



Eisenbahn-Bundesamt

EBA Forschungsbericht
Nummer 2018-10

Auswirkungen von Instandhaltungs- maßnahmen im Gleisbett der Bahn auf Zaun- und Mauereidechsen- Populationen



EBA FB 2018-10
Projektnummer 2017-U-1-1217

Auswirkungen von Instandhaltungs- maßnahmen im Gleisbett der Bahn auf Zaun- und Mauereidechsen-Populationen

von

Julian Kolleck, Ellen Vorreier, Stefanie Wöhler, Dieter Rehfeld
PTB Magdeburg GmbH, Magdeburg

Im Auftrag des Eisenbahn-Bundesamtes

Impressum

HERAUSGEBER

Eisenbahn-Bundesamt

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

www.eba.bund.de

DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

PTB Magdeburg GmbH

Genthiner Straße 26/27

39114 Magdeburg

ABSCHLUSS DER STUDIE

Mai 2018

REDAKTION

Referat Umwelt/Forschung

Bearbeiter Dr. Marion Leiblein-Wild, Laura Popp

BILDNACHWEIS

PTB Magdeburg GmbH / S. 11, 27, 35, 58, 59

PUBLIKATION ALS PDF

<http://www.eba.bund.de/Forschungsberichte>

ISSN

Bonn, September 2018

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung / Abstract	7
1 Einleitung und Aufgabenstellung	9
2 Eidechsen und Schienenverkehr – Ein Abriss	11
2.1 Bauablauf gleisgebundener Arbeitsweisen und Ablauf der Arbeiten im untersuchten Streckenabschnitt	11
2.2 Die Zauneidechse (<i>Lacerta agilis Linnaeus</i>)	13
2.3 Die Mauereidechse (<i>Podarcis muralis Laurenti</i>)	15
2.4 Vergleich Zauneidechse und Mauereidechse	17
3 Auswahl der Untersuchungsstrecke	19
3.1 Vergleichskriterien	20
3.1.1 Artinventar	20
3.1.2 Zeitfaktor	21
3.1.3 Sicherheit	22
3.1.4 Art der Instandhaltungsmaßnahme	23
3.1.5 Alternative Untersuchungsgebiete	23
4 Ergebnis der Streckenauswahl	24
4.1 Ergebnis der Streckenbewertung	24
4.2 Ergebnis der Begehungen	25
5 Untersuchungsgebiet Bahnstrecke 6344	27
5.1 Naturräumliche und administrative Zuordnung	27
5.2 Vorhandene Biotoptypen	27
5.3 Böden	29
5.4 Klima	29
5.5 Artinventar	31
6 Methodik an der Strecke 6344	32
6.1 Datengrundlage und Verarbeitung	32
6.2 Feldarbeit	33
6.2.1 Verfahrensweise Kartierung	33
6.2.2 Erfassung der Population	33
6.2.3 Kameraaufnahmen während der Instandhaltungsmaßnahme	34
7 Ergebnisse der Geländearbeit	37

7.1	Erfassung der Population	37
7.1.1	Kartierung im Vorlauf der Instandhaltungsmaßnahme	40
7.1.2	Kartierung nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme.....	41
7.1.3	Vergleich mit Kartierungsergebnissen aus dem Jahr 2016.....	43
7.2	Fundorte und Fluchtverhalten	44
7.2.1	Dokumentierte Fundorte	44
7.2.2	Dokumentiertes Fluchtverhalten	46
7.3	Ergebnisse der Kameraaufnahmen	48
8	Diskussion	50
8.1	Diskussion der Kartierungen vor der Instandhaltungsmaßnahme	50
8.2	Diskussion der Kartierungen nach der Instandhaltungsmaßnahme	51
8.3	Vergleich der Kartierung vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme.....	52
8.4	Vergleich der Kartierung 06.09.2016 und 05.09.2017	53
8.5	Diskussion der Streckenauswahl	54
8.5.1	Diskussion einzelner Vergleichskriterien	54
8.5.2	Diskussion des Punktesystems und der Punktvergabe	55
8.6	Diskussion Videomethodik und Interpretation der Ergebnisse	55
8.7	Diskussion konkreter Fragestellungen im Rahmen der Ausschreibung.....	56
8.8	Schlussfolgerungen für Forschung und Praxis.....	59
9	Zusammenfassung	63
10	Abkürzungsverzeichnis.....	65
11	Fachwortverzeichnis	67
12	Abbildungsverzeichnis	69
13	Tabellenverzeichnis	71
14	Quellenverzeichnis	72

Kurzbeschreibung / Abstract

Dr. Marion Leiblein-Wild, Laura Popp

Bahnanlagen werden in hoher Regelmäßigkeit und Dichte von geschützten Arten wie Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) und Mauereidechse (*Podarcis muralis Laurenti*) besiedelt. Die regelmäßige Durchführung von notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen der Bahnanlagen zum Erhalt der Betriebssicherheit steht dadurch zunehmend im Konflikt mit naturschutzrechtlichen Anforderungen. In der vorliegenden Studie wurden daher die Auswirkungen der Gleiserneuerung und Bettungsreinigung auf eine lokal ansässige Zauneidechsen Population untersucht. Die Untersuchungsstrecke in Sachsen-Anhalt wurde mittels mehrerer Kriterien (z.B. Artinventar, Zeitpunkt der Instandhaltungsmaßnahme, Sicherheitsaspekt) ausgewählt. Ein Vorkommen der Mauereidechse konnte im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden, so dass sich die durchgeführte Studie primär auf die Zauneidechse bezieht. Die Auswirkungen auf die Populationsgröße und -struktur wurden durch Vor-Ort-Begehungen mit Sichtung und Handfängen der Reptilien, an jeweils sechs Terminen vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme, untersucht. Die gesichteten Individuen wurden nach Geschlecht (männlich, weiblich) und Altersstufe (adult, subadult, diesjähriger Schlüpfling) klassifiziert und der Fundort wurde erfasst (z.B. Böschung oder Randbereich). Weiterhin wurde erstmalig mittels Action-Kameras neben der Bahnstrecke sowie an der Bettungsreinigungsmaschine (BRM) selbst das Fluchtverhalten der Reptilien während der Instandhaltungsmaßnahme dokumentiert.

Vor der Instandhaltungsmaßnahme konnten insgesamt 68 Nachweise von Zauneidechsen erbracht werden. Nach der Maßnahme waren es insgesamt 257 Nachweise, wovon 60 % Schlüpflinge waren. Ein tatsächlicher Anstieg der Population konnte mit den vorliegenden Daten jedoch nicht bestätigt werden. Der hohe Anteil an Jungtieren nach der Maßnahme ist mit dem Schlüpfen dieser Individuen nach Durchführung der Instandhaltungsmaßnahme zu erklären und wurde als saisonaler phänologischer Effekt für den Vorher-Nachher Vergleich bei der Auswertung entsprechend herausgerechnet. Das zahlreiche Vorhandensein diesjähriger Schlüpflinge zeigt jedoch, dass sich die Gelege der Zauneidechsen nicht bzw. nicht ausschließlich im Schotterbereich befinden und durch die Instandhaltungsmaßnahme nicht bzw. maximal in Teilen zerstört wurden. Über die übrigen Altersklassen gemittelt wurde nach der Instandhaltungsmaßnahme eine größere Anzahl an Individuen nachgewiesen. Dies kann zum Teil auf die für Eidechsensichtungen günstigeren Witterungsbedingungen nach der Maßnahme zurückzuführen sein, belegt aber gleichzeitig, dass die Population durch die Instandhaltungsmaßnahme nicht unmittelbar ausgelöscht wurde. Ein Vergleich mit Vorjahres-Daten bei ähnlichen Witterungsverhältnissen zeigte zudem eine deutlich höhere Aktivität der Zauneidechsen in dem Jahr nach der Instandhaltung. Die Mehrzahl der nachgewiesenen Zauneidechsen im Untersuchungsgebiet hielt sich sowohl vor als auch nach der Instandhaltungsmaßnahme vor allem im Randbereich neben der Bahnanlage auf. Das legt die Vermutung nahe, dass die Randbereiche einen großen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Population haben, da die Individuen bei entsprechend gut ausgestalteten Randbereichen durch die gegebenen Fluchtmöglichkeiten eine Ausweichmöglichkeit zur Verfügung haben. Die Videoaufnahmen zeigten, dass sich zum Zeitpunkt unmittelbar vor und während des Einsatzes der BRM keine Zauneidechsen in dem Bereich der Instandhaltung aufhielten bzw. dass keine flüchtenden Tiere erfasst wurden. Wahrscheinlich wird die Flucht der Eidechsen durch die zahlreichen Vorbereitungen im Vorfeld der Maßnahme und die damit verbundenen Störungen durch Arbeiter und durch die Vibration entlang der Gleise, die dem Durchzug der BRM voraus läuft, sehr wahrscheinlich schon sehr früh ausgelöst. Eine stichprobenartige Nachuntersuchung des Schotterabriebs ergab zudem keine Funde von verletzten oder getöteten Tieren. Eine unverzügliche Nutzung des gereinigten Schotterbereiches durch Zauneidechsen konnte nach Arbeiten im Gleis- und Schotterbereich beobachtet werden, was zeigt, dass der Lebensraum von den Eidechsen auch nach der Instandhaltungsmaßnahme wieder angenommen wird.

Da die geplante Fang-Wiederfang Methode nicht durchführbar war, ist eine belastbare Populationsgrößenschätzung im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Die Ergebnisse dieser Studie können nicht ohne weitere Untersuchungen abschließend interpretiert oder für alle Instandhaltungsmaßnahmen generalisiert werden, da eine Vielzahl an Faktoren (z.B. jahres- und tageszeitlicher Termin der Instandhaltungsmaßnahme, Witterung, Gestaltung der Verkehrsnebenflächen) das Verhalten der Eidechsen beeinflussen. Dennoch ließ sich zeigen, dass die Eidechsen während der Aktivitätsphase (entsprechend Witterung und Tageszeit) gezielt in die Randbereiche außerhalb der Gleisanlage fliehen und sich dort, bei passenden Parametern, auch für den gesamten Zeitraum der Maßnahme aufhalten. Nimmt man die Zauneidechsenaktivität als Grundlage, konnten im konkreten Fall keine Hinweise dafür erbracht werden, dass Zauneidechsen ungewöhnlich stark von den Wirkfaktoren der gleisgebundenen Instandhaltungsmaßnahme betroffen waren. Zur Abschätzung der mittel- bis langfristigen Auswirkung der Instandhaltungsmaßnahme sollten jedoch weitere Kartierungen in Folgejahren vorgenommen werden.

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Mit über 34.000 Kilometern Streckennetz und zahlreicher Nebenanlagen ist die Deutsche Bahn AG einer der größten Flächeneigentümer der Bundesrepublik Deutschland (DB AG 2016). Dementsprechend unterschiedlich können auch die in diesen Bereichen vorkommenden Biotope sein. Auf den Gleisanlagen selbst limitieren der freie Wasserabfluss (GILBERT 1994) und die erhabene Profilierung zumeist klar die Wachstumsbedingungen von Pflanzengesellschaften. MESSENGER (1968) unterscheidet botanisch zwischen den grasbewachsenen Böschungs- und Dammlanken und dem Schotterbett. Durch Wasserstress, Herbizideinsatz und hohe Lichtexposition sind besonders Bereiche im Gleis den Extremstandorten zuzuordnen (REBELE & DETTMAR 1996). Durch die streng in Wald und Offenland getrennten Landschaften Deutschlands (COCH 1994, BERGMEIER 2013, KOLLECK 2016, unveröffentlicht) bieten Bahnlinien, aufgrund dieser besonderen Eigenschaften, heute wichtige Refugien und Verbreitungskorridore besonders für thermophile Arten sowie für Arten, welche bevorzugt in Ökotonen vorkommen (COCH 1994). Zu den Profiteuren dieser Sekundärlebensräume zählen auch die Mauereidechse (*Podarcis muralis Laurenti*) und die Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) (vgl. GLANDT & BISCHOFF 1988, BLANKE 1999, ZAHN & ENGLMAIER 2006, BLANKE 2010, SCHULTE 2008, RÖDDER et al. 2016).

