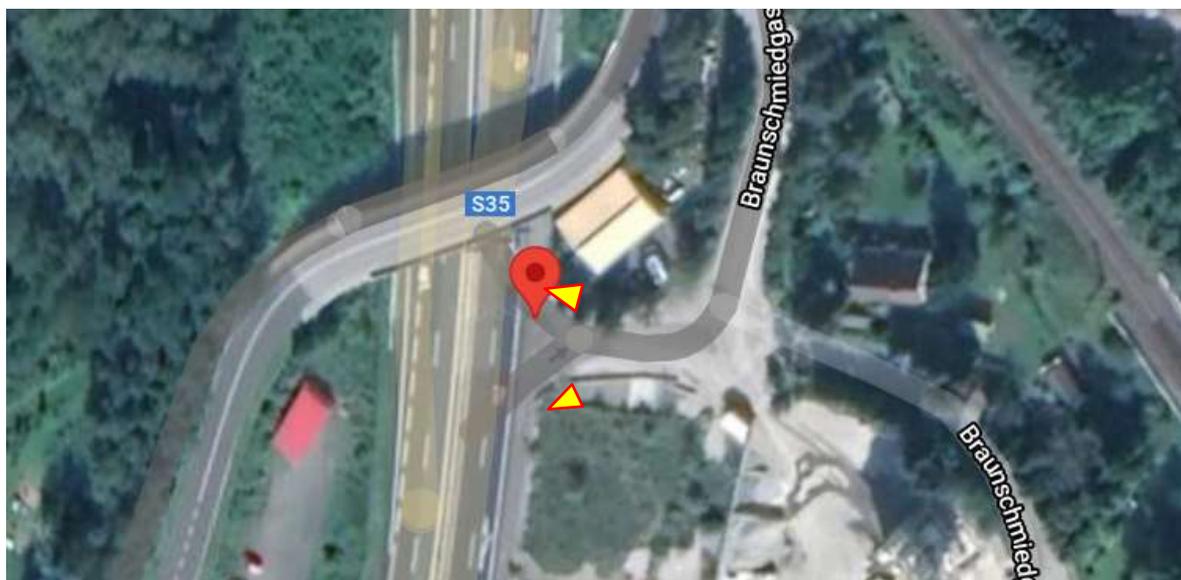


Abb. 115: TS Bruck an der Mur



Abb. 114: TS Bruck an der Mur



Abb. 116 TS Bruck Nord_2a

Abb. 117 TS Bruck Nord_2b



Abb. 118: Testsite Betriebsumkehr Bruck Nord_1

8 TESTSTRECKEN EVALUIERUNG

8.1. Technische Auswertung

Im WiConNET wurden, wie im Kapitel 5.2 dargelegt, viele Elemente adaptiert oder komplett neu entwickelt. Die ausgerollten Geräte sind im Funktionsmuster oder Vorserienstatus.

Die meisten Elemente funktionierten problemlos, allerdings gab es auch Mängel die es zu beheben galt.

- Mechanische Beschädigung oder fehlende Komponenten
An einigen Testsites wurden Warner mechanisch beschädigt. Am stärksten betroffen war die TS Lasee_A (L4) wo von 43 aufgestellten Warnern 7 Warner zerstört waren oder ganz fehlten. Das sind 16%. Dies lag an den besonderen örtlichen Gegebenheiten der TS. Die L4 grenzt an dieser Stelle zum Teil an landwirtschaftliche Flächen, ohne Geländeübergang zur Straße. Daher dürften die Landmaschinen des Öfteren beim Wenden mit den Leitpflocken kollidiert sein, mit Folgen für die Warner. Ebenfalls ähnlich etwas weiter südlich an der L4 wo sich in einer Walddurchfahrt ein Begleitstreifen zur Straße befand, welchen Fahrzeuge zum Parken nutzten. Moderat betroffen war auch die TS Arbesbach, wo von 120# DD430 5 Geräte defekt waren (4,2%).
- Verstellung der optischen Remote-Trigger an den Testsites der ÖBB-INFRA
Fast alle Remote-Trigger hatten sich durch Winddruck in der originalen Kugelhalterung so sehr aus der Richtung verstellt, dass eine korrekte Fahrzeugerkennung kaum oder nicht mehr möglich war. Da die gesamte Streckenauslösung der Warnsignale durch die Remote-Trigger erfolgt, war die Funktion der Systeme im Frühjahr 2022 kaum mehr gegeben. Anfang 2022 wurden dann alle Trigger mit einer neuen verstellbaren Montagehalterung ausgestattet.



Abb. 120a: Durch Winddruck verstellter Trigger



Abb. 120b: Neue verbesserte Halterung für den Trigger

- Schädigung der DD460 Akkus durch Überladung bei Kälte
Die Akkus aller iPTE-Warner (DD430, DD435, DD450 und DD460) werden durch 2 unabhängige Systeme vor Über- und Unterladung vor Beschädigung geschützt. Da ist zum einen die im Akku eingebaute elektronische Schutzbeschaltung und zum anderen die vom Mikrokontroller gesteuerte Begrenzung der Ladespannung durch aktive Entladung der Akkus bei zu hoher Spannung. Bei den im WiConNET DD460 eingesetzten Akkus kam es aus der Verkettung von zwei Fehlern trotzdem zur teilweisen Überladung. In der Firmware des DD460 wurde zu Testzwecken eine um 0,35V höhere Ladespannung erlaubt. Zusätzlich stellte sich heraus das die elektronische Schutzbeschaltung des Akkus nur über 0°C korrekt funktioniert. Letztlich sind im Winter Dezember 2021 dadurch etwa 40 von fast 400 DD460 ausgefallen. Bei weiteren 40% waren die Akkus aufgebläht, aber noch funktionsfähig. Im Frühjahr wurden dann alle DD460 einem Service unterzogen. Es wurde eine neue Firmware (mit niedrigeren Spannungsgrenzen wie beim DD430) aufgespielt. Darüber hinaus wurden alle Akkus gegen eine neue Version mit höherer Spannungsfestigkeit ausgetauscht.

8.2. Wildökologische Beurteilung und Darstellung der Ergebnisse

Die wildökologischen Anforderungen an die Teststreckenauslegung für die Phasen 1 und 2 wurden bei der Auswahl und der Einrichtung der Teststrecken eingebracht und mit den Projektpartnern und den Auftraggebern abgestimmt.



Abb. 121: Auftraggeber und Projektpartner besichtigen gemeinsame eine der Teststrecken in NÖ

Aus wildökologischer Sicht wesentliche Kriterien für die Auswahl der Teststrecken waren, dass:

zurückliegenden Wildunfalldaten bereits davor mit einem sehr gut vergleichbaren Erhebungsblatt des BOKU-Projekts (Wolfgang Steiner/Heinz Schlemmer) erfasst worden.

8.2.1. Landesstraßen

Im Rahmen der Testphase des Projekts wurden auch die Möglichkeiten einer Dokumentation der Reaktion von Wildtieren auf die Signale der Wildwarngeräte mittels Wildkameras ausgelotet. Das Ergebnis dieser Überprüfung ist, dass bestimmte Reaktionen von Wildtieren auf akustische und/oder visuelle Signale nur dann - und ausschließlich exemplarisch für ausgewählte Abschnitte von Teststrecken - dargestellt werden können, wenn die Auslösung der Wildkameras zeitgleich mit der Auslösung der Wildwarngeräte durch ein herannahendes Fahrzeug erfolgt, im Optimalfall sogar minimal vor der Auslösung der Wildwarngeräte. Eine Koppelung der Wildwarngeräte mit Wildkameras an den Teststrecken war bisher aus technischen und Ressourcengründen nicht möglich, sodass eine exemplarische Dokumentation der Reaktionen von Wildtieren auf die Signale der Wildwarngeräte noch nicht durchgeführt werden konnte.



Abb. 123: Rehbock auf der B 124 bei Arbesbach

Weitere Hindernisse für eine derartige Dokumentation der Wildreaktionen im Bereich der Landesstraßen waren:

- Datenschutzgründe (Personen und Kfz-Kennzeichen dürfen nicht erfasst werden) und
- die Gefahr der Blendung der Verkehrsteilnehmer durch den Blitz der Kameras bei einer Fotodokumentation mit Weißlichtblitz. Fotos mit Weißlichtblitz wären insofern

wünschenswert, als damit die Straße querende Wildtiere individuell unterschieden werden können, was bei Aufnahmen mit Black-Flash und Infrarot mangels farblicher Unterscheidbarkeit nur sehr beschränkt möglich ist. Bei einer Fotodokumentation mit Weißlichtblitz wird vermieden, dass immer wieder ein und dasselbe Wildtier erfasst wird, wodurch eine völlig falsche Einschätzung der tatsächlichen Anzahl der Wildtiere im Streckenumfeld entstehen kann.

Abgesehen von den geschilderten Hindernissen wäre eine gesamtheitliche Erfassung der Teststrecken mit Wildkameras auch aus budgetären Gründen im Rahmen dieser Studie nicht möglich gewesen.

8.2.2. ÖBB-INFRA

An den Bahnstrecken der Österreichischen Bundesbahnen wurden die Teststrecken Perschling - Wieselbruck, Stillfried in Richtung Bernhardsthal, Zurndorf - Parndorf, Zlaten bei Bruck/Mur und Brixental Bahn eingerichtet.

Die WiConNET-Teststrecken an den Bahnstrecken der ÖBB-INFRA unterscheiden sich aus wildbiologischer Sicht von den Teststrecken an den Landesstraßen hinsichtlich der Relevanz der Wildunfalldaten v.a. dadurch, dass hier keine zuverlässige Wildunfallmeldung an die Jagd ausübungsberechtigten bzw. die Polizei stattfindet bzw. stattfinden kann. Es findet zwar ÖBB-INFRA intern eine möglichst genaue Erfassung von Kollisionen/Unfällen statt, dies geschieht jedoch im Rahmen der Möglichkeiten.

Die Problematik bei der Erfassung der Wildunfälle an den ÖBB-INFRA Teststrecken liegt v.a. darin, dass eine Lokalisierung der Unfallorte sowohl seitens der Zugführer, als auch bei der Streckenbegehung nicht präzise möglich ist. Dies liegt einerseits daran, dass der Unfallort aus einem schnellfahrenden Zug heraus nur innerhalb eines relativ weitgefassten Streckenabschnitts lokalisiert werden kann und andererseits daran, dass Wildtiere, die vom Zug erfasst werden, häufig über eine nachträglich nicht mehr nachvollziehbare Strecke mitgeschleift werden, sodass der Auffindungsort des verunglückten Wildtiers nicht mit dem eigentlichen Unfallort übereinstimmt. Der einzige derzeit denkbare Weg zu statistisch relevanten Kollisionszahlen wäre eine regelmäßige (z.B. 2-wöchentliche) Begehung der Teststrecken mit einem ausgebildeten Fährtenhund, der Fallwild auch in der Vegetationsperiode und in dichtem Bewuchs sicher findet. Dies ist jedoch sehr aufwändig.



Abb. 124: Teststrecke Zlatten

Die Teststrecke Zlatten hat v.a. für die Geräteentwicklung große Bedeutung. Das Wildunfallgeschehen kann hier, auch aufgrund der zahlreichen technischen Änderungen zur Optimierung der Funktionalität der Geräte, nicht sinnvoll analysiert werden. Allerdings wird die Testsite seit der Installation der Warngeräte regelmäßig durch die iPTE inspiziert und es wurden keine toten Wildtiere gefunden.

Bei Begehungen der Teststrecke Zurndorf – Parndorf mit dem Fährtenhund konnte vor der Teststreckenausstattung eine hohe Anzahl an unterschiedlich alten Tierkadavern mehrerer Wildarten (3. März 2021: 7 Rehe, 5 Hasen, 3 Füchse, 3 Fasane, 1 Bussard in unterschiedlichem Verwesungszustand) zu beiden Seiten des Gleiskörpers gefunden werden. Da die Teststrecke großteils beidseitig von Gehölzstreifen gesäumt ist, die zu einem erheblichen Teil aus undurchdringlichen Dornsträuchern bestehen, wurde bei den Begehungen gewiss nicht das gesamte Fallwild gefunden. Überdies „verwerten“ Füchse und Dachse anfallendes Fallwild sehr rasch, bevorzugt auch in der sicheren Deckung der Dornsträucher, wie Spuren an den Böschungen des Bahndamms zeigen. Nach dem Rollout an 2 Teilstrecken dieser Teststrecke war die Anzahl des gefundenen Fallwilds an diesem Teilabschnitt in Relation zu dem noch nicht ausgerüsteten Teilabschnitt um rund 80% geringer. Bei einer Begehung 4 Monate später durch Andreas Schalk und Immanuel Frötscher wurden nur mehr 5 Tierkadaver gefunden, 2 Hasen, 1 Raubvogel und 1 Fuchs, sowie 1 Rehbock etwa 100m nördlich der Teststrecke.



Abb. 125: Nördlich der mit Warngeräten ausgestatteten Teilstrecke überfahrenes Rehwild



Abb. 126: Die Teststrecke Parndorf – Zurndorf ist über weite Strecken von Sträuchern besäumt
Die Sträucher bieten dem Wild Deckung bieten und sind im Winter eine wichtige Nahrungsquelle.

Im Zuge der geplanten Projektverlängerung erscheint es sinnvoll zumindest mit den zuständigen Jagdausübungsberechtigten im Sinne einer Nachvollziehbarkeit der Wirksamkeit der Wildwarner eine Vereinbarung bzgl. regelmäßiger Kontrollen der ÖBB-INFRA Teststrecken zu treffen, die mindestens 3x/Woche stattfinden sollten. Dies erscheint jedoch von Seiten der ÖBB-INFRA nicht machbar, außer jemand aus der Jägerschaft mit Bahnbetretungskarte und fachlich ausgebildet, übernimmt die Begehung.

8.2.3. ASFINAG

Da die Strecken der ASFINAG durchgängig gezäunt sind und nur an deren Zu- und Abfahrten Lücken in den streckenbegleitenden Zäunen sind, kommt es bei manchen dieser Zu- und Abfahrten immer wieder zu Wildunfällen mit einwechselnden Wildtieren. Das Einwechseln der Wildtiere wird manchmal durch Leitlinien (Hecken, Windschutzgürtel etc.), die zu den Zu- und Abfahrten hinführen, verursacht, manchmal auch durch attraktive Äsung



Abb. 127: Bei der Betriebszufahrt Niklasdorftunnel West ist immer wieder Rehwild eingesprungen

und Deckung auf der Fläche, die von der Zu- oder Abfahrt umschlossen wird oder durch eine Kombination beider Ursachen. Im Zuständigkeitsbereich der ASFINAG wurden an Zufahrten von Autobahnen bzw. Schnellstraßen die Teststrecken Anschlussstelle Königsbrunn am Wagram, Betriebsumkehre Niklasdorftunnel, Anschlussstelle Korneuburg Ost und Anschlussstelle Gersdorf an der Mur ausgewählt und eingerichtet.



Abb. 128: Bei der Betriebsumkehr Niklasdorftunnel Ost wurde eine Wildkamera installiert



Abb. 129: Die Anschlussstelle Königsbrunn am Wagram lädt Rehe und Hasen zum Einwechseln ein.

Die Datenlage zu Wildunfällen ist für diese Teststrecken hinsichtlich der km-Angaben wesentlich besser als dies auf den ÖBB-INFRA Teststrecken möglich ist. Die Angaben zu den einzelnen Ereignissen betreffen jedoch zu einem erheblichen Teil nur Sichtungen von lebenden Wildtieren im Straßenbereich, die teilweise von vorbeifahrenden Verkehrsteilnehmern telefonisch durchgegeben wurden und nur zu einem sehr geringen Teil tatsächliche Wildunfälle sind.

Ereignisse im Nahbereich der ASFINAG-Testsites 2019

Zusatz	Ereignis-Beginn	Ereignis-Ende	Route	Fahrt-Richtg.	Km Angabe	Beschreibung, Ereignisbewältigung
Angefahren-er Schwan	18.04.19	18.04.19	S05	1	22	
Entenfamilie	30.05.19	30.05.19	S05	2	18	Laut Ö3 befindet sich eine Entenfamilie auf der Fahrbahn. Lt. Streckendienst Jettsdorf, keine Entenfamilie unterwegs :) Gott seid Dank :)
	12.06.19	12.06.19	S05	2	21,7	Reh neben der Fahrbahn
Großer Hund	06.01.19	06.01.19	A22	1	9,7	Polizei meldet großen Hund Bereich Auff. Strebersdorf; TM & Polizei suchen Bereich ab; keinen Hund gefunden
	06.03.19	06.03.19	A22	1	10	Ein Schwan befindet sich auf der Fahrbahn. Tierrettung wird von der API verständigt (API vor Ort). Schwan ist lebendig. MA 49 verständigt 10:12 (20 Minuten bis zum Eintreffen) Der Schwan ist weitergeflogen.
	27.05.19	27.05.19	A22	2	10,5	Totes Reh auf Pannestreifen\nTM1 konnte kein Reh vorfinden
	24.05.19	24.05.19	S06	0	91,5	Reh wurde gesichtet. Streckenkontrolldienst ist Bereich abgefahren - kein Reh.
	13.10.19	13.10.19	S06	1	89	Vor dem Niklasdorftunnel liegt ein totes Tier auf der FB\n Der tote Fuchs wurde vom Streckendienst entfernt
Hund	14.10.19	14.10.19	S06	2	86,3	Meldung von Ö3, im Bereich Bruck West soll sich ein Hund auf der Fahrbahn befinden. Schalte Einhausung Oberaich auf 60km/h, gelb blinken, Achtung.\n14:46h Der Hund springt über die Beton Mittentrennung und läuft in Richtungsfahrbahn Klagenfurt auf der Fahrbahn. ABM-Mitarbeiter nehmen zu Fuß die Verfolgung auf und warnen den zufließenden Verkehr. 14:58h ABM meldet, dass der Hund mit Hilfe der API eingefangen wurde. Es wurde niemand geschädigt!
Reh auf der Fahrbahn	17.04.19	17.04.19	A09	1	222,2	A09 bei Vogau-Straß RFB SLO soll sich ein Reh zwischen Wildschutzzaun und Fahrbahn befinden. Polizei und Streckendienst in Anfahrt. Der Streckendienst konnte mit Hilfe der Polizei das Reh sichten und versuchen nun das Reh zu fangen bzw. wieder in das Wildgebiet zu entlassen.
	20.04.19	20.04.19	A09	0	224,2	Reh auf der Fahrbahn
Entenfamilie am Pannen-	29.04.19	29.04.19	A09	1	224,2	Eine Entenfamilie soll am Pannestreifen gehen. A09 RFB SLO zwischen Gersdorf

streifen						und Vogau. Streckendienst ist in Anfahrt.
Reh	29.04.19	29.04.19	A09	1	222,2	Reh auf der FB
	19.05.19	19.05.19	A09	2	220,1	Totes Tier liegt auf Fahrbahn! (Katze)
	04.06.19	04.06.19	A10	2	66,6	It. API ist ein kleiner Hund im Bereich der Ast. Flachau Richtung SBG; STD verständigt; Infotafel bei der EHF geschaltet; It. STD ist kein Hund erkennbar;
	02.07.19	02.07.19	A10	1	81	nach Stillstand im Tauertunnel war der Grund ein herumlaufendes Reh, Tunnel gesperrt, das Reh ist im Bereich PB1V, STD treibt Reh aus dem Tunnel, STD hat das Tier gefangen und steht beim Tauern-Nordportal, das Tier ist verletzt, Polizei versucht Jäger zu erreichen, STD Flachau zur Ablöse geschickt. 6:45 Einsatz abgeschlossen.
	11.07.19	11.07.19	A10	1	71	API St. Michael meldet bei km 71 > Vill. läuft ein Hund herum. Streckendienst fährt hin. Streckendienst bringt den Hund nach Tenneck ins Tierheim
	29.07.19	29.07.19	A10	1	73	Anruf ASC, eine Ziege steht neben der Fahrbahn, Streckendienst findet nichts, fährt die Strecke nochmal ab
	20.09.19	20.09.19	A10	0	70	Anruf LVA, Bereich Flachau sind Rehe auf der Fahrbahn, Streckendienst fährt die Strecke ab, findet nichts
	27.10.19	27.10.19	A10	1	92	Anruf LVA, ca. 1 km vor der EHZ liegt ein totes Tier auf der Fahrbahn, Streckendienst entfernt einen toten Fischotter
	21.11.19	21.11.19	A10	2	64,7	Polizei meldet Bereich Reitdorf Huhn auf der Autobahn, Kunde meldet mehre Hühner in Höhe Holzcenter Weiß, Streckendienst und API sind unterwegs, Streckendienst hat keine Tiere mehr entdeckt fährt aber vorsichtshalber noch eine Runde
	15.12.19	15.12.19	A10	2	63,5	It. API liegt ein totes Tier auf der FB; STD entfernt toten Fuchs;

Tabelle 31: Ereignisse an den ASFINAG-Teststrecken im Jahr 2019

Wie der exemplarischen Darstellung der Ereignisse an den Teststrecken im Jahr 2019 unschwer zu entnehmen ist, können daraus keine statistisch zuordenbaren Aussagen über das Unfallgeschehen abgeleitet werden.

Die bisherigen Erkenntnisse über die Abschreckwirkung der großteils erst seit kurzem an den Anschlussstellen und Auffahrten installierten Wildwarngeräte sind an den Teststrecken Gersdorf an der Mur und Königsbrunn am Wagram vielversprechend, über ihre tatsächliche Wirksamkeit kann jedoch bei Projektende noch keine Aussage getroffen werden.

8.2.4. Zur Auswertung der Wildunfalldaten an den Testsites Straße

Erläuterung zu den Rollout-Phasen - Landesstraßen

Phase 1: In der Phase 1 standen noch keine funkvernetzten Wildwarner zur Verfügung. Deshalb wurden die Testsites Steinberg-Dörfel, Lassee_A und Lassee_B und Brixentalstraße mit „normalen“ Wildwarnern ausgerüstet, jedoch mit neu entwickelten Warntönen (Schnarrton). Die TS Arbesbach wurde zusätzlich mit je 40 Wildwarnern in den LED-Blitzfarben Weiß, Blau und Bernstein bestückt.

Phase 2: In der Phase_2 erhielten alle Wildwarner mit einer neuen Firmware mit „schärferen“ Pfeiftönen. Die LED-Blitze in der TS Arbesbach wurden einheitlich auf blau/bernstein umgestellt. Die TS Gänserndorf wurde erst in der Phase_2 ausgerüstet. Darüber hinaus wurden die Testsites Lassee_A (1x), Lassee_B (2x) Arbesbach (2x) mit jeweils Segmenten von 10 funkvernetzten Wildwarnern mit Triggerweiterleitung ausgestattet.

Bei den Straßen-Teststrecken des WiConNET-Projekts sind Vergleiche der Wildunfalldaten vor der Teststreckenausstattung mit Wildwarngeräten mit den Wildunfalldaten nach der Teststreckenausstattung ab dem Zeitpunkt der endgültigen Streckenausstattung (Phase 2) von größerer Relevanz als Vergleiche mit der Phase 1. Damit ist v.a. gemeint, dass an jenen Teststrecken, wo in einer meist sehr kurzen Phase 1 (1 Jahr und 4 Monate) andere Geräte als in Phase 2 verwendet wurden, ein Vergleich mit den Wildunfalldaten der unausgestatteten Teststrecken ab dem Zeitpunkt der endgültigen Geräteausstattung (Beginn der Phase 2) aussagekräftiger ist als ein Vergleich mit der Phase 1. Aus diesem Vergleich kann jedoch keine Aussage über die Wirksamkeit der eingesetzten Wildwarngeräte getätigt werden.

Teststrecke Arbesbach, Landesstraße L119 (Greiner Straße)

Für die Teststrecke Arbesbach wurde kein Vergleich der Wildunfalldaten vor der Teststreckenausstattung mit jenen während der Phasen 1 und 2 vorgenommen. Die Gründe dafür sind folgende:

- Ein Vergleich der Wildunfalldaten vor der Streckenausstattung mit den Wildunfalldaten der ausgestatteten Teststrecken war aufgrund der teilweise defekten Geräte ebenso wenig möglich wie ein Vergleich der Wildunfalldaten der Phase 1 mit jenen der Phase 2.
- In der Phase 1 war die Teststrecke mit 3 von der Farbe der ausgesandten Lichtsignale her unterschiedlichen Typen des aktiven Warners DD430 ausgestattet, insgesamt 120 Stück (Anordnung: 20 blau, 20 weiß, 20 gelb, 20 blau, 20 weiß, 20 gelb. Abstand ca. 18m beidseitig). Auf den kurzen, mit jeweils anderen Farben ausgestatteten, Teststreckenabschnitten war es nicht möglich

Rückschlüsse über die Wirkung der unterschiedlichen Farben auf Wildtiere oder über das Wildunfallgeschehen insgesamt zu ziehen. Zusätzlich war ein Teil der Geräte über einen unbekanntem Zeitraum aufgrund eindringender Nässe defekt.