Betrachtet man den Bundesverkehrswegeplan 2030, wird klar, dass Maßnahmen im Bestandsnetz bzw. Instandhaltungsmaßnahmen in naher Zukunft deutlich zunehmen werden, da viele Infrastrukturen in den kommenden Jahren einen „sanierungsbedürftigen Zustand“ erreichen (BMVI 2016). Schon heute werden Eisenbahninfrastruktur-Betreiber bei Instandhaltungsmaßnahmen mit der Präsenz von streng und besonders geschützten Arten, speziell der taxonomischen Gruppe der Reptilien und den daraus resultierenden Auflagen der Behörden konfrontiert.

Als Umweltplanungsdienstleister hat die PTB Magdeburg GmbH die Erfahrung gemacht, dass sich die Betreiber der Schieneninfrastruktur häufig steigenden Projektkosten und Bauablaufverzögerungen gegenübersehen. Gleichzeitig besteht ein Defizit an Handlungsempfehlungen und Erfahrungen zu Artreaktionen während der maschinellen Bettungsreinigung.

In den meisten Planungen wird bislang lediglich von den baubedingten Auswirkungen des Vorhabens auf die möglichen Gefährdungen von Reptilien geschlossen. Ob Verletzungs- oder Tötungstatbestände von Einzelindividuen im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen, wie einer maschinellen Bettungsreinigung, auftreten oder gar das Tötungsrisiko hierdurch erheblich erhöht wird, ist derzeit nicht bekannt. Verkehrsopferszahlen mit direktem Bezug auf Reptilien sind in der Literatur kaum zu finden und beschränken sich zumeist auf Zahlen des Straßenverkehrs (KIRSCH 2005 In: HERMANN & MATHEWS 2007). Untersuchungen zu Instandhaltungsmaßnahmen im Schienenverkehr liegen nach derzeitigem Stand nicht vor oder wurden nicht publiziert. Als Konsequenz gibt es keine einheitliche Praxis zum Schutz dieser Arten.

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung wird beabsichtigt, einen ersten Beitrag zu liefern, um Erkenntnisse in diesem wenig erforschten Themengebiet zu gewinnen. Des Weiteren sollen sie dabei helfen, das von der maschinellen Bettungsreinigung ausgehende Gefährdungspotenzial für die Zielarten des Forschungsvorhabens abzuschätzen und mögliche Handlungsoptionen aufzuzeigen.

Für die Bearbeitung dieser Fragestellungen hat das Eisenbahn-Bundesamt im Leistungsinhalt der Ausschreibung (AZ 11VB/025-0099#004) mehrere Arbeitspakete definiert.

Im **Arbeitspaket 1** soll für die folgenden Untersuchungen ein geeigneter Untersuchungsabschnitt aus fünf vorab genannten Bahnanlagen ausgewählt werden.

Ziel des **Arbeitspaketes 2** ist es, die an der ausgewählten Bahnstrecke vorkommende Population hinsichtlich der Populationsgröße, der Altersstruktur und der räumlichen Verteilung der Individuen zu charakterisieren. Dazu sollen fünf Begehungen, jeweils vor und nach der Maßnahme, durchgeführt werden. Zusätzlich soll durch eine Fang-Wiederfang-Methode der Einfluss einer Gleisinstandhaltung ohne Artenschutzmaßnahmen auf die lokale Population entlang einer konkreten Strecke abgeleitet werden. Hierfür wird die gleiche Anzahl von Begehungen nach der Maßnahme wiederholt.

Während des Bauvorhabens ist es das Ziel des **Arbeitspaketes 3** die unmittelbaren Reaktionen von Individuen der relevanten Eidechsenarten (*Lacerta agilis* und *Podarcis muralis*) auf die Annäherungen einer Bettungsreinigungsmaschine zu dokumentieren. Folgende Fragen sollten in diesem Paket mittels Kameraüberwachung und Sichtbeobachtungen bearbeitet werden:

- Wird ein Fluchtverhalten ausgelöst?
- Ab wann (Zeit, Abstand) reagieren die Eidechsen auf die an der Instandhaltung beteiligten Maschinen und Fahrzeuge (z.B. Zwei-Wege-Bagger, Bettungsreinigungsmaschine)?
- Wie lässt sich das Fluchtverhalten charakterisieren (Zeitpunkt, Richtung)?
- Kehren Individuen nach der Maßnahme an diese Stellen zurück (wann)?

In einem letzten Schritt (**Arbeitspaket 4**) soll der Einfluss der Instandhaltungsmaßnahme auf die Population abgeschätzt und hiervon ausgehend Vorschläge unterbreitet werden, wie mögliche negative Auswirkungen der Maßnahme auf Eidechsenpopulationen verringert werden könnten.

2 Eidechsen und Schienenverkehr – Ein Abriss

Gemäß der Roten Liste Deutschland (KÜHNEL et al. 2009) werden sowohl Mauer- als auch Zauneidechse auf der Vorwarnliste (V) geführt und sind im europäischen Kontext (AGASYAN et al. 2010) als nicht gefährdet (LC) eingestuft. Da allerdings sowohl die Mauer- als auch die Zauneidechse als Anhang IV- Art in der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie gelistet sind, stehen sie europaweit unter Schutz. Sie werden demnach als streng geschützte Arten, nach § 44 BNatSchG, behandelt. Gerade Bahnanlagen werden in hoher Regelmäßigkeit von Eidechsen, zum Teil in hohen Populationsdichten, besiedelt. Für eine Abschätzung des Konfliktpotenzials müssen deshalb bei der Aufgabenstellung der Bauablauf, die Instandhaltungsmaßnahme selbst und die Lebensweise der Zielarten in Beziehung gesetzt werden.

2.1 Bauablauf gleisgebundener Arbeitsweisen und Ablauf der Arbeiten im untersuchten Streckenabschnitt

Nach einer spezifischen Liegezeit von 20 bis 30 Jahren ist ein Gleisbett durch Abnutzung des Schotters und den Eintrag von Fremdstoffen (Bremsstaub, Füllkorn, Ton- und Pflanzenbestandteile) in seinen plasto-elastischen Eigenschaften stark beeinträchtigt (LICHTBERGER 2004). Neben einer Abnahme der für den sicheren Bahnbetrieb wichtigen Scherfestigkeit durch die Entstehung von Füllkorn (KLOTZINGER 2008) nimmt auch die Luft- und Wasserdurchlässigkeit ab. Die bahrelevante Elastizität und Trockenheit des Schotters kann somit bei Niederschlägen nicht mehr gewährleistet werden und es kommt zu Wasseransammlungen mit negativen Folgen für die notwendige Funktionalität des Ober- und Unterbaus. Auch das im Bahnbetrieb abgenutzte Gleisgestänge, bestehend aus den Schienen, Kleineisen und den Schwellen, muss durch die ständigen Betriebslasten in regelmäßigen Abständen erneuert werden. LICHTBERGER (2004) gibt für Betonschwellen einen Richtwert von 30 bis 40 Jahren an und für die Schienen ein Intervall von etwa 10 Jahren. Gemäß der DIN 31051 werden diese Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes als Instandhaltungsmaßnahmen deklariert. Zudem gelten auch die Feststellung und Beurteilung des Zustandes von technischen Mitteln eines Systems als Instandhaltung (MARX et al. 1991).

Die Bettungsreinigung stellt die nötige Qualität des Schotterbettes wieder her und wird häufig in Kombination mit einem Gleisumbau ausgeführt. Während das Gleisgestänge in der Regel erneuert wird, wird der Schotter als wiederverwendungsfähiges Material oft nur gereinigt und bis zur Sollmenge durch Neumaterial ergänzt. Bei starker Abnutzung oder extremen Verschmutzungen wird er auch vollständig ausgetauscht (MARX et al. 1991). Der Begriff der Gleiserneuerung wird planerisch synonym mit dem Umbau von Gleisen verwendet. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Streckenabschnitt als Untersuchungsgebiet gewählt, in welchem die Instandhaltungsmaßnahmen gleisgebunden durchgeführt werden sollten. Kennzeichnend ist hier, dass Umbau- und Transportarbeiten hauptsächlich über den vorhandenen Schienenweg realisiert werden und somit ohne Baustraßen entlang der Betriebsanlage auskommen. Für die Instandhaltungsmaßnahmen wird der Schotter in den Wirkungsbereich der Bettungsreinigungsmaschine gezogen. Diese nimmt den Schotter auf, reinigt ihn und füllt anschließend wieder das Gleisbett mit dem gereinigten Schotter. Für den anschließenden Gleisumbau werden die Schienen ausgespreizt, sodass die Schwellen erneuert werden können.

Im Fallbeispiel wurde ein Gleisumbau auf der Strecke 6344 Nachterstedt-Wegeleben, km 71,998 - km 76,088 mit vorlaufender Bettungsreinigung gewählt. Die Maßnahmen wurden während einer acht Tage dauernden durchgehenden Sperrung des Gleises realisiert.



Abbildung 1: Ansicht vom Zwei-Wege-Bagger während der Schotterabtragung bahnlinks, Strecken-km 74,5. Das verzerrte Bild ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Weitwinkel und seitlicher Anbringung der Kamera.

Einzig das Heranziehen des abgerutschten Schotters begann bereits in der Nacht vom 03.07.2017 zum Folgetag in einer sechsstündigen Sperrpause (vgl. Kap. 8.6 Diskussion Videomethodik und Interpretation der Ergebnisse). Bei diesem Arbeitsgang wird der ungereinigte Schotter aus dem Randwegbereich mit einem Zweiwegebagger beidseitig in den Schotterbereich bzw. in den Arbeitsbereich der nachfolgenden Bettungsreinigungsmaschine hochgezogen. Während in der Nähe von Kabeltrögen nur sehr wenig Material bewegt wurde, erfolgten in Bereichen ohne Kabellagen teilweise stärkere Abgrabungen von etwa 15 cm Tiefe (Abbildung 1). Dieser Abtrag wurde aufgenommen und im Wirkbereich der folgenden Maschine abgeladen.

Als zweiter Schritt des Arbeitsprozesses kam anschließend die Hochleistungs-Schotterbettleinigungs-Maschine (RM 801-2) zum Einsatz. Je nach Ausstattung der Maschine können bis zu 4,70 m breite Abschnitte gereinigt werden. In Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad und der benötigten Räumbreite erfolgt die Bettungsreinigung in der Regel mit einer Geschwindigkeit von 200 - 300 m/h (MARX 2010). Im konkreten Fall des im Rahmen dieser Studie untersuchten Streckenabschnittes wurde die Bettungsreinigung, laut Bauablaufplan, mit einer Geschwindigkeit von 280 m/h auf einer Breite von 3,60 m durchgeführt (DB BAHNBAU GRUPPE 2017).

Das mittig angeordnete Aushubteil der Gleisbettungsreinigungsmaschine fährt zum Arbeitsbeginn über den zu erneuernden Abschnitt. Der Gleisrost wird in der Nähe der Aushubkette mittels Schweißgerät händisch aufgetrennt und durch die Maschine angehoben, da für das Einfädeln der Aushubkette ein „Bettungsschlitz“ notwendig ist. Die nun unter den Gleisrost geführte „Schrapperkette“ nimmt den Schotter auf und befördert diesen zum vorlaufenden Siebteil, welches den Schotter von Fremdstoffen trennt und reinigt. Der so entstehende Abraum wird über Kopf an Transportwagen übergeben und später auf Lagerflächen abgeladen. Der gereinigte Schotter wird zurückgeführt und - ergänzt durch Neuschotter - vor den Schwellenköpfen abgeladen bzw. in die Zwischenfächer der Schwellen verfüllt (MARX et al. 1991). Anschließend wird das Gleisrost wieder abgesenkt.