- In der Phase 2 wurde die Teststrecke mit 96 Stück blau-gelben DD430 Warnern sowie 2 Segmente mit jeweils 12 funkvernetzten DD450, Abstand ca. 18m beidseitig, ausgestattet. Auch in dieser Phase war ein Teil der Geräte über einen relativ langen Zeitraum defekt bzw. teilweise nur eingeschränkt funktionsfähig, wodurch sich die Wildwarngeräte in manchen Teststreckenabschnitten erst dann einschalteten, wenn sie von dem Fahrzeug, vor dem sie eigentlich warnen sollten, bereits passiert worden waren.



Abb. 130: Teststrecke Arbesbach

Für die Teststrecke Arbesbach wurde ein Straßenabschnitt ausgewählt, der typisch für die Wildlebensräume und die Kulturlandschaft des oberen Wald- und Mühlviertels ist.



Abb. 131: Teststrecke Arbesbach im Winter



Abb. 132: Teststrecke Arbesbach - Warner

2 Brixentaler Straße, Landesstraße B170

Die Brixentaler Straße war vor der Phase 1 mit Wildreflektoren SWARCO blau ausgestattet. In den Phasen 1 und 2 wurde die Teststrecke mit 66 Stück DD430 (31 Stück am Leitpflock, 35 Stück an der Leitschiene, Abstand ca. 35m wechselseitig, alternierend mit Reflektor SWARCO blau) ausgestattet.

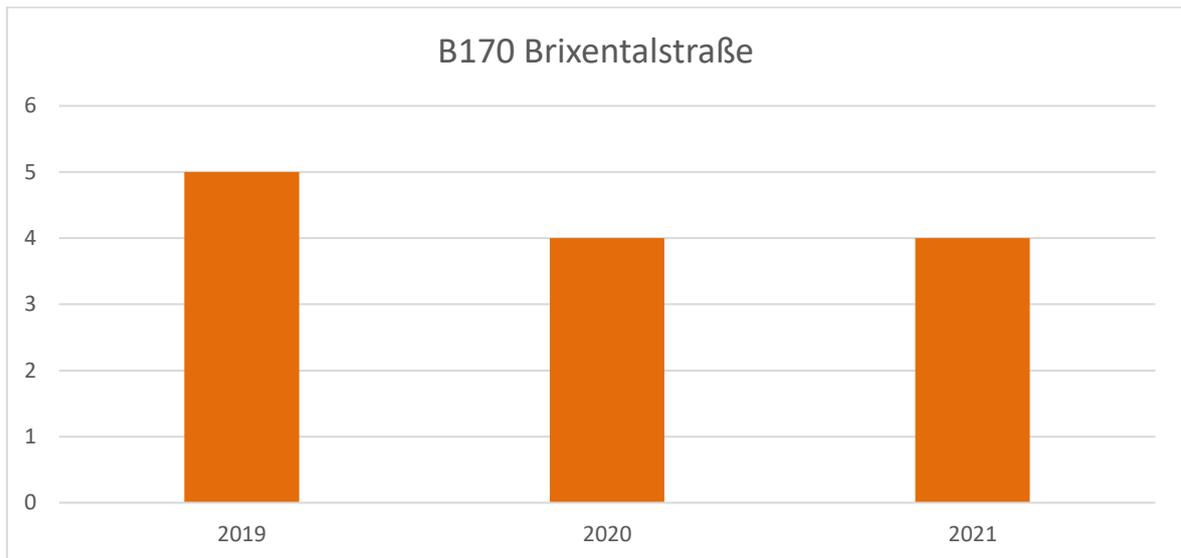


Abb. 133: Wildunfallzahlen an der B 170

Die Wildunfallzahlen an der B 170 sind sehr gering und verteilen sich auf mehrere Wildarten.



Abb. 134: Verteilung der Wildunfallzahlen

Die Wildunfallzahlen vor und während der Streckenausstattung sind nahezu gleichbleibend sowie sehr gering und betreffen mehrere Wildarten, sodass derzeit keinerlei Rückschlüsse über Änderungen im Wildunfallgeschehen gezogen werden können.

3 Gänserndorfer Straße, Landesstraße L220

Die Teststrecke Gänserndorfer Straße war vor dem Rollout beim WiConNET-Projekt mit weißen SWARCO Wildreflektoren und aktiven SWARCO Wildwarnern (die zum überwiegenden Teil nicht mehr funktionsfähig waren) ausgestattet, im WiConNET-Projekt wurde sie im Februar 2021 mit 41 Stück DD430 Wildwarngeräten, Abstand ca. 30m wechselseitig, alternierend mit weißen SWARCO Wildreflektoren, ausgestattet.

Auch für die Teststrecke Gänserndorfer Straße konnte noch kein Vergleich der Wildunfalldaten vor der Teststreckenausstattung mit jenen nach der Teststreckenausstattung angestellt werden, da die Teststrecke erst im Februar 2021 ausgerüstet wurde, sodass keine Daten für einen vollständigen Jahreslauf der ausgerüsteten Strecke vorliegen. Umso mehr ist eine Fortführung des Teststreckenbetriebs erforderlich.



Abb. 135: Die Teststrecke an der B220

Die Teststrecke an der B220 war mit weitgehend funktionslosen schwarzen SWARCO-Wildwarnern ausgestattet und wurde 2021 mit DD430 Wildwarngeräten und weißen SWARCO Wildreflektoren ausgestattet.

4 Lasse A, Landesstraße L4

An der Teststrecke Lasse A, Landesstraße L4, waren in der Phase 1 43 Stück DD430 Wildwarngeräte wechselseitig und ohne Wildreflektoren dazwischen, im Abstand von ca. 40m montiert.

	LNr	Unfall-datum	Unfall-uhrzeit	Verkehrs-weg	Km/GPS-Daten	Art	Geschlecht	Alter	Gewicht	Polizeiakt?	Witterung	Bemerkung
L4 bei Lasse 2017	1	14.02	Nacht	L 4	6,5	Hase						
	2	15.02	Dämmerung	L 4	7,2	Hase						
	3	01.03	Nacht	L 4	8,0	Hase						
	4	10.03	Nacht	L 4	7,9	Rehwild	W	3				
	5	18.03	Nacht	L 4	6,8	Rehwild	M	3				
	6	28.03	Nacht	L 4	8,1	Hase						
	7	26.06	Tag	L 4	7,8	Rehwild	-	1				
	8	03.07	Nacht	L 4	6,8	Rehwild	W	3				
	9	01.08	Nacht	L 4	6,8	Rehwild	M	3				
	10	10.10	Nacht	L 4	7,4	Rehwild		1				
	11	14.10	Nacht	L 4	7,9	Hase						
	12	30.10	Nacht	L 4	7,3	Hase						
	13	08.11	Nacht	L 4	7,5	Rehwild	W	3				
	14	05.12	Nacht	L 4	7,7	Rehwild	M	3				
	15	06.12	Nacht	L 4	7,8	Rehwild		1				

Tabelle 32: Erfassung der Wildunfalldaten am Beispiel der Teststrecke Lasse A/L4

Die Tabelle zeigt exemplarisch die Erfassung der Wildunfalldaten am Beispiel der Teststrecke Lasse A/L4 im Jahr 2017.

In der Phase 2 war die Teststrecke mit 29 Stück DD430 und 16 Stück DD450, im Abstand von ca. 40m wechselseitig (DD430: blau; DD450 funkvernetzt gelb) und gleichfalls ohne Wildreflektoren ausgestattet.

Siehe auch „Erläuterung zu den Rollout-Phasen – Landesstraßen“ Kapitel 8.4.2



Abb. 136: Entwicklung der Wildunfallzahlen bei Reh und Hase vor der Geräteausstattung

Das Balkendiagramm zeigt in jeweils vollständigen Jahresläufen die Entwicklung der Wildunfallzahlen bei Reh und Hase vor der Geräteausstattung (Phase 0), 2 Jahresläufe in der Phase 1 und den ersten Jahreslauf der Phase 2 für die L4.

Durch den hohen Anteil von Hasen am Wildunfallgeschehen wurden Rehe und Hasen im Diagramm der Wildunfälle (wie auch bei der L5) separat dargestellt. Diese separate Darstellung der Wildunfalldaten ist v.a. deshalb erforderlich, weil die Reproduktion beim Hasen nicht mit der des Rehwilds verglichen werden kann, da sie in sehr hohem Ausmaß von der Witterung im Frühjahr abhängig ist. Ein nasses, kaltes Frühjahr (beginnend im

März) hat eine viel niedrigere Reproduktionsrate zur Folge als ein trockenes, warmes Frühjahr. Steigt nun der Hasenbesatz z.B. von einem Jahr auf das andere auf das Doppelte an, so ergeben sich daraus in diesem Jahr naturgemäß auch viele höhere Unfallzahlen beim Hasen. Der Rückgang an überfahrenen Rehen von dem letzten vollständigen Jahreslauf vor dem Rollout (Phase 0, 27.10.2017 – 26.10.2018) zu den Jahresläufen 27.10.2018 – 26.10.2019 und 20.3.2019 – 20.3.2020 in der Phase 1 bis hin zum Jahreslauf 21.3.2020 – 20.3.2021 ist auffallend.



Abb. 137: Entwicklung des Verkehrswilds beim Rehwild, Teststrecke L4

5 Lasse B, Landesstraße L5

Die Teststrecke Lasse B, Landesstraße L5 wurde beim Rollout im WiConNET in der Phase 1: mit 41 Stück DD430 wechselseitig im Abstand von ca. 37m ohne Wildreflektoren dazwischen ausgestattet, in der Phase 2 mit 33 Stück DD430 wechselseitig sowie 8 Stück DD450 im Abstand von ca. 37m mit Triggerweiterleitung, gleichfalls ohne Wildreflektoren dazwischen.



Abb. 138: Entwicklung der Wildunfallzahlen bei Reh und Hase für die L5.

Das Balkendiagramm zeigt in jeweils vollständigen Jahresläufen die Entwicklung der

Wildunfallzahlen bei Reh und Hase vor der Geräteausstattung (Phase 0), 2 Jahresläufe in der Phase 1 und den ersten Jahreslauf der Phase 2 für die L5.

Auch bei der Teststrecke Lassee B wurden durch den hohen Anteil von Hasen am Wildunfallgeschehen Rehe und Hasen im Diagramm der Wildunfälle separat dargestellt. Der Rückgang an überfahrenen Rehen von dem letzten vollständigen Jahreslauf vor dem Rollout (27.10.2017 – 26.10.2018) zu den Jahresläufen 27.10.2018 – 26.10.2019 und 19.3.2019 – 20.3.2020 auffallend, steigt jedoch im Jahreslauf 21.3.2020 – 20.3.2021 in der Phase 1 wieder auf 20 Stück an. Der Anstieg beim Reh-Fallwild ist vermutlich auf (durch den Straßenverkehr) beschädigte Geräte zurückzuführen.

6 Steinberg-Dörfel, Landesstraße B50, km 102,0 – km 105,0

An der Teststrecke Steinberg-Dörfel, Landesstraße B50 waren sowohl in der Phase 1 als auch in der Phase 2 jeweils 92 Stück DD430 Wildwarngeräte wechselseitig und alternierend mit Wildreflektoren SWARCO blau Wildreflektoren im Abstand von 33m montiert.