Um das Gleis für den folgenden Gleisumbau erneut zu justieren, stellt ein Schotterpflug (auf dem untersuchten Streckenabschnitt: Schotterverteiler- und Planiermaschine SSP 110 SW) den Regelbettungsquerschnitt des Gleises wieder her. Der Schotter wird hierzu mittels der seitlich montierten Flankenpflüge und der Kehranlage in die Schwellenfächer verfüllt. Unmittelbar danach verdichtet eine Gleisstopfmachine (auf dem untersuchten Streckenabschnitt: Stopf-, Hebe- und Richtmaschine CSM 09-32) den gereinigten Bereich des Regelbettungsquerschnittes mit Hilfe eines Stopfaggregats. Die beim Anheben des Gleisrosts entstandenen Hohlräume werden so verdichtet. Aufgrund des folgenden Gleisumbaus wird bahnintern von einem „verlorenen Stopfgang“ gesprochen, da die erzielte Stopfung nach der Erneuerung des Gleisrosts mit demselben Gerät wiederholt werden muss. Im konkreten Fall wurde dieser Arbeitsgang am 07.07.2017 zwischen 17:00 Uhr und 01:00 Uhr des Folgetages mit einer Geschwindigkeit von 511 m/h realisiert.

Auf dem neu hergestellten Schotterbett findet dann der Gleisumbau mit dem Umbauzug (auf dem untersuchten Streckenabschnitt: Schnellumbauzug SUM Q) statt. Zuerst werden die verschlissenen Schienen ausgespreizt und seitlich am Umbauzug entlanggeführt. Die Ablage erfolgt auf den Schwellenköpfen. Eine Aufnahmegabel hebt die alten Schwellen aus dem Schotterbett (MARX 2010). Über Förderbänder werden die Altschwellen anschließend aus dem Baubereich transportiert und mit Hilfe eines Portalkrans zu bereitstehenden Oberbaustoffwagen befördert. Die Neuschwellen werden in ähnlicher Art in den Baubereich eingebracht und gemäß dem vorgegebenen Abstand verlegt. Die neuen Schienen werden daraufhin über Führungen in die Position der Altschienen verlegt. Der SUM fährt durch das kontinuierliche Fließbandverfahren mit dem hinteren Teil der Maschine bereits auf dem umgebauten Gleis. Der Schnellumbauzug kann in anderen Baumaßnahmen auch direkt hinter der Bettungsreinigungsmaschine zum Einsatz kommen, sodass beide Maschinen als ein Gerät wahrgenommen werden. In der konkreten Baumaßnahme wurden beide Maschinen mit zeitlichem Abstand genutzt.

Im Anschluss folgen die eigentlichen Hebe- und Verdichtstopfgänge in gleicher Weise wie der verlorene Stopfgang. Fehlender Schotter wird durch Selbstentladewagen (Fac 100 t) bei Bedarf eingebracht. Der zu Anfang der Maßnahme abgetragene Randbereich der Strecke wird nach dem Gleisumbau nachprofiliert. Hierfür wird die Abtragstiefe, die nach den Ausschreibungstexten des Standardleistungsbuches (STLB-Bau, Ril 800.0130, Ril 836) 8 cm betragen soll, mit einem Vlies versehen. Über der Textilschicht wird das Profil mit Brechsand abgedeckt und verdichtet. Der so hergestellte Randweg erleichtert zukünftige Streckenbegehungen durch bessere Begehrbarkeit. Damit ist der Umbau im engeren Sinne abgeschlossen. Es folgen weitere Feinarbeiten, wie Schweißungen und erneute Stabilisierungsstopfungen, die in der Untersuchung jedoch nicht betrachtet werden.

2.2 Die Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*)

Die Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) verfügt unter den echten Lacertiden über das größte Verbreitungsgebiet und erreicht, in zahlreiche Unterarten differenziert, eine Ost-West-Verbreitung vom Baikalsee bis Großbritannien (BISCHOFF 1984). Sie ist in ganz Deutschland verbreitet, allerdings regional unterschiedlich stark vertreten. Siedlungsschwerpunkte liegen in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz sowie in den Sandergebieten, der Lausitz, dem Leipziger Raum und den Vorbergen des Thüringer Waldes im Osten Deutschlands. Eine weitaus geringere Nachweisdichte liegt für das Nordwestdeutsche Tiefland vor. Hier ist sie an kleinklimatisch günstige Standorte gebunden (BFN 2006). Eine hohe strukturelle Vielfalt mit Möglichkeiten zur Thermoregulation, Nischen zum Verstecken und ein geeigneter Untergrund zur Eiablage sind die Voraussetzungen für eine stabile Population. Am Arealrand im atlantisch geprägten Mitteleuropa reagiert die Art klimabedingt zunehmend stenök und ist daher vermehrt auf wärmegetönte, sandige Lebensräume angewiesen, die nicht deckungsarm sein sollten (BÖHME 1978, BISCHOFF 1984, BLANKE 2010). Eine hohe strukturelle Vielfalt bietet der Zauneidechse langfristig die Möglichkeit auf diverse Witterungsbedingungen zu reagieren (RÖDDER et al. 2016). So ist die Vegeta-

tionshöhe und -dichte ein entscheidender Faktor bei der Eignung eines Habitats und der Deckungsgrad sollte zwischen 25 % und 40 % liegen (GRAMENTZ 1996). Bereiche mit hohem, dichtem Bewuchs sollten sich deshalb mit Offenflächen, welche für die Thermoregulation geeignet sind, mosaikartig verzahnen (HELTAI et al. 2015, BLANKE 2017). Lebensraumrequisiten, wie Baumstümpfe und Steine, sind in diesem Zusammenhang ebenso wichtig, wie beschattete Plätze. Für die erfolgreiche Eiablage werden zudem Untergründe benötigt, die Grabungen von einer Tiefe von 30 cm bis 70 cm zulassen sollten (BLANKE 2010). Derartige Böden verfügen häufig über einen erhöhten Mineralbodenanteil und eine geringe Verdichtung.

Aufgrund der hohen Wärmekapazität von Steinen erwärmen sich diese langsam, können jedoch durch ihre hohe Dichte eine signifikant höhere Eigentemperatur als die Umgebung erreichen. Daher werden Steine für die kurzfristige und schnelle Thermoregulation genutzt, wobei Bereiche mit Totholz von Zauneidechsen bevorzugt werden (BLANKE 2010). Verschiedene Möglichkeiten der Thermoregulation sind für die Zauneidechse wichtig, da ihr Tageszyklus zwei Aktivitätsmaxima aufweist, die durch ein Aktivitätsminimum in der Mittagszeit voneinander getrennt sind (HEYM et al. 2013). Das Nahrungsangebot im Habitat sollte vielfältig sein, da das Beutetierspektrum stark von der Körpergröße der Zauneidechsen abhängt. Die Beutetiere juveniler Exemplare unterscheiden sich stark von denen der adulten Eidechsen (BLANKE 2010). Im Allgemeinen werden Käfer bevorzugt, aber auch Fliegen und Würmer zählen zu den Beutetieren der Zauneidechse (CROVETTO & SALVIDIO 2013).

Ihr natürlicher Lebensraum kann als Waldsteppe charakterisiert werden, da diese durch ihre hohe Strukturvielfalt und lockeres Substrat ideale Lebensbedingungen bietet. Die ursprüngliche Verbreitung in Mitteleuropa kann durch die Versteppung und den Ausbau von Infrastrukturen mit ruderalisierten Grenzsäumen kaum noch nachvollzogen werden (JABLOKOW 1976). Insbesondere Bahnanlagen und Weinberge bieten der Zauneidechse noch heute attraktive Lebensbedingungen (BLANKE 2010), wobei auch hier ein Rückgang durch Verbuschung und Nutzungsaufgabe zu verzeichnen ist.

Die weite Verbreitung der Zauneidechse in Deutschland (Abbildung 2) ist durch eine anthropogen verursachte Arealerweiterung zu begründen. Da die Zauneidechse offene Landschaften bevorzugt, findet sie in den ersten Sukzessionsphasen gute Habitatbedingungen in ausgeräumten Landschaften und auf Brachflächen vor.

Der Habitus der Zauneidechse unterscheidet sich von anderen Lacerta-Arten durch eine gedrungene und kräftige Erscheinung. Der Kopf ist groß und abgestumpft und der Schwanz umfasst etwa die 1,25- bis 1,7-fache Rumpflänge (BLANKE 2010). Die adulten Tiere haben ausgeprägte Zeichnungselemente auf dem Rücken und an den Körperseiten. Die männlichen Tiere sind intensiv grün gefärbt, wohingegen die weiblichen Tiere braun sind. Die Jungtiere sind ebenfalls bräunlich gefärbt und haben eine beige Unterseite.

Die Zauneidechse gilt als sehr standorttreue Art (BLANKE & VÖLKL 2015). Daher verringert die Fragmentierung von Lebensräumen die Überlebensrate einer Population signifikant. Die dadurch entstehende Verarmung des Genpools kann eine hohe Vulnerabilität und eine höhere Wahrscheinlichkeit des Aussterbens am lokalen Standort bewirken (GUARINO et al. 2015).

Durch die vielfältigen Habitatsprüche der Zauneidechse reagiert sie sensitiv auf Änderungen in ihrem Lebensraum. Zunehmende Habitatverbuschung verkleinert die nutzbare Fläche und beeinflusst die Population negativ (HELTAI et al. 2015). Jedoch stellten CHIRIKOVA et al. (2017) fest, dass Zauneidechsen allgemein unempfindlich gegenüber Störungen sind und auch anthropogen geschaffene Strukturen nutzen, um sich zu verbreiten. Dennoch ist die Zauneidechse gegenüber Störungen keineswegs resistent. Umgestaltungen der Landschaft, die sich über einen langen Zeitraum erstrecken können, wirken sich durchaus negativ – bis zum Aussterben – auf die Zauneidechsenpopulation einer bestimmten Region aus (RÖDDER et al. 2016).



Abbildung 2: Verbreitungskarte der Zauneidechse in Deutschland. Datenquelle: (DGHT 2014)

2.3 Die Mauereidechse (*Podarcis muralis Laurenti*)

Die Mauereidechse (*Podarcis muralis Laurenti*) ist auf einen offenen Lebensraum mit steinigem bis felsigem Substrat angewiesen, der sich schnell erwärmen kann (SCHULTE 2008). Die Anzahl geeigneter Verstecke ist eines der Hauptkriterien für die Wahl eines Habitats. Die Eiablage erfolgt in unmittelbarer Nähe zu felsigen Strukturen auf vegetationsarmen Flächen. Der Untergrund muss eine sandige Struktur aufweisen, sodass die Tiere darin graben können. Weibchen graben ca. 10 cm bis 20 cm lange Gänge in das Erdreich, an deren Ende eine Höhle für die Eiablage geschaffen wird (SCHULTE 2008).

Das felsige Substrat wird von der Mauereidechse zur Thermoregulation benötigt, da sie ihre Körpertemperatur nicht selbstständig regulieren kann. Am Anfang des Tages werden sich schnell erwärmende Strukturen, wie trockenes Gras oder Gehölze, aufgesucht. Im Laufe des Tages werden dann felsige Strukturen bevorzugt, da diese eine bessere Wärmekapazität aufweisen und somit schneller höhere Temperaturen erreichen (SCHULTE 2008). Durch das Ausweichen auf verschiedene Mikrohabitate hat die Mauereidechse im Gegensatz zur Zauneidechse einen unimodalen Aktivitätszeitraum (HEYM et al.

2013). Ein Zusammenhang zwischen der Größe der Mauereidechse und der bevorzugten Beute ist nicht bekannt. Das Beutespektrum wird mehrheitlich von Hymenopteren und Coleopteren abgedeckt, aber auch Arachniden werden als Nahrungsquelle genutzt (SCHULTE 2008). In sehr geringem Maße wird auch pflanzliche Nahrung in Form von Früchten aufgenommen. Außerdem ist bei der Mauereidechse ein kannibalistisches Verhalten bekannt (SCHULTE 2008).

Als Habitat werden Hänge und Flusstäler bevorzugt, die mehrheitlich nach Süden bis Südwesten exponiert sind. Felsige Strukturen finden Mauereidechsen vor allem in Weinbergen und entlang von Bahnlinien. Die natürliche Verbreitung der Mauereidechse beschränkt sich in Deutschland vor allem auf den Südwesten entlang des Rheins bis zur französischen Grenze (Abbildung 3). Natürlicherweise kommt die Art auf Erosionsflächen, steilen Hängen, Geröllhalden und Freiflächen von Bränden und Windwürfen vor (SCHULTE 2008).