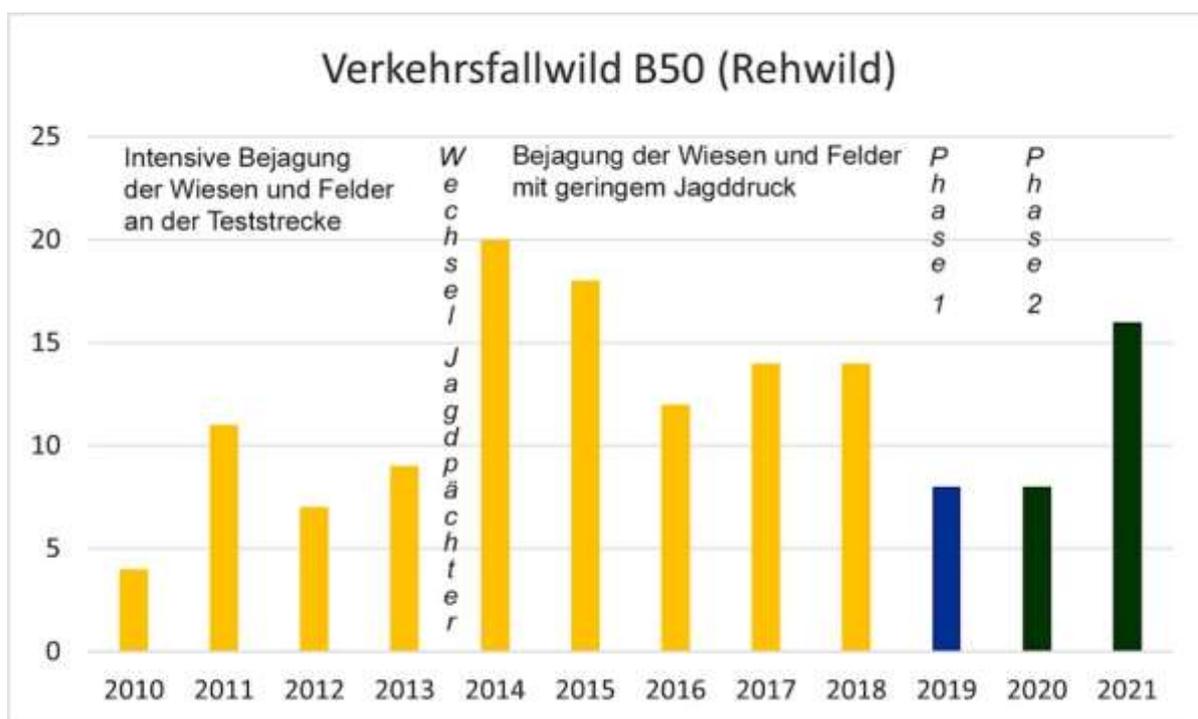


Abb. 139: Entwicklung des Verkehrswilds beim Rehwild an der B50 von 2010 bis 2021

Das Wildunfallgeschehen betrifft fast ausschließlich Rehe deren Wildunfallzahlen im obenstehenden Diagramm dargestellt sind. Die dargestellten vollständigen Jahresläufe beziehen sich aufgrund des Rolloutdatums 27.10.2017 jeweils auf einen Zeitraum vom 27. Oktober bis zum 26. Oktober des Folgejahres. Die eher geringen Unfallzahlen von 2010 bis 2013 könnten auf die nachweislich sehr gezielte, intensive Bejagung des Rehwilds auf den an die Teststrecke angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen zurückzuführen sein. Ende 2013 erfolgte ein Pächterwechsel. Der neue Jagdpächter bejagte die landwirtschaftlichen Flächen mit nur geringem Jagddruck. Das sehr wechselhafte Auf und Ab der Unfallzahlen

von 2014 bis zum Rollout und auch nach dem Rollout lässt jedoch keinerlei Interpretation zu.



Abb. 140: Tagaktivität der Wildtiere an der B50

Jagddruck auf den landwirtschaftlichen Flächen beeinflusst die Tagaktivität der Wildtiere



Abb. 141: Südliches Ende der Teststrecke B50

Am südlichen Ende der Teststrecke wurden 1990 bei einem Wildunfall, 16 Wildschweine getötet.

8.2.5. Wildökologische Schlussfolgerungen aus Testphase 1 und 2

Die Erkenntnis aus dem bisherigen etwa einjährigen Teststreckenbetrieb ist die, dass eine belastbare Aussage über die langfristige Wirksamkeit der an den Teststrecken eingesetzten aktiven und passiven Wildwarngeräte noch nicht möglich ist. Dazu sollten die Unfallszahlen weiter über einen längeren Zeitraum beobachtet werden (siehe auch Schlussfolgerungen). Das positive Ergebnis ist, dass aus dem hervorragenden Messlaboraufbau des AIT und der angewandten Teststreckenkonfiguration wertvolle Erkenntnisse für eine künftige Beurteilung der Bewertbarkeit der Wirksamkeit der eingesetzten Wildwarngeräte und für eine verbesserte Teststreckenausstattung und -überwachung gewonnen werden konnten. Die wesentlichen Gründe, warum eine Bewertung der Wirksamkeit der eingesetzten Wildwarngeräte noch nicht möglich war, sind wie folgt:

1) Faktoren, die auf die Wildunfallhäufigkeit an Straßen und Bahnstrecken *unabhängig* von einer Ausstattung mit Wildwarngeräten Einfluss haben:

- *Saisonal unterschiedliche Attraktivität des Teststreckenumfelds für Wildtiere*

In Abhängigkeit davon, wie die an die Teststrecken angrenzenden Flächen

bewirtschaftet werden (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, sonstige Nutzungen) sowie der unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse (z.B. Schneelage im Winter oder nicht) ergibt sich naturgemäß auch eine unterschiedliche Attraktivität dieser Flächen für Wildtiere. Diese kann auch von Jahr zu Jahr und saisonal wechseln. U.a. hat die Bewirtschaftung der Wiesen und Felder großen Einfluss auf deren Eignung als Äsungsflächen und ist damit auch mitverantwortlich dafür, ob Wildtiere eine Straße oder Bahngleise überqueren um eine attraktive Äsung zu erreichen oder eben nicht.

○ *Unterschiede in der Intensität und Raumbanspruchung der Freizeitaktivitäten im Wildlebensraum vor und während der Corona-Pandemie*

Die Corona-Pandemie hat im Wildlebensraum zu einer gravierenden Intensivierung der Freizeitaktivitäten und einer enormen Ausweitung der touristischen Raumbanspruchung geführt. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass Zweitwohnsitze in einem noch nie dagewesenen Ausmaß genutzt wurden, andererseits darauf, dass Auslandsurlaube lange Zeit kaum möglich waren und soziale Kontakte nur im Freien halbwegs unbehindert stattfinden konnten. Unter der Intensivierung der Freizeitaktivitäten im Wildlebensraum und Ausweitung der touristischen Raumbanspruchung ist folgendes zu verstehen (Beispiel Teststrecke Arbesbach):

- In bisher völlig ruhigen Wildeinständen im Wald sind zu allen nur erdenklichen Tageszeiten (sogar nachts mit Stirnlampe) Jogger und Mountainbiker sowie Motocrosser, z.T. auch abseits der Wege und auf Wildwechseln, unterwegs.
- Jogger, Wanderer und Reiter werden häufig von freilaufenden Hunden begleitet, die manchmal auch aufgescheuchtes Wild jagen.
- Schwammerl suchen findet lautstark mit gegenseitigem Zurufen und Schreien statt, im Extremfall fahren Schwammerlsucher sogar mit dem Quad querwaldein.
- Im Winter laufen Schneeschuhwanderer querwaldein durch die besten Wintereinstände.

○ *Saisonal und tageszeitlich unterschiedliche Intensität der Aktivitätsmuster der verschiedenen Wildtiere im Teststreckenbereich*

Saisonal betrachtet haben z.B. die Einstandskämpfe beim Rehwild im Frühjahr großen Einfluss auf die Häufigkeit des Querens von Verkehrsträgern. Ältere/stärkere Rehböcke vertreiben schwächere/jüngere Artgenossen aus ihrem Territorium und jagen diese in meist rasendem Tempo davon, wobei der Straßen- und Schienenverkehr keinerlei Beachtung findet. Ähnliches ist bei Rehgeißen zu beobachten, die jüngere Geißen aus ihrem Setzeinstand vertreiben. Auch in der Brunftzeit finden wilde Verfolgungsjagen bei Reh- und Rotwild statt, bei denen es, wie auch bei den Einstandskämpfen, zu einer Zunahme an Wildunfällen kommt.

- *Saisonal/tageweise/tageszeitlich unterschiedliche Verkehrsfrequenzen bei Landes- und Gemeindestraßen sowie Autobahnen und Schnellstraßen.*
 - Saisonal gravierend unterschiedliche Verkehrsfrequenzen ergeben sich v.a. in den Urlaubs- bzw. Ferienzeiten, in denen sich der touristische Verkehr vervielfachen kann und der Berufsverkehr oft stark zurückgeht. Erhöhte Verkehrsfrequenzen im Sommertourismus überschneiden sich häufig mit erhöhten Wildquerungen über Straßen in der Zeit der Rehbrunft.
 - Tageweise und tageszeitlich unterschiedliche Verkehrsfrequenzen entstehen v.a. durch die grundlegend verschiedenen Dynamiken des Berufsverkehrs unter der Woche und des Wochenendverkehrs. Die Hauptstoßzeiten des Berufsverkehrs in den Morgen- und Abendstunden überschneiden sich insbesondere im Frühjahr und Herbst mit den Zeiten des intensivsten Wildwechsels von und zu den Äsungsplätzen (siehe dazu auch Kap. 3.4).
- *Covidbedingt unterschiedliche Verkehrsfrequenzen*

Die Corona-Pandemie hat v.a. in den ersten eineinhalb Jahren sowie generell in den Zeiten der Lockdowns einen drastischen Rückgang sowohl der regionalen als auch der überregionalen und multilateralen Verkehrsfrequenzen mit sich gebracht. Allein schon deshalb ist es unmöglich aus einem Vergleich der Wildunfallzahlen vor und während der Corona-Pandemie solide Schlüsse über die Wirksamkeit von Wildwarngeräten zu ziehen (siehe dazu auch Kap. 3.4).
- Die genannten, stark zunehmenden Freizeitaktivitäten sind - insbesondere als Einzelereignisse - häufig Auslöser für panikartiges Fluchtverhalten von Wildtieren, das zu einem Anstieg der Wildunfälle v.a. untertags führt.

Weitere wichtige Einflussfaktoren auf die Wildunfallzahlen sind:

- In vergleichbaren Wildlebensräumen können Unterschiede in der räumlichen und zeitlichen Abschusserfüllung sowie der Bejagungsintensität zu einer völlig unterschiedlichen Nutzung von Nahrungsplätzen/Äsungsflächen im Freiland führen. Signifikante tageszeitliche Unterschiede beim Aufsuchen der Nahrungsplätze bewirken auch tageszeitliche Unterschiede beim Überqueren von Straßen/ Bahngleisen durch Wildtiere
- Im Wildlebensraum neu auftretende effiziente Beutegreifer wie der Wolf und/oder der Luchs können - ähnlich wie die stark zunehmenden Freizeitaktivitäten - Auslöser für panikartiges Fluchtverhalten von Wildtieren sein, das zu einem Anstieg der Wildunfälle v.a. nachts führt

8.3. Wildökologische Erkenntnisse aus dem Projekt:

Wie bereits dargestellt, sind Aussagen über die Wirksamkeit der Wildwarngeräte aufgrund

der vielfältigen Einflüsse auf das Wildunfallgeschehen immer nur in begrenztem Umfang möglich, Trends können erst nach mehrjährigem Dauerbetrieb von Teststrecken abgelesen werden. Um diese ohnehin begrenzten Aussagemöglichkeiten in vollem Umfang gewährleisten zu können, sollen folgende Erkenntnisse aus den Betriebsphasen 1 und 2 des WiConNET-Projekts hilfreich sein:

- Schlussfolgerungen für den Betrieb von Teststrecken

- *Die Auslösung der Wildwarngeräte muss rechtzeitig erfolgen.* Das heißt, dass die Geräteauslösung der Geschwindigkeit der schnellsten Fahrzeuge/Züge so angepasst sein muss, dass den Wildtieren genug Reaktionszeit bleibt, um rechtzeitig die Teststrecke sowie deren unmittelbaren Nahbereich zu verlassen. Dazu ist es erforderlich die Geschwindigkeiten der schnellsten Fahrzeuge/Züge, welche die Teststrecke befahren, bereits vor der Teststreckenausstattung zu ermitteln um die Geräte vor ihrer Montage, z.B. anhand einfacher Tabellen, denen die Auslösezeit für eine bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit rasch entnommen werden kann, dementsprechend einstellen zu können.