Der Habitus der Mauereidechse ist sehr schlank und länglich mit abgeflachtem Kopf und Körperbau. Der Schwanz ist sehr schlank und die Schuppen sind an der Schwanzbasis in Wirteln angeordnet. Die Färbung der Mauereidechse ist sehr variabel zwischen hell- bis mittelbraun und grau angesiedelt. Vom Auge bis zur Schwanzwurzel zieht sich ein dunkles Band. Die Rückenzeichnung ist mit hellen Flecken durchzogen, die sich bei Männchen als Netzstruktur ausbildet und bei Weibchen einheitlich ausgeprägt ist. Die Kehlundterseite ist bei Weibchen weißlich oder gelblich gefärbt, bei Männchen jedoch intensiver, sodass diese auch orange oder rötliche Farbtöne aufweisen können (SCHULTE 2008).



Abbildung 3: Natürliche Verbreitung der Mauereidechse in Deutschland. Quelle:(DGHT 2014)

2.4 Vergleich Zauneidechse und Mauereidechse

Die beiden in Deutschland regelmäßig vorkommenden Eidechsenarten unterscheiden sich nicht nur in ihrer Morphologie, sondern auch in ihren Lebensraumsansprüchen sowie den täglichen und jahreszeitlichen Aktivitäten. Da die dargestellten Unterschiede hierbei vor allem der Bestimmbarkeit bzw. Unterscheidbarkeit, im Gelände dienen sollen, wird sich bei der folgenden Auflistung der Merkmale auf die auffälligsten bzw. eindeutigsten beschränkt.

Laut SCHLÜPMANN (2005) handelt es sich bei der Zauneidechse (*Lacerta agilis*), mit einer Körperlänge von 20 cm bis 24 cm, um einen relativ großen Vertreter, wohingegen die Mauereidechse (*Podarcis muralis*), mit durchschnittlich 17,5 cm bis 19 cm eine deutlich geringere Körperlänge aufweist. Auch in der Gestalt unterscheiden sich beide Arten voneinander. Mit ihrem langen, zugespitzten, abgeflachten Kopf und dem dünn auslaufenden Schwanz wirkt die Mauereidechse insgesamt eher schlank. Der relativ dicke Schwanz sowie der kurze, hohe und stumpfschnäuzige Kopf verleihen der Zauneidechse einen eher gedrungenen Eindruck. Obwohl beide Arten hinsichtlich der Farbgebung eine hohe Varianz aufweisen, lassen sie sich anhand der Zeichnung gut voneinander differenzieren. So verweisen schwarze Flecken oder eine Netzzeichnung (♂), eine dunkle Fleckenreihe auf der Körpermitte (♀), ein weißer, gelber oder roter Bauch, der nicht oder nur schwach gefleckt ist sowie eine blau oder schwarz gefleckte Bauchschildchenreihe auf die Mauereidechse. Sind hingegen schwarze, weißkernige Flecken zu erkennen, sowie ein grünlicher (♂) oder gelblicher, weißlicher schwarz gepunkteter (♀) Bauch verweist dies auf die Zauneidechse.

Laut GROSSE et al. (2015) weisen beide Arten auch hinsichtlich der Phänologie sowie Fortpflanzungsbiologie Unterschiede auf. So beginnt die Paarungszeit der Zauneidechse Anfang April und endet Ende Mai. Nach erfolgter Paarung legen die weiblichen Individuen ab Ende Mai bis Ende Juli die Eier ab. Die Paarungszeit der Mauereidechse hingegen setzt bereits im März ein und endet im Juni. Die Eiablage erfolgt – je nach Paarungszeitpunkt – zwischen Mai und September. Durch den längeren Fortpflanzungszeitraum können pro Jahr, je nach vorherrschenden klimatischen Bedingungen, bis zu drei Gelege angelegt werden. Die Zauneidechse legt im Vergleich dazu jährlich meist nur einmalig Eier ab, bei optimalen Bedingungen erfolgt auch eine erneute Eiablage. In Mittel- und Westeuropa geschieht dies jedoch nur äußerst selten. Ein Gelege umfasst 2 bis 10 Eier, wobei jüngere Weibchen weniger Eier produzieren (BÖHME, 1986).

In Abbildung 4 werden die jährlichen Aktivitätszeiten der beiden Arten vergleichend dargestellt. Auffällig ist hierbei der deutlich längere Aktivitätszeitraum von *Podarcis muralis*. Am Ende der Aktivitätszeiten begeben sich beide Arten in ihre Winterquartiere. Die Mauereidechse bevorzugt als Quartier vorhandene frostfreie Spalten und Ritzen in ihrem Habitat (Schulte, 2008), wohingegen von der Zauneidechse bekannt ist, dass sie sich eigene Überwinterungsmöglichkeiten schafft, falls keine vorhanden sein sollten. Im Allgemeinen handelt es sich jedoch um trockene und gut isolierte Quartiere, die auch schon während der aktiven Phase genutzt werden (Blanke, 2010). Baue von Kleinsäugetern werden ebenso genutzt wie große Steine. Auch Trockenmauern und Gleisschotter werden als mögliche Überwinterungsquartiere diskutiert (Blanke 2010).

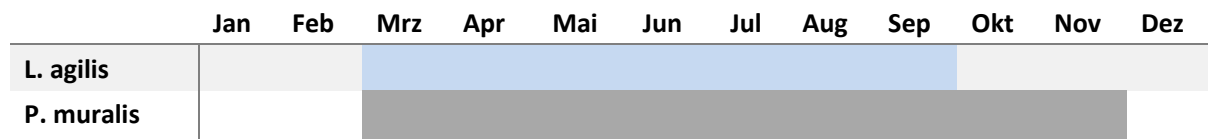


Abbildung 4: Vergleichende Darstellung der Aktivitätszeiten von *L. agilis* und *P. muralis* (Daten aus SCHULTE (2008), GROSSE et al. (2015)).

Bezogen auf die Unterschiede hinsichtlich der Aktivitätsphase sowie der Fortpflanzung erscheint die Mauereidechse im direkten Vergleich konkurrenzstärker als die artverwandte Zauneidechse.

Laut GROSSE et al. (2015) ist die Zauneidechse das Reptil in Sachsen-Anhalt, welches die größten Bestandsdichten aufweist. Jedoch gibt es hierzu bisher keine konkreten, belastbaren Aussagen. Untersuchungen von MÄRTENS & STEPHAN (1997) konnten Populationsgrößen von bis zu 510 Individuen pro Hektar belegen und haben ermittelt, dass der Flächenbedarf einer langfristig überlebensfähigen isolierten Population (500 Alttiere) ca. 7,5 ha beträgt. In weniger gut geeigneten Habitaten weichen diese Zahlen ab und müssen nach oben korrigiert werden. BLAB et al. (1991) gibt durchschnittlich 115 m² pro Individuum an. GLANDT (1979) hält 1 ha für eine Zauneidechsenpopulation für ausreichend. Eine Anzahl an Individuen geht hieraus nicht hervor. LAUFER (2014) beschreibt *P. muralis* als eine Art, die im direkten Vergleich zu *L. agilis* einen eher geringen Flächenanspruch, durchschnittlich ca. 80 m² pro Individuum, hat. Jedoch richtet sich der Flächenbedarf stark nach der Habitatqualität, d.h. je besser die Bedingungen, desto geringer ist die jeweilige benötigte Flächengröße.

Beide Arten bevorzugen ein Habitat, welches sich mosaikartig aus verschiedenen Biotoptypen zusammensetzt. Jedoch scheint *P. muralis* eine besondere Präferenz für lückige Ruderalvegetation aufzuweisen. Sie bevorzugt eine Ausstattung ihres Habitats mit diesem Biotoptyp von bis zu 60 %, wohingegen *L. agilis* einen prozentualen Anteil von nur 30 % vorzieht (LAUFER 2014).

Trotz einiger Unterschiede hinsichtlich der Habitatansprüche konnten DEICHSEL & WERNER (2011) bereits die gemeinsame Nutzung von Lebensräumen dokumentieren. Aufgrund der vermuteten Konkurrenzstärke der Mauereidechse trat hierbei die Zauneidechse jedoch in deutlich geringeren Populationsdichten auf. HEYM et al. (2013) untersuchten die Auswirkungen von eingeschleppten Vertreter der Art *P. muralis* auf die Bestände von *L. agilis*. Anhand dieser Untersuchungen wird beschrieben, dass „innerhalb natürlicher syntoper Vorkommen beider Arten [...] in der Regel eine deutliche Mikrohabitattrennung besteht“ (HEYM et al. 2013). Bei Populationen, die aus eingeschleppten Linien von Mauereidechsen bestehen, scheint eine solche Trennung jedoch nur geringfügig aufzutreten. So konnten in Sachsen ausgesetzte ungarische Mauereidechsen innerhalb von 15 Jahren zum Erlöschen einer Zauneidechsenpopulation führen. Dies führen HEYM et al. (2013) vor allem auf die Konkurrenzstärke und effizientere Ressourcennutzung der Mauereidechse zurück. Ein weiterer Faktor der diesem Umstand zuträglich ist, kann in der erhöhten genetischen Diversität von eingeschleppten Unterarten bzw. hybridisierten Vorkommen gesehen werden. KOLBE et al. (2004) zeigen dies anschaulich an eingeschleppten Bahamaanolis (*Anolis sagrei*). SCHULTE et al. (unveröff. In SCHULTE et al. 2011) bestätigen dies auch für Mehrfacheinschleppungen der Mauereidechse, welche sich im Unterschied zu heimischen Mauereidechsenpopulationen euryöker verhalten. Als Resultat kommen HEYM et al. (2013) zu dem Schluss, dass innerhalb kurzer Zeit ein Lebensraum von nichteinheimischen Arten dominiert werden kann.

3 Auswahl der Untersuchungsstrecke

Im Arbeitspaket 1 des Auftrages sollte eruiert werden welches der vom Eisenbahn-Bundesamt vorgeschlagenen Untersuchungsgebiete (Tabelle 1) für die erfolgreiche Durchführung der folgenden Arbeitspakete am besten geeignet ist.

TABELLE 1: VORAUSWAHL NACH ANGABEN DES EISENBAHN-BUNDESAMTES

Maßnahmenort	Länge	Umbauzeitraum	Maßnahme	Relevante Art
Str. 4000 Riegel-Malterdingen - Köndringen	1,5 km	06.08. - 22.08. 2017	Schotterreinigung/-tausch	<i>Lacerta agilis</i> & <i>Podarcis muralis</i>
Str. 3603 FFM Außenbahnhof - Höchst	7,7 km	01.07. - 14.08. 2017	Gleiserneuerung mit Schottertausch	<i>Lacerta agilis</i>
Str. 3251 Saarbrücken	12,5 km	01.07. - 31.07. 2017	Gleiserneuerung	<i>Podarcis muralis</i>
Str. 3507 Hattenheim - Oestrich - Winkel	1,1 km	01.07. - 17.07. 2017	Gleiserneuerung	<i>Lacerta agilis</i> & <i>Podarcis muralis</i>
Str. 1733 Sudheim - Nörten-Hardenberg	7,0 km	31.07. - 28.08. 2017	Oberbauerneuerung mit Bettungsreinigungsmaschine	<i>Lacerta agilis</i>

Seitens der PTB Magdeburg GmbH wurde in Bezug auf regionale Kenntnisse und vorliegender Datenbestände aus Eigenerhebungen (Präsenz von Zauneidechsen bestätigt) zusätzlich die folgende Instandhaltungsmaßnahme als Vorschlag eingebracht (Tabelle 2).

TABELLE 2: DURCH AUFTRAGNEHMER EINGEBRACHTER STRECKENVORSCHLAG

Maßnahmenort	Länge	Umbauzeitraum	Maßnahme	Relevante Art
Str. 6344 Hedersleben-Wedderstedt	4,0 km	02.07. - 12.07. 2017	Oberbauerneuerung mit Bettenreinigungsmaschine	<i>Lacerta agilis</i>

Da das enge Zeitfenster zwischen erfolgter Beauftragung und Beginn der Baumaßnahme eine Begehung aller Strecken, wie sie ursprünglich vorgesehen war, nicht zuließ, wurde die Eignung der einzelnen Streckenabschnitte vorab mit Hilfe eines Punktesystems aus vier Hauptkriterien eingestuft (vgl. 3.1 Vergleichskriterien). Neben bekannten Eidechsenvorkommen wurden auch eine Sicherheitskomponente und der Zeitfaktor mit mehreren Einzelkriterien in die Wertung einbezogen. Die Gesamtpunktzahl ergibt sich zum Abschluss der Bewertung aus der Summe der Einzelkriterien. Eine unterschiedliche Wichtung der Parameter wurde nicht vorgenommen. Die zwei Strecken mit den besten Punktwerten wurden daraufhin begangen und untereinander erneut verglichen. Besaßen Streckenabschnitte auch nach dieser Begehung noch ähnliche Punktwerte, wurde der zu untersuchende Abschnitt in Abstimmung mit dem

Auftraggeber ausgewählt. Die Punktwerte basieren auf der vermuteten Aussagekraft (Nutzwert) des jeweiligen Kriteriums. Sie sollten aufgrund der knappen Zeitschiene eine schnelle Eingrenzung für die Eignung der Strecke für das vorgesehene Projekt ermöglichen und sind daher nicht ohne weiteres auf andere Fallkonstellationen anwendbar.

3.1 Vergleichskriterien

3.1.1 Artinventar

Vermutete Eidechsenarten entlang der Untersuchungsstrecken

Eine Grundannahme des Auftrages war, dass sich die streng geschützten Reptilienarten *Lacerta agilis* und *Podarcis muralis* bei Instandhaltungsmaßnahmen gleich verhalten (Az:11vb/025-0099#004, EBA 2017). Da zum Verhalten (Flucht und Wiederbesiedlung) bisher keine publizierten Daten vorliegen, wurde das Artinventar nur hinsichtlich der Verbreitung und damit der möglichen Planungsrelevanz beider Arten für ganz Deutschland bewertet.

Mauereidechse: 1 Bewertungspunkt

Die Mauereidechse besitzt nur wenige autochthone Vorkommen in Deutschland (SCHULTE 2008, SCHLÜTER 2010, DGHT 2014), ist aber besonders entlang von Verkehrswegen wie Bahnstrecken verbreitet worden (SCHULTE et al. 2008) und dort in Ausbreitung begriffen (z.B. HAHNEMANN 2015, KETTLER et al. 2016). Rechtlich wird nicht zwischen allochthonen und autochthonen Vorkommen unterschieden, sodass der strenge Schutz des BNatSchG und der 92/43/ EWG auch für durch den Menschen ausgebrachte Populationen verschiedener Linien der Mauereidechse gilt. Dennoch ist die Mauereidechse in Deutschland flächenmäßig weniger verbreitet als die Zauneidechse. Eine geringere Planungsrelevanz im Bundesgebiet führt damit zu der niedrigeren Bewertung.

Zauneidechse: 2 Bewertungspunkte

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, ist die Zauneidechse in weiten Teilen der Bundesrepublik vertreten (BLANKE 2010). Die Planungsrelevanz dieser Art ist dementsprechend – bundesweit betrachtet – höher und im Verhältnis zur vorangegangenen Art, höher einzustufen

Beide Arten kommen syntop vor: 3 Bewertungspunkte

In Fällen, in denen ein syntopes Vorkommen beider Arten vermutet wird, wurde die höchste Punktzahl vergeben. Diese wurde gewählt, da an jenen Abschnitten die Einflüsse auf beide Eidechsenarten gleichzeitig untersucht werden können.

Vorkartierung

Datengrundlagen für den Streckenabschnitt existent: 1 Bewertungspunkt

Die Auswirkungen von Maßnahmen auf Arten zeigen sich teilweise nur über längere Zeiträume, sodass bereits vorliegende Daten eine gute Grundlage für Bestandstrends sein können. Außerdem können zusätzliche Datensätze die Güte der Datengrundlage verbessern. Im Bewertungssystem wird deshalb ein Zusatzpunkt für bereits bestehende Kartierungsdaten vergeben.

Datengrundlagen für den Streckenabschnitt fehlen: 0 Bewertungspunkte

Eine fehlende Kartierung hat keinen negativen Einfluss auf die Erhebung und wird deshalb mit Null bewertet.

3.1.2 Zeitfaktor

Der Faktor Zeit spielt für das Projekt auf verschiedenen Ebenen eine entscheidende Rolle. Zum einen ist das Vorhaben an die realen Termine der Instandhaltungsmaßnahmen gebunden, weshalb die Erhebung nicht außerhalb der vorgegebenen Termine realisiert werden kann. Zum anderen ist die Erhebung nur sinnvoll, wenn die Zielarten während der Zeit der durchzuführenden Maßnahmen auch aktiv sind und sich nicht bereits in das Winterquartier zurückziehen oder während Nachtarbeiten in ihren Verstecken ruhen.

Nachtarbeit:

Nachtarbeit während Instandhaltungen bereits im Vorfeld bekannt: -1 Bewertungspunkt

Werden die meisten Arbeitsschritte bei Nacht durchgeführt, ist der Streckenabschnitt nur bedingt für die folgenden Arbeitspakete geeignet. Zwar kann ein möglicher Einfluss der Maßnahme durch vorherige und nachfolgende Kartierungen abgeschätzt werden, die Aufzeichnung von Fluchtverhalten und das Tätigen von Sichtbeobachtungen sind in Dunkelheit jedoch nur sehr eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund erfolgte bei schon vorher bekannten nächtlichen Arbeiten die Bewertung mit einem Minuspunkt.

Keine Nachtarbeit während Instandhaltungen im Vorfeld bekannt: 0 Bewertungspunkte

Instandhaltungsmaßnahmen werden häufig in Sperrpausen realisiert, um die Gefahren aus dem Bahnbetrieb für alle Beteiligten zu minimieren. In der technischen Planung werden bereits Überlegungen zu Sperrungen getätigt. Die bereitgestellten Unterlagen lagen nicht zu allen Vorhaben so detailliert vor, dass Nachtarbeit gänzlich ausgeschlossen werden konnte. Aus diesem Grund wurde diese Option neutral bewertet.

Zeitfenster vor der Instandhaltungsmaßnahme:

Das Auftaktgespräch mit dem Auftraggeber zur Klärung der Studieninhalte und der Abstimmung des Methodenkonzeptes fand am Dienstag, dem 30.05.2017, statt. Anschließend wurde sofort mit der Planung der ersten Begehungen begonnen. Ein unverzüglicher Beginn der Geländearbeiten konnte nicht erfolgen, denn zur Absicherung vor Gefahren aus dem Bahnbetrieb muss ein Sicherheitsplan durch die für den Bahnbetrieb zuständige Stelle (BzS) erstellt werden. Erst danach kann die notwendige Sicherungsfirma beauftragt werden. Der Planungsvorlauf für die Erstbegehung der Strecke ist daher mit etwa zwei Wochen anzusetzen. Anschließend war noch genügend Zeit vorgesehen, um mittels fünf Kartierungen an der geeignetsten Strecke aussagekräftige Daten zu den vorkommenden Eidechsenpopulationen zu erheben. Aufgrund der wechselnden Witterung im Juni waren hier ebenfalls weitere 10 Werktagen einzuplanen, um die Chance auf auswertbare Daten zu haben. Waren diese Rahmenbedingungen nicht gegeben, so wurde die Strecke als für das Vorhaben weniger gut geeignet eingestuft. Die Bewertung sah deshalb folgendermaßen aus:

Zwischen 05.06.2017 und Baubeginn liegen mehr als 4 Wochen: 6 Bewertungspunkte

Zwischen 05.06.2017 und Baubeginn liegen weniger als 4 Wochen: -6 Bewertungspunkte

Zeitfenster nach der Instandhaltungsmaßnahme:

Auch die Zeit für die Kartierung nach der Instandhaltungsmaßnahme ist durch phänologische Eigenheiten der Reptilien limitiert. Nach BLANKE (1995, 2010) ziehen sich die männlichen Zauneidechsen bereits ab Anfang August in das Winterquartier zurück und könnten in Folge bei später stattfindenden Erhebungen nicht mehr mit erfasst werden. Die Ergebnisse der Nachkartierung würden damit mindestens den männlichen Populationsanteil nur unterrepräsentiert abbilden können. Auf Grundlage der Literaturangaben und eigener Erfahrungen wurde der 15. August als letzter Termin für die Kartierung festgelegt. Die Mauereidechse kann noch spätere Schönwetterperioden im Herbst oder gar Winter für sich nutzen (SCHULTE 2008), doch ob die Anzahl dieser Tiere bei einer gezielten Erfassung auf die Populationsstärke schließen lassen, ist unklar. Aus diesem Grund wird der Zeitraum zwischen Maßnahmenende und Mitte August hinsichtlich seiner Eignung für die fünf Nachkartierungen bewertet. Da Sicherungsplan und Sicherungspersonal bereits von der Vorkartierung bekannt sind, wird ein Zeitraum von zwei Wochen als realistisch eingeschätzt.

Zwischen Bauende und dem 15.08.2017 liegen mehr als 2 Wochen: 6 Bewertungspunkte

Zwischen Bauende und dem 15.08.2017 liegen weniger als 2 Wochen: -6 Bewertungspunkte

Die abweichende, höher angesiedelte Punktzahl der Kriterien „Zeitfenster“ ist mit der hohen Relevanz der Vergleichsmerkmale für die zu erwartenden Daten zu begründen. Der Einfluss des Zeitfensters, welches in der Aktivitätszeit der Reptilien zur Datenerhebung verbleibt, wird deutlich höher eingeschätzt, als das Vorhandensein von Vorkartierungen oder partiell stattfindender Nacharbeit.

Zur Abschätzung eines Bestandes fordert LAUFER (2014) mindestens vier Begehungen zwischen April und Juli, wobei im August eine weitere zum Nachweis der Reproduktionsfähigkeit (Erfassung diesjähriger Schlüpflinge) durchgeführt werden sollte. Anhang III-5 des Umwelt-Leitfadens (EISENBAHN-BUNDESAMT Stand 07.11.2016) empfiehlt fünf Begehungen im Zeitraum April und Mai.

3.1.3 Sicherheit

Zulässige Streckengeschwindigkeit:

Das Sicherungsverfahren wird durch die BzS festgelegt. Für die Gefährdungsbeurteilung wurden die Kriterien der technischen und organisatorischen Machbarkeit und die sicherheitstechnische Rechtfertigung zu Rate gezogen (DGUV 2013). Grundlage ist die Seite 1 des Sicherungsplans, in welchem der Auftragnehmer, der im Gleisbereich arbeiten möchte, Angaben zur Tätigkeit machen muss. Nach Festlegung des Sicherungsverfahrens durch die BzS plant i. d. R. das beauftragte Sicherungsunternehmen die Sicherungsmaßnahmen im Detail und führt sie durch. Nach GUV-R 2150 (2008) ist bei Arbeiten an Gleisanlagen mit einer Streckengeschwindigkeit von über 200 km/h das Arbeitsgleis zu sperren. Da an jenen Strecken eine kurzfristige Sperrung für den Fang von o.g. Zielarten nahe dem Gefahrenbereich bei passender Witterung kaum bewilligt wird, sind solch hohe Geschwindigkeiten aus Sicherheitsgründen für die im Rahmen dieser Studie geplanten Untersuchungen auszuschließen. Die maximalen Streckengeschwindigkeiten wurden bei fehlenden Ortskenntnissen über die Streckennummern ermittelt (OPEN-RAILWAY.ORG).

Zulässige Streckengeschwindigkeit über 200 km/h: Die Strecke wird für die Studie ausgeschlossen.

Zulässige Streckengeschwindigkeit unter 200 km/h: Eine Begehung der Strecke ist für die Studie realisierbar.

3.1.4 Art der Instandhaltungsmaßnahme

Maßnahmenrelevanz:

Wie im Kapitel 2.1 geschildert, deckt die Information „Gleiserneuerung“ nicht alle Arbeitsschritte eines Instandhaltungsverfahrens ab. Für zwei Strecken musste daher im Vorfeld in Erfahrung gebracht werden, ob lediglich das Gleis umgebaut wird oder der Schotter ebenfalls erneuert wird. Konnte die genaue Arbeitsweise nicht geklärt werden, war die Eignung des Streckenabschnittes für die Untersuchung fraglich. Daher wurden Vorhaben mit ungewissen Instandhaltungsmaßnahmen negativ bewertet.