Abb. 142: Wildkamera im Einsatz

- *Die volle Funktionsfähigkeit der Geräte muss durchgängig gewährleistet sein.* Die Testphase des WiConNet-Projekts hat gezeigt, dass nicht immer alle Geräte funktionsfähig waren oder in einzelnen Streckenabschnitten nicht funktionierten (Arbesbach). Im Bereich der nicht funktionierenden Geräte waren dadurch unterschiedlich große räumliche und zeitliche Lücken vorhanden, z.T. sogar über mehrere Wochen. Wenn am defekten Gerät kein äußerlicher Schaden feststellbar ist, sondern der Schaden, z.B. durch eindringende Nässe, verursacht wird, so ist dieser für den Verantwortlichen (Instandhalter) vor Ort nicht erkennbar.

Anmerkung der iPTE: Die von der iPTE verwendeten Geräte sind Funktionsmuster ohne Serienfreigabe, In Arbesbach wurde eine umgebaute Sonderversion mit rein gelben/blauen/weißen LEDs verwendet welche Probleme verursachte und später zurückgebaut wurde.

Im Bereich der Schiene-Testsites waren die Trigger durch den Winddruck der Züge verstellt, Hier wurden die Halterungen verbessert.

- *Eine permanente Online-Überwachung der Funktionsfähigkeit aller Geräte, wie sie z.B. im Testbetrieb auf der ÖBB-INFRA Teststrecke Zlaten bereits möglich ist, wäre daher für alle Teststrecken, ganz besonders für die Teststrecken an den Straßen und Bahnstrecken, sehr erstrebenswert um defekte Geräte raschestmöglich austauschen zu können (siehe: Serviceplattform: Die Serviceinformationen der vernetzten Warner können remote durch die neu entwickelte Serviceplattform mittels Mobilfunk und Internetserver ausgelesen und graphisch dargestellt werden). Eine sofortige Verständigung beim Ausfall eines Geräts durch eine Alarmfunktion wäre ideal.*
- *Optimal wäre auch, wenn der Funktionszustand der Geräte *im Vorbeifahren* mittels z.B. *Bluetooth* ausgelesen werden könnte. Dadurch können sowohl *Wildunfälle vermieden als auch die Möglichkeiten datenbasierter Rückschlüsse über die Wirksamkeit der Geräte* - bei annähernd gleichbleibenden Rahmenbedingungen an den Teststrecken - *verbessert werden*.*
- *Eine synchronisierte Koppelung von Wildkameras mit den Wildwarngeräten an ausgewählten Teststrecken, die bisher aus technischen Gründen nicht möglich war (derzeit ist noch keine Kopplungsmöglichkeit gegeben), ist unbedingt anzustreben um über längere Zeit die Reaktionen von Wildtieren auf die Signale verschiedener Wildwarngeräte in bestimmten Verkehrssituationen dokumentieren zu können. Dabei sollten auch die Einsatzmöglichkeiten von Wildkameras, die einwandfrei verschiedene Wildarten identifizieren und relevante Videos und/oder Bilder unmittelbar versenden, geprüft werden. Durch die automatische Auswahl ausschließlich relevanter Videos und/oder Bilder könnte der Bearbeitungsaufwand*



Abb. 143: Fotofalle: TS Königsbrunn am Wagram, im Hintergrund die aktiven Thermowarner

für die Auswertung der Bilder und Videos enorm reduziert werden. Erweist sich der Einsatz von *Wildkameras, die einwandfrei verschiedene Wildarten identifizieren können*, als sinnvoll, so sollten sie, gekoppelt mit dem Trigger, bei einer Fortführung des Teststreckenbetriebs an den ÖBB-INFRA Teststrecken eingesetzt werden. Für deren Einsatz bieten sich Kreuzungen der Bahnstrecke mit Wildwechsellinien und Brücken/Übergänge, die über die Bahn führen, an. Diese Kameras könnten aber auch in der Lok von Zügen, die regelmäßig die Teststrecken befahren, installiert sein, sofern die Wilderkennung auch aus dem fahrenden Zug funktioniert. Siehe Projekt von Seiler/Olsson mit der schwedischen Bahn (SJ).

- Derzeit werden Wildunfälle an Bahnstrecken der ÖBB-INFRA von den Lokführern möglichst genau erfasst und protokolliert. Die Auswertung der vorliegenden umfangreichen Kollisionsdaten ergab, dass die Kollisionen oft räumlich nicht exakt erfasst werden können, und zumeist nur Unfälle mit größeren Wildtieren wahrgenommen werden. Da eine Problematik mit Wildunfällen besteht, wird empfohlen gemeinsam mit der ÖBB-INFRA sowie relevanten Eisenbahnverkehrsunternehmen ein Konzept für eine lösungsorientierte Wildunfallerhebung zu erarbeiten, welche dazu führen kann, dass Wildunfälle an Bahnstrecken künftig minimiert werden.
- Die Möglichkeit aus den Wildwarngeräten sowohl die *Anzahl der Aktivierungen der Geräte durch Fahrzeuge/Züge* zeitlich korrekt zu erfassen als auch das *Aufzeichnen der Temperaturen* im Tageslauf sollten genutzt werden, um sie in *Beziehung zu den Hauptaktivitätszeiten der Wildtiere* im Teststreckenumfeld zu bringen.

Wie dargestellt, sind Aussagen über die Wirksamkeit der Wildwarngeräte an der Straße aufgrund der vielfältigen Einflüsse auf das Wildunfallgeschehen immer nur in unterschiedlich begrenztem Umfang möglich. Ein nicht geringer Anteil der dargestellten externen Einflüsse auf das Wildunfallgeschehen war jedoch vor Teststreckenauswahl und -betrieb nicht absehbar (ausufernde Freizeitaktivitäten in einer neuartigen Pandemie, gravierende Änderungen der tageszeitlichen und saisonalen Straßen-Verkehrsfrequenzen in der Pandemie, Auftreten des Wolfes, abrupte Änderung der Jagddruckintensität nach Pächterwechsel ...)

- eine wesentliche Erkenntnis aus dem Teststreckenbetrieb ist daher, dass bei der Teststreckenauswahl und deren Betrieb verstärkt auf eine Minimierung anthropogener Einflüsse auf das Teststreckenumfeld (touristische Einflüsse, Jagd, Verkehrsfrequenzen des Berufs- und Freizeitverkehrs etc.) zu legen ist

- Vorschläge für das Messlabor:

- Vergleichende und anhand klar definierter Parameter auch vergleichbare optische Messungen, wie sie im Rahmen des Projekts im Messlabor des AIT an den passiven Reflektoren durchgeführt wurden, müssen als nächster Schritt auch bei den aktiven Wildwarnern durchgeführt werden (siehe 5.5).
- Ein neues Messverfahren zur Messung und Darstellung ab welcher Lichtintensität der unterschiedlichen Scheinwerfertypen (Halogen, Xenon, LED, ...) die optischen und akustischen Signale eines bestimmten Wildwarngeräts ausgelöst werden, könnte die Bewertbarkeit der Wirksamkeit aktiver Wildwarngeräte erweitern.
- Ebenso könnte ein Messverfahren zur Darstellung ab welcher Tageslichtintensität im Freiland (gemessen in Lux) die verschiedenen Geräte nicht mehr durch Scheinwerfer ausgelöst werden, die Bewertbarkeit der Wirksamkeit aktiver Wildwarngeräte erweitern. Dieses Kriterium ist v.a. hinsichtlich der Warnung von Wildtieren durch akustische Signale in jener Dämmerungsphase, in der Lichtsignale vom Wild nicht mehr wahrgenommen werden können, sowie in Waldpassagen, die auch untertags relativ dunkel bleiben, wichtig.

Trends können jedoch auch mit einem optimierten Teststreckenbetrieb und neuen, im Messlabor des AIT entwickelten Messverfahren erst nach mehrjährigem Dauerbetrieb von Teststrecken (vorsichtig) abgelesen werden.

9 ERGEBNIS, SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN

9.1. Ergebnis der Status-Quo-Erhebung

Erhebung des Standes der Technik und bisher abgewickelter Forschungsprojekte hat ergeben das weltweit sowohl im Straßen- als auch im Schienenbereich ein großer Bedarf nach praktikablen Lösungen zur Wildunfallvermeidung besteht. Es gibt daher viele unterschiedliche Lösungsansätze und viele Versuche diese in ihrer praktischen Wirkung zu quantifizieren. Die gesammelten Studien zeigen jedoch, dass eine technische Lösung, welche an einer Stelle gut wirkt, an einer anderen Stelle wenig bis keine Wirkung zeigt. Die Ursachen hierfür sind vielfältig und werden in den Punkten 7.4, 8.2 und 8.3 eingehender beleuchtet.

Die GAP-Analyse betrachtete drei Applikationsfelder Straße, Schiene und Autobahn und definierte die Anforderungen dafür wie:

- Gute Schutzwirkung über die gesamte Verwendungszeit
- Einfaches Rollout ohne wesentlichen Eingriff in die Infrastruktur (Sondergenehmigungen, Streckensperrungen, Verlegung von Leitungen etc.)
- Energieautonomie (100% Solarversorgung ohne Batteriewechsel und ausreichender Gangreserve bei Dunkelperioden)

- Einfache Wartung und Funktionsmonitoring
- Niedrige Gesamtkosten (Gerätepreis, Rolloutkosten, Serviceaufwand, Entsorgung)

Die GAP-Analyse ergab dass derzeit keine am Markt erhältlichen Systeme alle Anforderungen erfüllen können, deshalb übernahm die iPTE die Aufgabe entsprechende Komponenten zu entwickeln. Für weitere Details siehe Punkt 4 im Bericht.

9.2. Ergebnisse aus der Geräteentwicklung

Die Entwicklungsarbeiten der iPTE konzentrierten sich auf die aktiven Wildwarner und die dazugehörigen Systemkomponenten wie Funkvernetzung, Internetanbindung und Servicecenter. Als Ausgangsbasis diente das bewährte iPTE Wildwarngerät DD430.

- Für die Anwendung „Landesstraße“ wurde zur Abdeckung unübersichtlicher Streckenabschnitte eine funkvernetzte Warnerkette (jeweils 10 Warner) mit jeweils zwei „Lead-Trigger“ an beiden Enden entwickelt und ausgerollt - DD450 Funktionsmuster
- Für die Anwendung „Autobahn-Auffahrten/Grüninseln“ wurde ein thermoaktivierter Warner entwickelt und ausgerollt - DD435 Funktionsmuster
- Für die Anwendung „Schiene“ eine funkvernetzte Warnerkette (bis zu 40 Warner) entwickelt und ausgerollt - DD460 Funktionsmuster
- Für die Internet Anbindung und das Service-Monitoring wurde das vorhandene Gateway DD601 aufgerüstet und eine Internet Software-Suite entwickelt und ausgerollt (Testsites-Schiene)

Für weitere Details siehe Punkt 6 im Bericht.

9.3. Ergebnisse aus dem Wildwarnerlabor

Das Wildwarnerlabor soll objektive physikalische Messergebnisse zur Bewertung von passiven Reflektoren und aktiven Warnern liefern, u.A. zur Unterstützung der RVS. Dazu wurden entsprechende optische und akustische Messmethoden entwickelt und in reale Messanordnungen umgesetzt. Verschiedene Reflektoren und Warner wurden vermessen. Das Wildwarnerlabor soll in Zukunft als Service für kundenspezifische Messungen zu Verfügung stehen. Für weitere Details siehe Punkt 5 im Bericht.

9.4. Ergebnisse aus wildbiologischer Sicht

Anders als von den Auftraggebern und Auftragnehmern erhofft konnten nur wenige aussagekräftige statistische Daten gewonnen werden. Dies lag einerseits an der sehr kurzen Beobachtungszeit der Testsites bedingt durch das verspätete Rollout, andererseits wurden aber die erhaltenen Unfalldaten in der wichtigsten Phase durch die COVID-19 Pandemiebeschränkungen massiv gestört. Daher ist mit dem WiConNET Projektende noch keine finale Beurteilung der wildbiologischen Wirkung möglich. Es ist jedoch von der iPTE

geplant die bestehenden Testsites für einen gewissen Zeitraum weiter zu betreuen und die Daten zu monitoren. Die Daten aus den Begehungen (Zurndorf) und Rückmeldungen von den Testsites (u.A. Steinberg-Dörfel) deuten auf eine gute Wirksamkeit der Systeme hin. Darüber hinaus sind in den nächsten 2 Jahren weitere Ergebnisse von den WiConNET Partner-Projekten (LIFE Safe-Crossing) und Forschungsk Kooperationen (USA und Israel) zu erwarten.