Maßnahmenrelevanz gegeben: 0 Bewertungspunkte

Maßnahmenrelevanz fraglich: -3 Bewertungspunkte

3.1.5 Alternative Untersuchungsgebiete

Im Falle des Ausschlusses von mehr als einer Strecke sollte ein weiterer Bahnanlagenabschnitt in die Eignungsprüfung einbezogen werden. Da die PTB Magdeburg GmbH schon an zahlreichen Strecken Reptilienvorkommen kartiert und in die Planungen einbezogen war, konnten seitens des Auftragnehmers Abschnittsvorschläge für die Streckenfindung einfließen und mit dem Eisenbahn-Bundesamt abgestimmt werden. Die Bewertung erfolgte in diesen Bereichen analog zu den vorgegebenen Strecken mit Hilfe der zuvor festgelegten Einzelkriterien.

4 Ergebnis der Streckenauswahl

4.1 Ergebnis der Streckenbewertung

TABELLE 3: GESAMTBEWERTUNG DER SECHS ZUR AUSWAHL STEHENDEN STRECKEN ANHAND DER KRITERIEN ZEITFAKTOR, ARTINVENTAR, SICHERHEIT UND DER GEPLANTEN MASSNAHME

		Strecke 4000	Strecke 1733	Strecke 3603	Strecke 3251	Strecke 3507	Strecke 6344
Ort		Riegel – Malterd. – Köndringen	Sudheim – Nörten-Hardenberg	FFM Außenbf – Höchst	Saarbrücken	Hattenheim – Oestrich-Winkel	Hedersleben-Wedderstedt
Zeitfaktor	Bautermin	06.08. - 22.08.2017	31.07. - 28.08.2017	01.07 - 14.08.2017	01.07. - 31.07.2017	01.07. - 17.07.2017	02.07. - 12.07.2017
	Nacharbeit	0	-1	0	0	0	0
	05.06.2017 - Baubeginn	6	6	-6	-6	-6	-6
	Bauende - 15.08.2017	-6	-6	-6	6	6	6
Artinventar	vermutete Arten	3	2	2	1	3	2
	Kartierungen vorhanden	0	0	0	0	0	1
Sicherheit	zul. Geschwindigkeit	Ausschluss	Ausschluss	< 200 km/h	< 200 km/h	< 200 km/h	< 200 km/h
Maßnahme	Maßnahme	Schotterreinigung/-tausch	Oberbau-erneuerung mit Bettenreinigung	Gleiserneuerung mit Schotter-tausch	Gleiserneuerung	Gleiserneuerung	Oberbau-erneuerung mit Bettenreinigung
	Maßnahmenrelevanz bekannt	0	0	0	0	-3	0
Gesamtpunkte		3	1	-10	1	0	3

Die Streckenabschnitte der Strecken 4000 Riegel – Malterdingen – Köndringen und Strecke 1733 Sudheim – Nörten-Hardenberg mussten aus Sicherheitsgründen (über 200 km/h Streckengeschwindigkeit, OPENRAILWAYMAP.ORG) für die Untersuchung ausgeschlossen werden, da vor allem bei einem Fangversuch nicht garantiert werden kann, dass der Gleiskörper nicht betreten wird.

In der engen Terminalschiene bei den Instandhaltungsmaßnahmen an der Strecke 3603 Frankfurt/Main – Höchst konnte die Beschaffung und Sichtung der Unterlagen nicht realisiert werden. Die schlechte Bewertung erfolgte aufgrund der langen Bauphase, durch welche weder vor noch nach der Maßnahme eine qualifizierte Beurteilung der Zauneidechsenpopulation möglich gewesen wäre.

Aus dem Zentrum für Biodokumentation lag für die Bereiche an der Strecke 3251 die Information vor, dass „[...] Nachweise der Mauereidechse aus der Zeit zwischen 2002 und 2012 von den Bahnhöfen in Brebach, Kleinblittersdorf und Auersmacher [...]“ bekannt sind (CASPARI schriftl. Mitteilung). Für die Zauneidechse gab es dagegen keine Nachweise, sodass das Artinventar nur mit einem Punkt eingehen kann. Minuspunkte wurden für den frühen Maßnahmenbeginn vergeben. Diese werden durch den zeitnahen Abschluss der Maßnahme jedoch wieder ausgeglichen.

An diesem kurzen Abschnitt der Strecke 3507 Hattenheim – Oestrich-Winkel sollten beide planungsrelevanten Eidechsenarten vorkommen, sodass das Artinventar positiv hervorzuheben ist. Dagegen konnte bei diesem Vorhaben nicht in Erfahrung gebracht werden, ob die Gleiserneuerung mit einer Betungsreinigung einhergehen oder lediglich ein Gleisumbau stattfinden würde. Da die Relevanz für das Projekt in der Kürze der Zeit nicht abschließend geklärt werden konnte, wurde die Streckenrelevanz mit „-3“ abgewertet.

Als Alternative für die aufgrund von mangelnder Eignung wegfallenden Strecken wurde seitens der PTB Magdeburg GmbH ein Streckenabschnitt in Sachsen-Anhalt vorgeschlagen. Die Gleiserneuerung im Bereich Hedersleben – Wedderstedt der Strecke 6344 (Halle/Saale-Vienenburg) passte mit seinen Termi-
nen der Instandhaltungsmaßnahme gut in die Konzeption und ist mit einer Maximalgeschwindigkeit von 120 km/h (OPENRAILWAYMAP.ORG) im Rahmen der Kartierungen begehbar. Positiv war außerdem, dass neben existierenden Ortskenntnissen auch bereits Kartierungen aus den Vorjahren seitens der PTB Magdeburg GmbH vorliegen. Diese können in die Untersuchung mit einbezogen werden und verbessern die Datengrundlage.

Mit „+3“ Punkten ergab die Gesamtwertung für die Strecke 6344 Hedersleben – Wedderstedt das beste Ergebnis (Tabelle 3).

4.2 Ergebnis der Begehungen

Die Bewertung der Streckenabschnitte ergibt damit ein differenziertes Bild. Während die Strecke 6344 am besten gewertet und damit vor Ort überprüft werden sollte, kamen als mögliche Ersatzstrecke sowohl die Strecke 3251 (Saarland) als auch die Strecke 3507 (Hessen) mit ähnlichen Gesamtbewertungen infrage. In Abstimmung mit dem Eisenbahn-Bundesamt wurde die Bahnanlage bei Saarbrücken für eine Begehung ausgewählt (Entscheidung vom 09.06.2017) und am 20.06.2017 gemäß dem Arbeitspaket 1 begangen. Die Begutachtung des Streckenabschnittes km 4,559 bis 16,933 der Strecke 3251 erfolgte durch zwei Mitarbeiter der PTB Magdeburg GmbH. Der Termin wurde unmittelbar nach der Beauftragung festgelegt und mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Projektleiter abgestimmt. Die Strecke war zur Abschätzung des Lebensraumpotenzials, aber auch zur Einschätzung der Eignung für die Durchführung der weiteren Arbeitspakete (Vegetationshöhe, Einsehbarkeit) einmalig zu begehen. Die Begehung wurde um 7:45 Uhr nach Absprache und Anmeldung der Sicherung bei etwa 20°C begonnen. Bewölkung (1/8) und Windstärke (1 Bft) boten ebenfalls sehr gute Bedingungen für die Potenzialanalyse.

Trotz der optimalen Bedingungen konnte nicht die gesamte Strecke als für Reptilien geeignet beurteilt werden. Besonders der Anfang der Strecke (km 4,55 – 5,44) ist stark durch einen städtischen Verbau überprägt. In diesem Bereich wurden keine Anzeichen von Eidechsenpräsenz festgestellt. Zudem boten sich dort wenige Möglichkeiten neben der Strecke Apparaturen, wie z.B. Kameras (wie sie für AP 3 vorgesehen sind), zu installieren. Direkt im Anschluss an km 5,5 schließt sich ein beschatteter Gleisbogen mit nitrophytischer Randvegetation an, der ebenfalls kein Potenzial für wärmeliebende Reptilien bietet. Zwischen km 7,0 und km 7,4 waren die Bedingungen durch direkt angrenzende Straßen (B51 und „Im Rosengarten“) ebenfalls als nicht optimal zu bewerten.

Im Stadtteil Bübingen an Kilometer 7,8 wurden auf einer Länge von 100 m fünf Individuen der Mauereidechse (Geschlechtsverhältnis: männlich 2, weiblich 1, juvenil 2) festgestellt. Auch am Bahnübergang (BÜ) bei km 8,0 wurde eine weibliche Mauereidechse dokumentiert. Die nächsten Vorkommen schlossen sich bei km 8,4 an. Der Bereich von 600 m ist damit als Vorkommensschwerpunkt der Mauereidechse einzustufen, aber von seinen Randbedingungen her nicht für das Arbeitspaket 3 geeignet, da der Randbereich so knapp bemessen ist, dass keine Gerätschaften oder Personal während der Bauarbeiten gefahrlos im Gleisbereich stehen könnten.

Weitere Nachweise der Mauereidechse konnten zwischen km 8,7 (direkt am BÜ) und km 9,4 auf 700 Metern Länge erbracht werden. Die Strecke entfernt sich hier aus dem Siedlungsbereich und ist von Grassäumen umgeben, die als Habitat geeignet scheinen. In diesem Segment fanden zum Zeitpunkt der Begehung Mäh- und Grünschnittarbeiten mittels Freischneider statt. Auf dem Grünschnitt und im angrenzenden Graben, etwa 5 m unterhalb der Strecke (rechts der Strecke), konnten 8 Individuen der Mauereidechse festgestellt werden. Diese Individuen wurden durch die Mahd im Randbereich gestört. Ein erneutes Auffinden so vieler Individuen müsste durch weitere Begehungen bestätigt werden.

Hinter dem von Gehölzen bestandenen Bogen zwischen km 10,0 und km 10,2 (Randbereich z.T. stau-nass, anmoorig) geht die Gleisführung nach Kleinblittersdorf in den Siedlungsbereich über und ist erneut durch begleitende Straßen und nur spärlich mit einem Randbereich ausgestattet. Oft beschatten Hecken aus Privatgärten die gleisrechte Seite und schmälern das Habitateignungspotenzial für Eidechsenvorkommen. Trotzdem gelang bei km 11,8 der Nachweis einer männlichen Mauereidechse.

Ab km 12,0 weist die Strecke auf einer Länge von 500 m beidseitig dichten Gehölzbewuchs auf. Dies scheint ein Vorkommen der Mauereidechse zu verhindern, da keine Individuen festgestellt werden konnten. Dagegen gelang bei km 12,3 die Sichtung einer weiblichen Zauneidechse etwa 3,5 m von der Strecke (links der Strecke) entfernt. Bis km 15,9 scheint die Bahnanlage durch ihre Nord-Süd-Ausrichtung wenig Habitateignungspotenzial zu bieten, da in diesem Bereich keine Anzeichen von Reptilien festgestellt wurden. Erst am Haltepunkt Hanweiler bis zur Staatsgrenze an km 16,9 wurden wieder Mauereidechsen (3 Tiere auf 900 Meter) festgestellt. Am Haltepunkt waren diese Tiere aber oft mehrere Meter von der Strecke entfernt auf einem stillgelegten Schotterbett zu finden und stehen damit nicht im direkten Zusammenhang zu den geplanten, gleisgebundenen Instandhaltungsmaßnahmen. Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Strecke einen Vorkommensschwerpunkt zwischen km 8,7 und km 9,4 bietet, der auch für die Installation der Technik entsprechend des Arbeitspaketes 3 geeignet wäre. Allerdings war die Zeitschiene hier sehr knapp bemessen. Der Terminplan sah einen Baubeginn am 01.07.2017 vor. Nach der durchgeführten Begehung würden damit noch 5 Werktage für 5 angesetzte Begehungen verbleiben. Bei der gegebenen Wetterlage mit über 26° C und einer Regenwahrscheinlichkeit von über 60 % an zwei Tagen (Stand 21.06.2017, WETTER.COM) war die Populationsgrößenschätzung an der Strecke 3251 nicht mehr realistisch und wurde aus diesem Grund nicht empfohlen.