Es muss jedoch letztlich gesagt werden, dass aufgrund der Komplexität der Einflussfaktoren eine wildbiologische Beurteilung immer nur eine punktuelle ergänzende Sicht zur technischen Evaluierung geben kann und keine „geht / geht nicht“ Aussage. So gibt es beispielsweise in den Veröffentlichungen über Wildreflektoren nach mehr als 25 Jahren noch immer stark divergierende Meinungen über deren Wirksamkeit. Wenn sie jedoch technisch evaluiert werden, erkennt man sehr wohl die Grundeigenschaften was wirken kann oder auch nicht (Punkt 9.7 und Punkt 5).

Zusätzlich gibt es auch wertvolle Erkenntnisse aus dem Projekt insbesondere bezüglich Testsite-Planung und Durchführung von wildbiologischen Projekten. Hier werden in Zukunft mehr Budget und längere Zeiträume zur Validierung von Anwendungen nötig sein.

Details siehe Punkte 8.2 und 8.3 im Bericht.

9.5. Schlussfolgerungen

Obwohl das WiConNET-Projekt wesentlich länger gedauert hat als erwartet und eine wildbiologische Beurteilung mit Projektende nur eingeschränkt möglich ist, sind die neuen technischen Entwicklungen und die Entwicklung und der Aufbau des Wildwarner-Labors sehr wertvolle Ergebnisse, welche zukünftig auch für die Auftraggeber nutzbar sein werden. Dies wurde auch vom Internationalen Expertenbeirat honoriert. Die neuen technischen Lösungen werden derzeit vom Funktionsmusterstatus in Serienprodukte übergeführt und sollten weiter auf Ausdauer und Wirkung evaluiert werden.

Österreich konnte mit der Zielsetzung des Projektes und der Bündelung aller relevanten Stakeholder (Bundesministerium, Forschungs-Förderungs-fond, Bundesländer, Autobahnbetreiber, Schienenverkehr, Forschungseinrichtung, Wildbiologie und Industrie) weltweite Anerkennung und Beachtung erringen. Dies äußert sich nicht zuletzt darin, dass anwendungsbezogene Forschungsinitiativen in den USA, Israel und Korea die technischen Lösungen auf ihre Wirksamkeit erproben wollen. Nicht zuletzt wurde das durch das hohe Investment der iPTE in die Entwicklung neuer Technologien initiiert.

Des Weiteren wird in Zukunft auch das AIT-Wildwarnerlabor mit der Möglichkeit objektivierte Messdaten zu aktiven und passiven Wildwarnern zu liefern den Auftraggebern und der Industrie hilfreiche Unterstützung geben.

Ebenso wertvoll sind die Literaturrecherche sowie die theoretischen Untersuchungen und

Computersimulationen zu Aufstellung der Reflektoren und Fahrgeschwindigkeit.

9.6. Empfehlungen an das RVS-Gremium

9.6.1. Neufassung der RVS

Bei der Bezeichnung der technischen Geräte sollen durchgehend nur eindeutige Termini verwendet werden:

- Passive Geräte: Passive Reflektoren, Wildreflektoren, Reflektoren
- Aktive (elektronische) Geräte: Aktive Wildwarner, Wildwarner, Warner

9.6.2. Abschnitt 6 der RVS 04.03.12

In diesem Abschnitt sollte spezifischer auf die unterschiedlichen Anforderungen von Straße, Schiene und Autobahn eingegangen werden. Dies betrifft technischen Anforderungen, die Aufstellung und die Wartung der Geräte. Unter Anderem ist die Verwendung von Wildreflektoren an Schienentrassen aufgrund der höheren Fahrgeschwindigkeit von Zügen anders als an Straßen keine geeignete Maßnahme.

9.6.3. Aufstellung der Reflektoren

Beobachtungen im Rahmen des WiConNET-Projektes haben ergeben, dass bei der Absicherung von Gefahrenstellen, insbesondere bei der Verwendung von Reflektoren, oftmals viel zu weite Abstände gewählt wurden. Damit ist die Wirksamkeit der Schutzvorrichtung deutlich reduziert. Besonders zu beachten ist das Entstehen von Lücken in der Schutzzone beim Ausfall einzelner Elemente (Überfahren, Mäharbeiten, Sabotage

- Wildreflektoren: Berechnungen basierend auf den Messungen im Wildwarnerlabor ergaben, dass schon bei 25m Abstand trotz beidseitiger Bestückung große Dunkelzonen bestehen, in welchen keine Warnwirkung vorhanden ist (Bild unterhalb). Häufig sammelt sich gerade an diesen Stellen das Wild, bevor es die Verkehrsfläche quert (siehe „5.0 Aussagen zum nötigen Reflexionsraum bei optischen Geräten“). Empfehlung für rein passive Bestückung ist ein Abstand der Reflektoren von 12 – 18m, beidseitig.

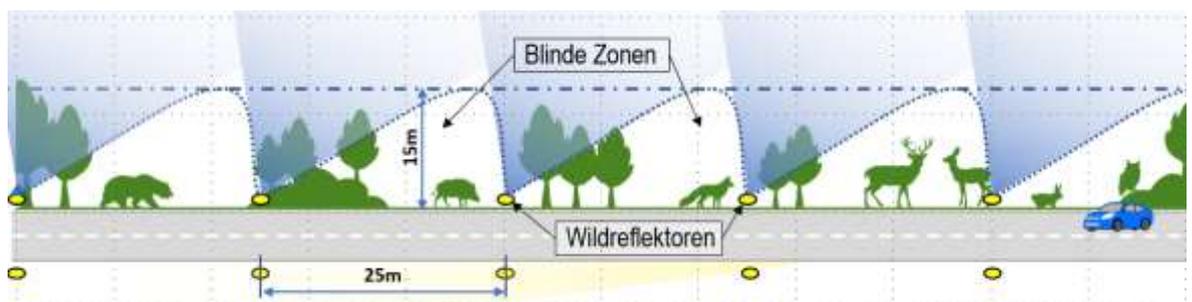


Abb. 144: Darstellung der blinden Zonen bei Verwendung von Reflektoren

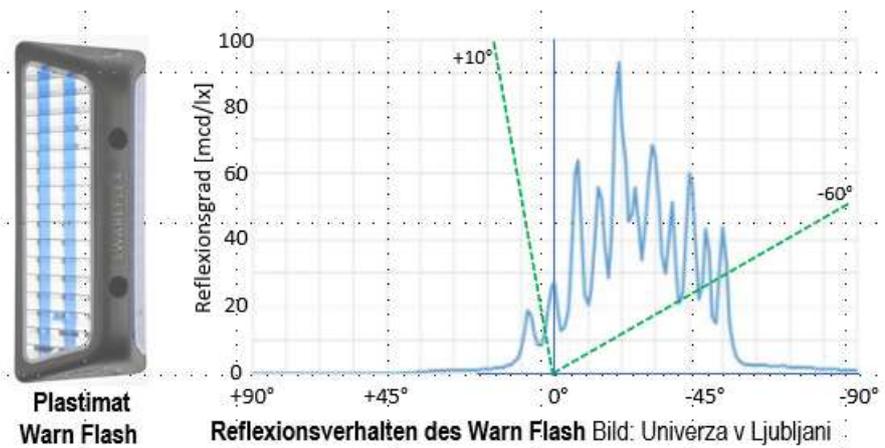


Abb. 145: Darstellung Reflexion

Bei Kuppen, Senken und kurvigen Streckenabschnitten muss der Abstand der Warner deutlich kürzer gewählt werden. Hier sollte er 12-18m keinesfalls überschritten werden.

Wildwarner: Die Situation verbessert sich deutlich, wenn aktive Warner oder kombiniert Reflektoren und Warner eingesetzt werden, da die Schallausbreitung räumlich weniger begrenzt ist. Aktive Geräte (Wildwarner) haben typisch einen Wirkungsradius von bis zu 40 - 65m. Darüber hinaus ist für die Wildtiere eine Zuordnung des Warnsignals zur Gefahrenquelle kaum mehr möglich. Auch hier darf beim Ausfall einzelner Geräte die Schutzwirkung nicht unterbrochen werden. Daher ist die Empfehlung bei rein aktiven Warnern oder bei einer gemischten Bestückung gegengleich abwechselnd aktiv/passiv ein Abstand von 25 – 33m.

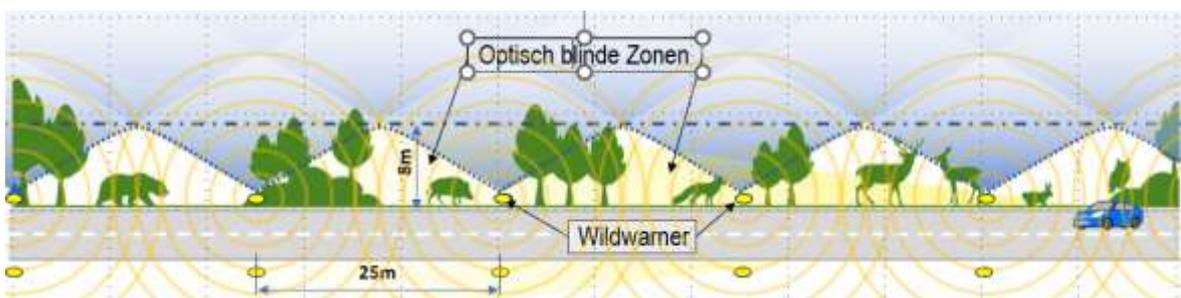


Abb. 146: Darstellung der blinden Zonen bei Kombination von Warner mit Reflektoren

9.6.4. Fahrgeschwindigkeit

Die reale Fahrgeschwindigkeit spielt eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Wildunfällen. Berechnungen und Simulationen, bei welcher die Straßengeometrie, Wahrnehmungsfähigkeit und Fluchtreaktion des Wildes, optische Eigenschaften der Reflektoren sowie Sensorempfindlichkeit der Warner berücksichtigt wurde, ergab nachfolgende überraschende Ergebnisse:

- Wildreflektoren: Bei der alleinigen Bestückung mit Reflektoren nimmt die Wirksamkeit (je nach Fluchtverhalten des Wildes) bereits ab einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 50km/h deutlich ab und geht bei 80km/h gegen wirkungslos.
- Wildwarner: Beim Einsatz von aktiven Wildwarnern spielt die Empfindlichkeit der Sensoren zur Fahrzeugerkennung eine wichtige Rolle. Sie soll bei Abblendlicht und gerader Straße 250m oder mehr betragen. Ab einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 80km/h nimmt auch die Wirksamkeit von aktiven Warnern ab und geht ab 110km/h gegen wirkungslos.
- Bei verketteten Warnern (zumeist Funkvernetzt) ist die Wirksamkeit ausschließlich von der rechtzeitigen Vorwarnung abhängig (4 bis 6 Sekunden). Deshalb ist besonders bei Kuppen, Senken und kurvigen Streckenabschnitten ein Einsatz verketteter Warner empfehlenswert.

Abschätzung der maximalen Fahrgeschwindigkeit bei Wildreflektoren:

- Wahrnehmungszeit der Gefahr $t_w = 2s$
- Fluchtzeit bis zur Räumung des Gefahrenbereiches $t_r = 3s$
- Reichweite der Scheinwerfer (Abblendlicht mit Seitenkegel) $ds = 75m$
- Max. Geschwindigkeit in km/h bis zum Erreichen des Kollisionspunktes = v_{max}

$$v_{max} = \frac{3,6 \times ds}{(t_w + t_r)} = v_{max} = \frac{3,6 \times 75}{(2+3)} = 54 \text{ km/h}$$

9.6.5. Montagehöhe Verschmutzung Bewuchs

In der aktuellen RVS 04.03.12 wird als Montagehöhe 50cm bis zur Unterkante des Reflektors angegeben. Dies ist jedoch nur bei niedrigem Bewuchs (durch Gras, Unkraut) und geringer Verschmutzung (durch Schneeräumung, Bemoosen etc.) zielführend. Aus Sicht der Verschmutzung und der Vegetation wäre eine Mindesthöhe von 70cm empfehlenswert. Aus wildbiologischer Sicht sollten die Warner noch höher montiert werden. Hier lautet die Empfehlung 100 bis 150cm, da eine höhere Montage der Warner für Wildtiere auch gleichzusetzen mit größeren Räubern, d.h. einer größeren Bedrohung ist. Dies gilt besonders für die Schiene. Hier liegt die Empfehlung bei 125 – 150cm.

9.6.6. Farbe und Technik der Reflektoren und Warner

Die Empfehlungen aus dem WiConNET für Reflektoren lauten:

- Farbe hellblau (oder weiß), möglichst große wirksame Reflektorfläche (nicht zu flacher Aufbau)
- Zu vermeiden sind retroreflektierende Geräte, sowie Reflektoren in den Farben Rot und Dunkelblau.

Die Empfehlungen aus dem WiConNET für Warner lauten:

- Blitzfarben Gelb oder Blau. Nicht zu empfehlen sind Rot und – besonders im Schienenverkehr – grün.
- Volle Solarversorgung mit entsprechender Gangreserve für längere Schlechtwetterperioden. Aus Kosten- und Umweltschutzgründen sollten keinesfalls Geräte mit Primärbatterien verwendet werden
- Für Eisenbahn-Warner gelten besondere Anforderungen

Bezüglich weiterer Informationen siehe Erkenntnisse vom Wildwarner-Labor.

10 DISSEMINATION DER ERGEBNISSE

10.1. Teilnahme an Messen & Kongressen

Die erste öffentliche Präsentation fand im März 2018 am Messestand der iPTE auf der Intertraffic 2018 in Amsterdam statt.

Es gab ein großes Interesse von Besuchern aus aller Welt, u.A. aus Korea und Japan. Rund 50% der Standbesucher hatten Interesse an den zukünftigen Resultaten von WiConNET. Besondere Beachtung und Anerkennung fand das Zusammenwirken von bmvit (jetzt BMK), FFG, ÖBB-INFRA, ASFINAG und den Bundesländern mit der Industrie.



Abb. 147: Messestand Intertraffic 2018

- Im September (11-14) fand der iene 2018 Congress in Eindhoven/NL mit Vorträgen zum Projekt von Andreas Schalk (iPTE) und Thomas Schuh (OBB INFRA) statt.

- Im September (11-14) fand der iene 2022 Congress in Cluj-Napoca (Rumänien) mit Präsentationen der Ergebnisse des WiConNET-Projektes ebenfalls von Andreas Schalk (iPTE) und Thomas Schuh (OBB INFRA) statt. Die Präsentationen fanden große Beachtung und es gab viele positive Rückmeldungen.



Abb. 148: iene 2022 Congress in Cluj-Napoca

10.2. Medienpräsenz

Das WiConNET-Projekt hat Beachtung auch in den internationalen Medien gefunden. Ein „Highlight“ war sicherlich die Dokumentation von SERVUS-TV über das Wildwarner-Labor das AIT (siehe 10.2.1) mit Reflektionen auf das Gesamtprojekt.

10.2.1. PM – Wissen, Servus TV

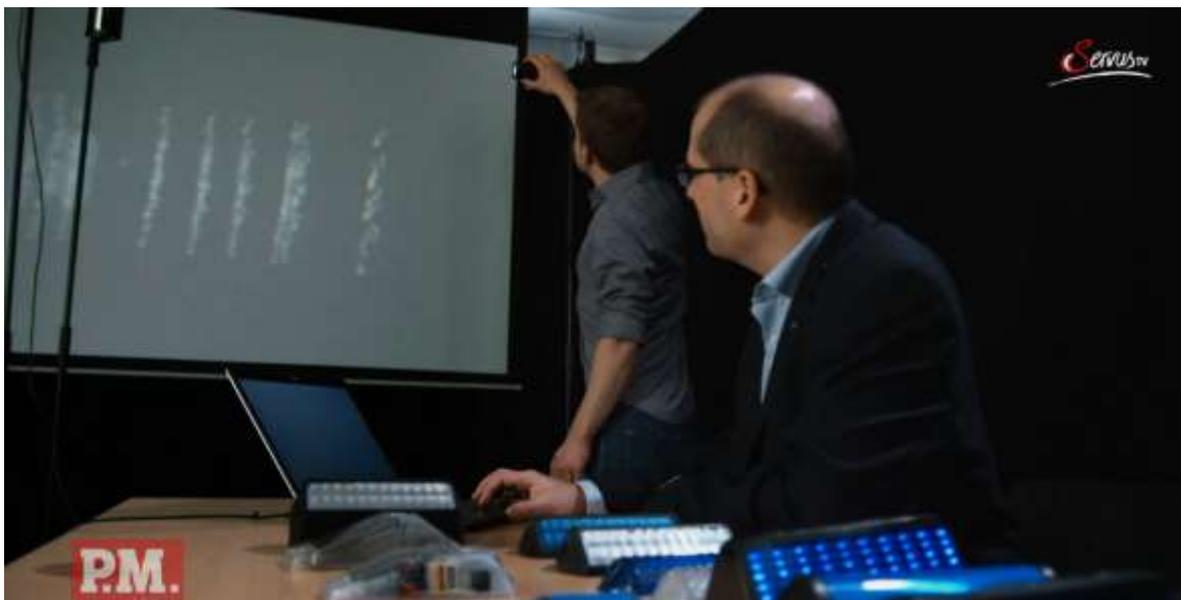


Abb. 149: Ausschnitt aus dem Beitrag in PM-Wissen, Servus TV

Link zu Aussendung sowie zum Beitrag über das Wildwarnerlabor:

10.2.2. LIFE Safe-Crossing Präsentationen

Vom EU-LIFE „Safe-Crossing“ Projekt wurde ausführlich auf der Projekt-Webseite und in den Sozialen Medien über die Kooperation mit dem WiConNET berichtet: *„First Virtual Fence installed in the Abruzzo, Lazio and Molise National Park on two road segments (SS 83 and SP 17). The virtual fence is made of a series of electronic devices that are placed on poles on the roadsides. They are*



Abb. 150: SAFE-Crossing Site in den Abruzzen

activated by the headlights of upcoming vehicles. When they are triggered, they emit flashing lights and sounds to prevent the animal's road crossing. 🐻.”

Link: <https://www.facebook.com/lifesafecrossing>

Link: <https://life.safe-crossing.eu/.../prima-recinzione...>“

10.3. Kooperationen

10.3.1. Kooperation mit dem RVS-Gremium

Eine Mitarbeit an der der neuen 04.03.12 „Wildschutz - Technische Maßnahmen“ wurde von Seiten der WiConNET-Partner zugesagt. So wurde Andreas Schalk eingeladen am 08.11.2021 bei der RVS-Arbeitsgruppe per Videokonferenz über das WiConNET-Projekt zu referieren. Am 14.12.2021 konnte Michael Aleksa dann live das WiConNET-Messlabor dem AK vorstellen. Die Erkenntnisse des WiConNET-Projektes werden dem RVS-Gremium übermittelt, siehe Punkt 9.7 „Empfehlungen an das RVS-Gremium“.

10.3.2. Kooperation mit dem „Innovations-Netzwerk Human-Traffic-Wildlife“



FGMD GmbH

Das HTW-Netzwerk wird vom deutschen Verkehrsministerium finanziert und dient vorrangig dem Ziel Technologien und Kooperationen zur Vermeidung von Wildschäden/Wildunfällen zu fördern. iPTE wurde als Koordinationspartner für die österreichischen Teilnehmer ausgewählt.

Zum offiziellen Kick-Off Treffen am 08.10.2019 konnten wir das WiConNET Projekt allen Teilnehmern präsentieren. Die Präsentation fand großes Interesse und Anerkennung.

Link: <https://www.htwi.de/netzwerk/visionen-und-ziele.html>

10.3.3. Kooperation mit EU-PROJEKT "SAFE-CROSSING"

Eine Kooperation mit dem EU LIFE Projekt „SAFE-CROSSING“ – Preventing Animal-Vehicle Collisions (Demonstration of Best Practices targeting priority species in SE Europe; LIFE17 NAT/IT/000464) wurde etabliert. SAFE-CROSSING ist auf die Validierung von Systemen zur Wildunfallvermeidung ausgerichtet und daher komplementär zu WiConNET.

SAFE-CROSSING betreibt unter anderem Testsites in Italien, Spanien, Griechenland und Rumänien. In diesen Länder-Testsites werden die im WiConNET Projekt entwickelten Systeme speziell zum Schutz von Bären, Wolf und Luchs in Griechenland, Italien und Rumänien installiert und evaluiert. Die Ergebnisse aus diesen Installationen werden mit dem WiConNET-Projekt geteilt und ergänzen das Gesamtbild.



Abb. 152: DD430 Installation an der E60 südlich von Braşov/Rumänien



Abb. 151: Safe-Crossing DD430 Installation im Nationalpark Abruzzen (Italien)

11 WIRTSCHAFT- UND WISSENSCHAFTLICHE VERWERTUNG

11.1. iPTE

Das WiConNET Projekt hat international Aufmerksamkeit erregt und Anerkennung erhalten. Dies hat für die iPTE zu weltweiten Anfragen und Kooperationen geführt. Im Rahmen des WiConNET Projektes und über den Rahmen hinaus wurden von der iPTE wesentliche Entwicklungsleistungen erbracht. Einiges von den Ergebnissen ist bereits in Vorserienprodukte eingeflossen und einiges ist sogar schon in konkreter Planung in Kunden-Forschungsprojekten für eine erweiterten Erprobungsphase, z.B. in Südkorea und Israel.



Abb. 153: Neuer DD461 Wildwarner

Das DD460-Funktionsmuster (Warner für die Eisenbahnanwendung) wird bereits als DD461 in ein Serienprodukt übergeleitet. Das System wird in einer ersten Forschungsanwendung in den USA an einer Versuchsstrecke der Firma Michelin (Laurins Proving Ground) eingesetzt. Ebenfalls in ein Serienprodukt übergeführt werden soll der Warner mit den Thermosensoren als Produkt DD435.

Sehr wertvoll und zum Einsatz in zukünftigen Produkten vorgesehen sind die Ergebnisse aus der Entwicklung der Funkvernetzung. Dies betrifft sowohl die extrem geringe Energieaufnahme, als auch die Stabilität des Netzwerkes und auch Software-Suite für das Remote-Monitoring der Wildwarner.

11.2. AIT

Das Projekt WiConNET ist für das AIT ein sehr gelungenes Beispiel, wie man die Qualität in der Verkehrssicherheit erhöhen kann. Durch die prototypische Umsetzung eines Wildwarner Messlabors werden ab jetzt Qualitätskriterien für alle auf den österreichischen Markt kommenden Wildwarn-Systeme ermittelt. Diese Maßnahme stellt sicherlich eine reduzierende Wirkung auf die Anzahl an Wildunfällen dar. Durch die zukünftig regelmäßig geplanten Messungen kann das AIT im Bereich der Verkehrssicherheit seinen technologischen Zugang zur Verhinderung von Unfällen unter Beweis stellen und gleichzeitig menschliches und tierisches Leid reduzieren.

Das AIT möchte auf jeden Fall in der wissenschaftlichen Verkehrssicherheits-Community

diese Erkenntnisse publizieren, um die qualitätsvolle Arbeit im Bereich der Wildtier-Unfälle in Österreich sichtbar zu machen und helfen, in anderen Ländern ebenfalls einen hohen Standard einzuführen.

11.3. WWN-Forstner

Die Einrichtung und der Betrieb der Teststrecken des WiConNET-Projekts ermöglichte wertvolle Rückschlüsse für einen künftigen optimierten Teststrecken-Betrieb und die Auswahl künftiger Teststrecken. Das vereinheitlichte Messverfahren für Wildwarngeräte wird künftig durch vergleichende Messungen verschiedener im Handel befindlicher Wildwarngeräte in Kombination mit deren Einsatz an Teststrecken mit Jahr für Jahr zunehmender Genauigkeit auch Aussagen über deren Wirksamkeit bei bestimmten Wildarten ermöglichen.

WWN wird in Zukunft im Rahmen von relevanten wildökologischen Projekten die Erkenntnisse aus dem WiConNET-Projekt umsetzen um die noch immer viel zu hohe Wildunfallrate zu reduzieren und Tierleid sowie tragische Folgen für Verkehrsteilnehmer zu verhindern.