Als Ergebnis der Erstbegehung in Kombination mit der im Rahmen der Bewertung im Vorfeld erzielten höheren Gesamtpunktzahl wurde die sachsen-anhaltische Strecke 6344 dem saarländischen Bahnschnitt vorgezogen und für die weiteren Untersuchungen dieses Forschungsvorhabens ausgewählt.

5 Untersuchungsgebiet Bahnstrecke 6344

5.1 Naturräumliche und administrative Zuordnung

Das Untersuchungsgebiet ist naturräumlich in die Großlandschaft Norddeutsches Tiefland mit der Unterkategorie „Landschaften des Mittelgebirgsvorlandes (L4)“, genauer der Untergliederung dem „nord-östlichem Harzvorland (4.4)“, einzuordnen (LAU 2001). Nach Angaben des Geodienstes des Bundesamtes für Naturschutz, Themenbereich Landschaften in Deutschland, befindet sich das UG in der Landschaft „Bode – Holtemmetal“ mit dem Kennzeichen 51001. Typisiert wird die Landschaft als ackergeprägte, offene Kulturlandschaft. Charakterisiert wird der Naturraum durch das ausgebildete Flussnetz, bestimmt durch die Bode und Holtemme, die die Harzrandmulde von Nord nach Süd durchziehen (BFN 2015).

Der untersuchte Streckenabschnitt befindet sich im Bundesland Sachsen-Anhalt, im Landkreis Harz, in der Gemeinde Selke-Aue. Der Streckenabschnitt beginnt am Bahn-km 71,998 westlich der Ortschaft Gatersleben und erstreckt sich über den Haltepunkt (Hp) Hedersleben-Wedderstedt bis zum Bahn-km 76,088 (Bodebrücke). Im Streckenverlauf befinden sich zwei Bahnübergänge. Südlich der Straße Storchwinkel in der Ortschaft Hausneindorf wurde bei km 73,721 ein Bahnübergang für einen agrarischen Wirtschaftsweg eingerichtet. Nahe des Hp Hedersleben-Wedderstedt quert die Magdeburger Straße (L66) bei Bahn-km 74,817 ebenfalls die Strecke 6344.

Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes definiert sich über die Streckenführung und umfasst eine linienhafte Ausdehnung von 4,09 km. Der flächenhaft untersuchte Bereich ist bei einer Arbeitsbreite von 9 m mit 3,68 ha anzugeben.

Entlang des Bahndammes ist der Randbereich vergrast und mit verschiedenen Süßgräsern bewachsen. Das weitere Umland gestaltet sich durch verschiedene Nutzungen und hydrologische Verhältnisse heterogen. Größtenteils finden sich dort ackerbaulich geprägte Grünlandflächen und Maisäcker (Stand: September 2016). Entlang der Strecke finden sich zudem lineare Gehölzstrukturen. Während Hasel (*Corylus avellana*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) und Weiden (*Salix spec.*) im Dammbereich nur sporadisch auftreten, verdichten sich zwischen dem HP Hedersleben-Wedderstedt am Bahn-km 74,830 und dem Bahn-km 75,636 die Gehölzreihen und werden durch Pappeln (Hybriden) überschirmt. In der näheren Umgebung von den Durchflüssen der Selke (km 72,683 - 73,290) und Bode (km 75,646 – km 76,100) befinden sich Waldstrukturen. Entlang der Bode finden sich neben Pappeln auch Baumweiden (*Salix spec.*) und Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*). Die Begleitvegetation der Selke ist von forstlichen Eingriffen überprägt und hauptsächlich mit Bergahorn (*Acer platanoides*) bestockt. Südlich der Selkebrücke finden sich vereinzelt horstweise eingebrachte Fichten (*Picea abies*), die als nicht standortgerecht zu werten sind (PTB MAGDEBURG GMBH 2016, unveröffentl.).

5.2 Vorhandene Biotoptypen

Im Zuge des Projektes erfolgte eine Biotoptypenkartierung. Dabei konnten 24 verschiedene Biotoptypen festgestellt werden. Diese wurden in einem Radius von 11 m um die Bahnstrecke herum betrachtet, welches als Aktivitätsradius der Zauneidechse gilt (NICHOLSON & SPELLERBERG 1989 in BLANKE 2010).

Die Abgrenzung zwischen Schotteroberbau und Randbereich erfolgte anhand der Schotterkante. Nach den Baumaßnahmen wurde einseitig ein Randweg hergestellt, dieser ist weder Teil des Schotteroberbaus noch des Randbereichs (Abbildung 5). Die Unterteilung erfolgte anhand der übergeordneten Eigenschaften dieser Bereiche. So unterscheiden sich die Bedingungen im Schotterbett grundlegend von denen der bewachsenen Bereiche. Beide wiederum unterscheiden sich vom vollkommen einsehbaren Randweg.



Abbildung 5: Unterteilung des Untersuchungsgebiets in 1. Randbereich (türkis), 2. Randweg (cyan) und 3. Gleisbereich (indigo)

Der häufigste Biotoptyp ist mit 82 % der Gesamtfläche die Gleisanlage, die den Bereich des Bahndammes mit Schotter und Schienenanlage umfasst. Der nächstkleinere Biotoptyp ist die Ruderalflur (7 % der Gesamtfläche). Die Ruderalflur schließt zumeist direkt an den Schotteroberbau der Gleisanlage an und ist der heterogenste Biotoptyp in der Betrachtung. Beispielsweise werden Dominanzbestände von Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*, Wuchshöhe bei Begehung circa 20 cm) ebenso zu diesem Biotoptyp gezählt, wie Mischbestände aus verschiedenen Gräsern und Kräutern. Insgesamt werden 3 % der Gesamtfläche von Grünland bedeckt. Der größte Teil ist intensiv genutzt und nur kleine Teile sind mesophiles Grünland und Feuchtgrünland. Entlang der Bahnlinie erstrecken sich Feldgehölze, die eine hohe Längsausdehnung besitzen, jedoch eine geringe Ausdehnung in die Breite (2 % der Gesamtfläche). Hauptsächlich werden die Feldgehölze von der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) und Pappeln (*Populus spec.*) gebildet. Jedoch kommen auch Weiden, Erlen und Ahorn vor. Vereinzelt sind Schneebeeren, Flieder und Weißdorn zu finden. Intensiv genutzte Äcker bedecken 1 % der Gesamtfläche. Zum Zeitpunkt der Kartierung befand sich ausschließlich Mais auf der Scholle. Die restlichen 5 % der Gesamtfläche werden von den verbleibenden 19 Biotypen abgedeckt. Diese machen für sich allein genommen jedoch weniger als ein Prozent der Gesamtfläche aus und werden aus diesem Grund nicht weiter aufgeschlüsselt (Abbildung 6).

Im Zuge der Gleisinstandhaltungsmaßnahmen wurde ein Randweg aus Brechsand, gemäß Ril 836, entlang des Gleises angelegt (Tabelle 4). Der Weg umfasst eine Fläche von rund 3.300 m² und war vor der Instandhaltungsmaßnahme ausschließlich der Ruderalflur zuzuweisen.

TABELLE 4: BEREICHE MIT ERNEUERTEM RANDWEG

Kilometrierung	Bahnseite	Länge Randweg [m]
71,998-73,729	links der Strecke	1731
73,729-74,600	rechts der Strecke	871
74,600-74,812	links der Strecke	212
74,828-76,048	links der Strecke	1220

5.3 Böden

Durch die unmittelbare Nähe des Standortes zu den Flüssen Selke und Bode ist der Boden stark geprägt von Wassereinflüssen. Die Nähe zum Grundwasser und regelmäßige Hochwasser haben in der Flussaue einen Gley-Tschernitza Bodentyp aus carbonathaltigem Auenlehm (LaGB) entstehen lassen. In unmittelbarer Nähe des Bahndammes, rechts der Strecke, handelt es sich allerdings um einen aufgrund von anthropogener Aktivität stark gestörten Oberboden. Die Grobfraction bildet den Hauptmassenanteil, zurückgebliebener Schotter eines zweiten Gleises bildet das Bodenskelett. Durch die starke anthropogene Prägung des Bodens kann in den Bereichen des unvollständigen Gleisrückbaus von einem Technosol ausgegangen werden. Beidseitig gilt, dass eine erhöhte Bodenverdichtung aufgrund von Nutzung und Befahrung vorliegt.

5.4 Klima

Der Standort lässt sich klimatisch in die gemäßigte Zone einordnen. Die Klimaklassifikation nach Köppen und Geiger sieht für den Standort die Kategorie Cfb, mesothermer Klimat ohne Trockenzeit mit warmem Sommer, vor (STRAHLER & STRAHLER 2009). Durch den Windschatten des Harzes ist das Klima eher dem kontinentalen als dem maritimen Klima zuzuordnen.

Die Temperaturen des Jahres 2016 sind mit denen von 2017 vergleichbar. Der Monat Juli 2017 ist mit 18,7 °C durchschnittlich 1,3° C kälter. Die Gesamtniederschläge von April und Juni sind zwischen beiden Jahren vergleichbar, die Niederschlagsverteilung variiert jedoch zwischen den Jahren stark. Der Juni 2016 hatte um 26,7 mm höhere Niederschläge als das Folgejahr. Der Juli 2017 hatte im Vergleich zum Vorjahresmonat 91,8 mm höhere Niederschläge (Abbildung 7, CDC).



Abbildung 6 Übersicht der Biotoptypen beidseitig der Bahnstrecke 6344 nach Beendigung der Baumaßnahme. Die Klassifizierung der Biotoptypen erfolgte anhand der Bewertung der Biotoptypen im Rahmen der Eingriffsregelung.

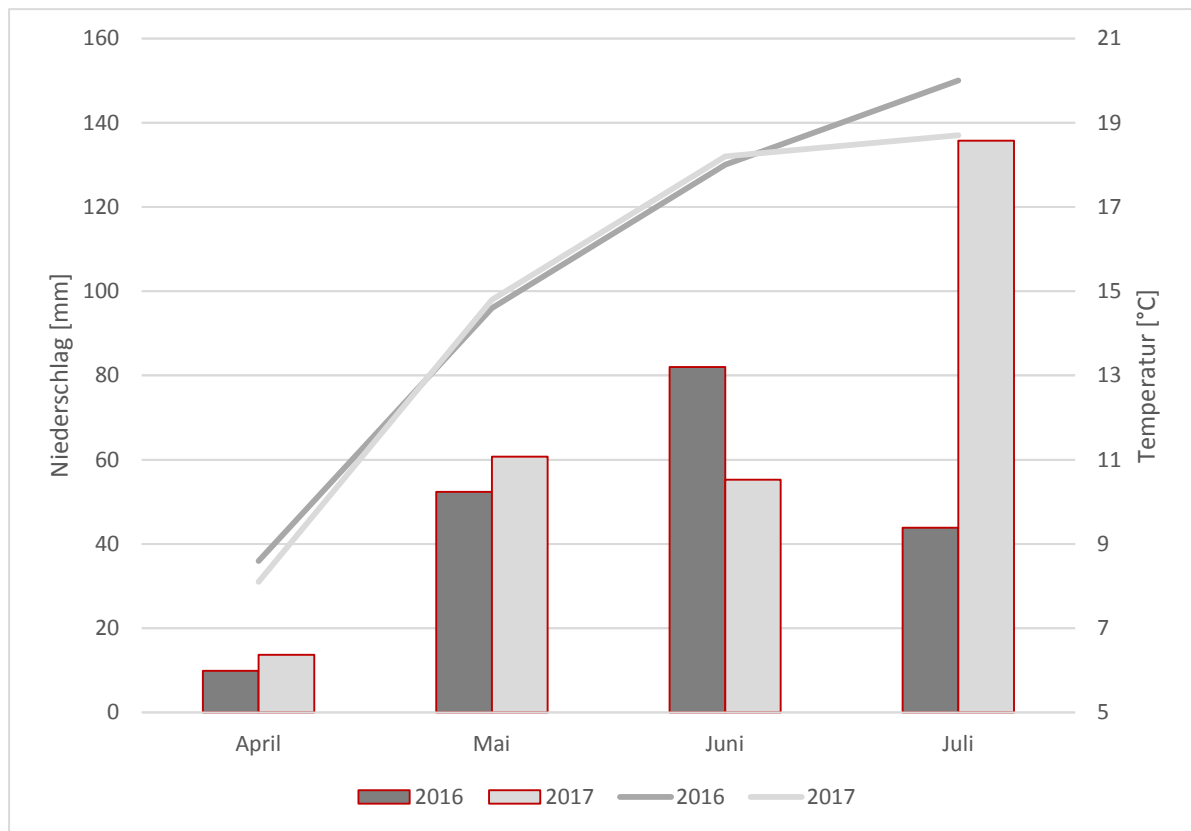


Abbildung 7: Niederschlagssummen und Monatsmittel der täglichen Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Jahren 2016 und 2017 interpoliert am Standort N51.7993° E11.2448° für die wichtigen Monate der Zauneidechsen Phänologie. (CDC)

5.5 Artinventar

An der Untersuchungsstrecke konnte kein Vorkommen der Mauereidechse nachgewiesen werden. Die folgenden Untersuchungen und Ergebnisse der Studie beziehen sich daher ausschließlich auf die Zauneidechse.