TABELLEN-/ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Arbeitspakete.....	8
Tabelle 1: Meilensteine	9
Tabelle 2: Wildtierunfälle mit Personenschaden in Österreich 2016 bis 2020; nach Straßenart	13
Abb. 2: Räumliche Verteilung aller Wildtierunfälle 2016-2020 nach Straßenarten	14
Abb. 3: Wildunfälle nach der Tageszeit, 2016-2020	14
(Wechsel von Sommer- / Winterzeit nicht berücksichtigt).....	14
Abb. 4: Wildunfälle nach dem Wochentag, 2016-2020	15
Abb. 5: Wildunfälle pro Monat, 2016-2020.....	15
Abb. 6: Unfalltyp 921 - Tier auf der Fahrbahn.....	15
Abb. 7: Unfälle mit Personenschaden von 2016-2020; Testsite B50 bei Steinberg-Dörfel.....	17
Abb. 8: Unfälle mit Personenschaden von 2016-2020; Testsite B220 bei Gänserndorf	17
Tabelle 3: durch Straßenverkehr verursachtes Fallwild der Jagdsaisonen 2014/15 bis 2020/21	18
Abb. 9: Fallwild durch Straßenverkehr (Jagdsaison 2014/15 bis 2020/21).....	19
Warn Flash Plastimat.....	21
WEGU Blau	21
WIWAFLASH Silverstar	21
WIWAFLASH blau.....	21
Halbkreis-reflektor	21
Abb. 10: Beispiele passiver Wildreflektoren.....	21
Abb. 11: Beispiele aktiver Wildwarner, iPTE DD430, WEGU GFT VIII, WIWASOL 3.....	22
Abb. 12: System AniMot.....	23
Abb. 13: AVC-System	23
Abb. 14: Grünbrücke der ASFINAG	24
Abb. 15: Trends bei Wildkollisionen in Schweden Quelle: Andreas Seiler und Mattias Olsson	25
Abb. 16: Testinstallation in Schweden (Skizze Lars Jäderberg)	26
Abb. 17: Installation of the Strail Grid along the tracks, SNCF Réseau	26
Abb. 18: UOZ-1 Eisenbahn-Wildwarnsystem.....	27
Abb. 19: Testinstallation in Kanada.....	28
Abb. 20: Testinstallation in Japan	28
Abb. 21: Deer Observation.....	29
Abb. 22: Migrationsruten auf der FV855	30
Abb. 23: Wildkreuzung an der FV855	31
Abb. 24: Ausfälle an der N302	32
Abb. 25: Warn Flash, Reflexionsverhalten Bild: Univerza v Ljubljani.....	33
Abb. 26: Warn Flash Bild: Univerza v Ljubljani	33
Abb. 27 Projektionsabbild des Warn Flash Bild: Univerza v Ljubljani	34
Abb. 28: Lichtreflexion des Warn Flash Bild: Univerza v Ljubljani	34
Abb. 29: Maßstäbliche Lichtreflexion des Warn Flash. Abstand der Reflektoren 25m Bild: iPTE	35
Abb. 30: Lichtreflexion des Warn Flash. Abstand der Reflektoren beidseitig 25m; Bild: iPTE.....	35
Abb. 31: DD430-Warner: Optische und akustische Ausbreitung. Abstand einseitig 25m	36
Abb. 32: Optische und akustische Ausbreitung. Abstand 25m	36
Abb. 35: Wirkungsgefüge Wildunfall.	49
Tabelle 5: Liste der gesammelten Studien und Projektberichte	60
Abb. 36: Retroreflektierender Halbkreisreflektor	63
Abb. 37: WEGU-Eisenbahnprojekt mit „Day and Night“	64
Abb. 39: Wildwarner der Fa. WYLAND	67
Abb. 42: SAFE-CROSSING Testsites.....	71
Abb. 43: (AVC) Präventionssystem.....	72
Abb. 44: SAFE-CROSSING Testsite Brasov / Rumänien.....	73
Abb. 47: Homogene Ausleuchtung eines 60 mm Abschnittes des Wildwarn-Gerätes im Messaufbau	80
Abb. 48: Reflexionsmessung - Aufsicht	80

Abb. 50: Reflexionsmessung - Seitenansicht.....	81
Abb. 51: Aufbau Messung Retroreflexion	82
Abb. 52: Grundriss und Seitenansicht des verwendeten Messaufbaus	82
Grundriss (links) und Seitenansicht (rechts) des verwendeten Messaufbaus im schallreflexionsarmen Raum	82
Abb. 53: Bedeutung des horizontalen Winkels φ sowie des vertikalen Winkels θ	83
Tabelle 6: Gesamte Reflexion im Messbereich [%] vom Messnormal und Blau-Anteil [%].....	84
Abb. 55: Fernfeld 2D - Abstrahlcharakteristik in vertikale und horizontale Richtung	84
Tabelle 7: Kumulative Reflexion in Prozent, horizontal und vertikal, nach RGB	88
Tabelle 8: Retroreflexion der WW im 3-4° Ring	89
Abb. 57: Fernfeld 2D-Retroreflexion in vertikaler und horizontaler Richtung	90
Abb. 58: Aktive Wildwarner, v.l.n.r.: iPTE DD430, WEGU GFT VIII, WIWASOL 3	91
Tabelle 9: Einzahlangaben der Wildwarner, A-bewertet	91
Abb. 59: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 1a	93
Abb. 60: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 1b.....	93
Abb. 61: Abstrahlverhalten in horizontaler (links) und vertikaler (rechts) Richtung, Wildwarner 2.....	94
Abb. 62: Abstrahlverhalten in horizontaler und vertikaler Richtung, Wildwarner 3	94
Abb. 63: Zeitabhängige akustische Spektralanalyse, Wildwarner 3	95
Abb. 64: DD450	96
Abb. 65: Triggerweiterleitung an der L5-Lassee	97
Abb. 66: Remote Trigger	97
Abb. 67: Remote Trigger von innen	98
Abb. 68: DD460-FM	98
Abb. 69: DD435W	99
Abb. 70: DD601 Internet-Gateway, funktionaler Aufbau	99
Abb. 71: DD601 Internet-Gateway (Oben rechte Seite).....	100
Abb. 72: Übersicht über die Testsite	100
Abb. 73: Verbindungsstatus des Gateways sowie individueller Betriebszustand der Warner	101
Abb. 74: Monitoring der Akkuspannung und des Ladeverlaufs.....	101
Abb. 75: Service-Report der Ereignisse	102
Abb. 76: Übersichtskarte aller WiConNET Testsites.....	103
Tabelle 10: Übersicht aller Testsites	103
Tabelle 11: Materialaufstellung	104
Abb. 77: Bodenschrauben und Montagegestangen	105
Abb. 78: Bis zum 17.12.2018 wurde die Infrastruktur zur Montage der Rail-Warner ausgerollt	105
Tabelle 12: Testsite Phasenabfolge	106
Tabelle 13: Übersicht Testsites Landesstraßen	106
Abb. 79: Landesstraße	107
Tabelle 14: Details TS Arbesbach.....	108
Abb. 80: TS Arbesbach	108
Tabelle 15: Detailübersicht TS Brixentaler Straße	109
Abb. 81: TS Brixentaler Straße	109
Tabelle 16: Detailübersicht TS Gänserndorfer Straße	110
Abb. 82: TS Gänserndorfer Straße	110
Tabelle 17: Detailübersicht TS Lassee A	112
Abb. 86: TS Lassee A	112
Abb. 87: TS Lassee A	113
Abb. 88: TS Lassee A	113
Tabelle 18: Detailübersicht TS Lassee B	114
Abb. 89: TS Lassee B	114
Abb. 90: TS Lassee A	115
Tabelle 19: Detailübersicht TS Steinberg-Dörfel	116
Abb. 91: TS Steinberg-Dörfel	116
Abb. 92: Installation in Zlatten	117

Tabelle 20: Übersichtskarte ÖBB-INFRA Testsites	117
Tabelle 21: Detailübersicht TS Perschling/Wieselbruck.....	118
Abb. 93: TS Perschling-Wieselbruck.....	118
Abb. 94: TS Perschling-Wieselbruck.....	119
Tabelle 22: Detailübersicht TS Stillfried	120
Abb. 95: TS Stillfried	120
Abb. 96: Testsite Stillfried	121
Abb. 97: Testsite Stillfried Infomationstafel	121
Tabelle 23: Detailübersicht TS Zurndorf-Parndorf.....	122
Abb. 98: TS Zurndorf-Parndorf.....	122
Abb. 100: Testsite Parndorf-Zurndorf (km 58,1)	123
Tabelle 24: Detailübersicht TS Zlatten	124
Abb. 101: TS Zlatten	124
Tabelle 25: Detailübersicht TS Brixental.....	125
Abb. 102: TS Brixental	125
Tabelle 26: Detailübersicht TS Königsbrunn am Wagram	127
Abb. 104: Testsite Königsbrunn am Wagram	127
Abb. 105: DD435 Thermowarner-Kette.....	127
Tabelle 27: Detailübersicht TS Königsbrunn am Wagram	128
Abb. 106: TS Korneuburg Ost / DD435-Warner.....	128
Abb. 107: TS Korneuburg Ost.....	128
Abb. 108: DD435 thermoaktivierter Warner	129
Tabelle 28: Detailübersicht TS Gersdorf an der Mur.....	130
Abb. 109: Testsite Gersdorf	130
Tabelle 29: Detailübersicht TS Niklasdorf	131
Abb. 110: Testsite Betriebsumkehr Niklasdorf West	131
Abb. 111: TS Betriebsumkehr Niklasdorf West	131
Abb. 112: TS Betriebsumkehr Niklasdorf Ost	132
Abb. 113: Testsite Betriebsumkehr Niklasdorf Ost	132
Tabelle 30: Detailübersicht TS Bruck an der Mur	133
Abb. 114: TS Bruck an der Mur.....	133
Abb. 115: TS Bruck an der Mur.....	133
Abb. 116 TS Bruck Nord_2a	134
Abb. 117 TS Bruck Nord_2b	134
Abb. 118: Testsite Betriebsumkehr Bruck Nord_1	134
Abb. 120b: Neue verbesserte Halterung für den Trigger	135
Abb. 121: Auftraggeber und Projektpartner besichtigen gemeinsame eine der Teststrecken in NÖ	136
Abb. 122: Erhebungsblatt Verkehrsfallwild	137
Abb. 123: Rehbock auf der B 124 bei Arbesbach	138
Abb. 124: Teststrecke Zlatten	140
Abb. 125: Nördlich der mit Warngeräten ausgestatteten Teilstrecke überfahrenes Rehwild	141
Abb. 126: Die Teststrecke Parndorf – Zurndorf ist über weite Strecken von Sträuchern besäumt	141
Abb. 127: Bei der Betriebszufahrt Niklasdorftunnel West ist immer wieder Rehwild eingesprungen	142
Abb. 128: Bei der Betriebsumkehr Niklasdorftunnel Ost wurde eine Wildkamera installiert	143
Abb. 129: Die Anschlussstelle Königsbrunn am Wagram lädt Rehe und Hasen zum Einwecheln ein.	143
Tabelle 31: Ereignisse an den ASFINAG-Teststrecken im Jahr 2019	145
Abb. 130: Teststrecke Arbesbach	147
Abb. 131: Teststrecke Arbesbach im Winter	148
Abb. 132: Teststrecke Arbesbach - Warner	148
Abb. 133: Wildunfallzahlen an der B 170	149
Abb. 134: Verteilung der Wildunfallzahlen	149
Abb. 135: Die Teststrecke an der B220	150
Tabelle 32: Erfassung der Wildunfalldaten am Beispiel der Teststrecke Lasseo A/L4	151

Abb. 136: Entwicklung der Wildunfallzahlen bei Reh und Hase vor der Geräteausstattung.....	151
Abb. 137: Entwicklung des Verkehrsfallwilds beim Rehwild, Teststrecke L4.....	152
Abb. 138: Entwicklung der Wildunfallzahlen bei Reh und Hase für die L5.	152
Abb. 139: Entwicklung des Verkehrsfallwilds beim Rehwild an der B50 von 2010 bis 2021	153
Abb. 140: Tagaktivität der Wildtiere an der B50.....	154
Abb. 141: Südliches Ende der Teststrecke B50.....	155
Abb. 142: Wildkamera im Einsatz	158
Abb. 143: Fotofalle: TS Königsbrunn am Wagram, im Hintergrund die aktiven Thermowarner	159
Abb. 147: Messestand Intertraffic 2018	167
Abb. 149: Ausschnitt aus dem Beitrag in PM-Wissen, Servus TV	168
Abb. 151: Safe-Crossing DD430 Installation im Nationalpark Abruzzen (Italien)	170
Abb. 152: DD430 Installation an der E60 südlich von Braşov/Rumänien	170
Abb. 153: Neuer DD461 Wildwarner	171