6 Methodik an der Strecke 6344

6.1 Datengrundlage und Verarbeitung

Die Umwelta Abteilung der PTB Magdeburg GmbH beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit dem Thema Artenschutz im Zuge von Baumaßnahmen der DB AG. Der Schwerpunkt liegt dabei meist auf dem Schutz bahnnrelevanter Reptilienarten. Im Rahmen der Erstellung von Fachplanungen (z.B. artenschutzrechtliche Fachbeiträge, Potenzialanalysen, Kartierungen und Monitorings), Überwachung von Bauvorhaben im Rahmen der umweltfachlichen Bauüberwachung und ausführenden Tätigkeiten (Abfangen von Reptilien, Errichten von Reptilienschutzzäunen und Ersatzhabitaten) konnten so umfangreiche Erfahrungen und Kenntnisse gesammelt werden.

Um individuelle Einflüsse der Bearbeiter auf die Datenerfassung zu minimieren, wurde vor den ersten Kartierungen ein eigens auf das Projekt abgestimmter Erfassungsbogen erarbeitet (vgl. beigefügtes Muster „Erfassungsbogen“ im Anhang). Neben Art, Uhrzeit und Position (Bahn-km und Fundort) der Sichtungen wurden, wenn möglich, noch die Altersstufe und das Geschlecht vermerkt. Wenn es die Situation zuließ, wurden die Individuen fotografiert und die Körperlänge gemessen. Da der Schwanz von Eidechsen autotomiert werden kann, soll die Kopf-Rumpf-Länge in dem Bogen vermerkt werden. Zur Vergleichbarkeit der jeweiligen Kartierungen wurden auch die äußeren Bedingungen (Witterung, Bewölkungsgrad, Windstärke und Lufttemperatur) als grobe Kenngrößen mit erfasst.

Gegenstand der Ausschreibung des Eisenbahn-Bundesamtes waren fünf Begehungen. Aufgrund von schlechten Witterungsverhältnissen wurde jedoch ein weiterer Tag zur Verbesserung der Datengrundlage genutzt, sodass letztlich sechs Kartierungen die Datengrundlage der Geländearbeit vor der Instandhaltungsmaßnahme bilden. Ausgeführt wurden diese durch Mitarbeiter der PTB Magdeburg GmbH. Nach der Instandhaltungsmaßnahme wurde die Anzahl der Kartierungen beibehalten und an sechs Tagen nach gleicher Methode wiederholt, um die Auswirkungen auf die Population abschätzen zu können. Die Ergebnisse dieser Kartierungen können durch Begehungen aus den Jahren 2015 und 2016 (PTB Magdeburg GmbH) ergänzt werden.

Die Kartierungsergebnisse wurden anschließend mit dem Geoinformationssystem QGIS (Version 2.14 Essen) grafisch dargestellt, um die räumliche Verteilung der kartierten Individuen visualisieren zu können. Als Kartengrundlage der Darstellung dienen Luftbilder (Befliegung April 2014) mit einer Auflösung von 20 cm Pixelgröße in der Natur (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt). Die Wetterdaten stammen vom Deutschen Wetterdienst und wurden mit einer linearen Interpolation für den Standort N51.7993°, E11.2448° (WGS 84), unter der Annahme der Gleichräumigkeit aus den Daten der Stationen Nachterstedt (03430) und Quedlinburg (04032), berechnet. Der interpolierte Standort befindet sich in einem 5 km Radius um das Untersuchungsgebiet und ist daher für dieses als aussagekräftig anzusehen.

Die Kartierungsergebnisse vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme wurden mithilfe des Wilcoxon-Tests auf Signifikanz im vorliegenden Trend getestet. Der Test ist für verteilungsfreie (nicht normalverteilte) Variablen optimiert und fand unter der Annahme statt, dass die Stichproben vor und nach der Baumaßnahme voneinander abhängig sind. Die Signifikanz wurde für die Quantilen $Q_{0,9}$, $Q_{0,95}$ und $Q_{0,99}$ getestet.

6.2 Feldarbeit

6.2.1 Verfahrensweise Kartierung

Um den Lebensraum für die Zauneidechse in diesem Gebiet festzustellen, wurde der Streckenabschnitt abgegangen und die angrenzenden Biotoptypen bestimmt und mittels Fotografien dokumentiert.

Die Kartierungen vor der Instandhaltungsmaßnahme wurden im Zeitraum vom 14.06. bis 30.6.2017 durchgeführt. Nach Beendigung der Instandhaltungsmaßnahme fanden sie in der 30., 31., 32. und 36. Kalenderwoche (Ende Juli bis Anfang September) statt. Die Kartierungen vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme erfolgten tagsüber, zumeist in der Zeit zwischen 9:00 und 15:00 Uhr. Die Wahl dieses Zeitraumes bezog sich auf die Erwartung, dass die Tiere in dieser Zeit ein hohes Maß an Aktivität vorweisen bzw. sich auf dem Schotter und besonnten Flächen befinden (Sonnenbad). Die Begehungen erfolgten jeweils durch zwei oder drei Fachkräfte. Treffpunkt mit dem Sicherungspersonal war stets der unbefestigte Parkplatz am Haltepunkt Hedersleben. Dort erfolgte vor Beginn der Begehungen die Aufnahme der Witterungsverhältnisse (Temperatur, Wind, Bedeckung), die Kontrolle der Ausrüstung (Vorhandensein aller Fangutensilien, Funktionsbereitschaft Kamera sowie GPS-Gerät) und die Absprache zur geplanten Vorgehensweise an diesem Tag. Die Wetterbedingungen wurden zusätzlich im Tagesverlauf dokumentiert.

Um die zeitliche Variabilität der Aktivität der Eidechsen zu berücksichtigen, wurde mit der Begehung des Streckenabschnittes in abwechselnden Richtungen begonnen. So wurde einerseits am Hp Hedersleben (Bahn-km 74,6) begonnen und dann Richtung Bode (km 76,0) oder Richtung Gatersleben (Bahn-km 71,9) kartiert. Zum anderen wurde die Kartierung an den Bahn-km 76,0 (Bodebrücke) bzw. km 71,9 (Gatersleben) begonnen und Richtung Hedersleben weitergeführt.

Der Streckenabschnitt wurde beidseitig begangen. Hierfür wurde jeweils eine Fachkraft links und rechts der Bahn eingeteilt. Die Begehung erfolgte auf dem Bahndammbereich zwischen Schotterbett und dem Randbereich (Kabelkanal, Graben, Hang). Die Strecke wurde in Schrittgeschwindigkeit abgegangen und Versteckmöglichkeiten, wie größere Steinplatten und Totholz, angehoben. Dabei wurde versucht mittels Sicht- und Geräuschbeobachtungen vorhandene Individuen der Zauneidechse zu erfassen. Im Zuge der ersten Begehung am 14.06.2017 wurden zusätzlich sechs PVC-Platten (je 1 x 1 Meter groß) entlang der Strecke ausgelegt, um weitere Versteckmöglichkeiten zu schaffen. Diese wurden bei allen weiteren Begehungen auf Vorkommen von Individuen kontrolliert und im Zuge der letzten Begehung am 05.09.2017 wieder beseitigt.

6.2.2 Erfassung der Population

Bei der Sichtung von Individuen wurde mittels Schwamm, Schlinge und per Hand versucht, die Tiere zu fangen bzw. sie vor der Flucht zu fotografieren. Gesichtete Individuen wurden vor Ort im Erfassungsbogen eingetragen und der Fundort mittels GPS-Gerät markiert. Gefangene Individuen wurden kurzfristig in einem modifizierten Messbehälter (transparente Plastikbox mit Millimeterpapier) gemessen, fotografiert und an Ort und Stelle wieder entlassen.

Zur Einschätzung der Populationsstruktur sollten Individuen gefangen werden und individuelle Parameter im Erfassungsbogen dokumentiert werden. Besonders bei Reptilien eignen sich einzelne morphologische Besonderheiten zur Erkennung von Einzeltieren (PLUMMER & FERNER 2012, KOPPITZ et al. 2017). Neben Geschlecht, Größe und Altersstufe soll insbesondere das individuelle Rückenmuster der Tiere in guter Qualität abgelichtet werden. Die dadurch mögliche Individualerkennung (HENLE et al.

1997, VENNE 2017) soll als Basis für die rechnerische Populationsgrößenschätzung dienen. Bei ausreichender Wiederfangrate sollte ein POPAN-Modell für offene Populationen (Programm MARK) für die Reptilienpopulation vor und nach der Maßnahme gerechnet werden. Ein Signifikanztest für abhängige Stichproben kann anschließend in der Auswertung Änderungen sichtbar machen.

6.2.3 Kameraaufnahmen während der Instandhaltungsmaßnahme

Im Vorfeld der Instandhaltungsmaßnahme wurde ein Fachmann (Herr Patrick Dudka, freier Kameramann/Fotograf) mit spezifischen Erfahrungen aus der Praxis zur Beratung hinsichtlich der technischen Produktionsumsetzung konsultiert. Nach Abwägung der verschiedenen Parameter (z.B. Auflösung, Bildwinkel, kontinuierliche Aufnahmedauer pro Akku, Stoß-, Staub- und Wasserfestigkeit, Handling, flexibler Einsatz im Außenbereich, etc.) wurde folgendeameratechnik anhand vorhandener Testberichte und Herstellerangaben für sinnvoll erachtet, bestellt und getestet:

- zwei Action-Kameras „Somikon 4K-Action-Cam (Model: NX-4292-675)“

Da die Anforderungen an den zuschaltbaren Nachtsicht-Modus (laut Hersteller sollte die Lichtempfindlichkeit des Bild-Sensors für eine bessere Sicht bei Dämmerung erhöhen) nicht erfüllt wurden, wurden die ansonsten gut funktionierenden Somikons durch folgende gleichwertige, aber preiswertere Action-Kameras ergänzt:

- vier „Campark Extreme II UHD 4K“

Die primären Parameter für die gewünschte Aufgabenstellung:

- Auflösung: echte, nicht Interpolierte 1920 x 1080 Pixel (Full HD)
- Hochauflösender CMOS-Sensor / hochwertige Glaslinsen
- Integrierter Bildstabilisator
- Bildwinkel: 170 Grad
- Video-Aufnahmedauer mit einem austauschbaren Li-Ionen-Akku (3,7 V, 900 mAh), Ladezeit ca. 3 Std. >= 50 Minuten
- Fernauslösung via WLAN (Somikon) oder Funksender (Campark)

Der Aufbau der Action-Cams am Gleis erfolgte auf Lichtstativen (leichter und höher als Kamerastative) von Herrn Dudka.

Des Weiteren wurden auch Action-Cams mittels Universalklemmen direkt am Zug oder Zweiwegebagger befestigt.

Außerdem wurde folgendeameratechnik anhand vorhandener Erfahrungen bestellt und eingesetzt:

- eine digitale Bridgekamera Nikon Coolpix P900.

Mit dieser lässt sich ein enorm großer Brennweitenbereich von 24 bis 2.000 mm (Kleinbild-Äquivalent) abdecken. Der optische Bildstabilisator sowie der schnelle und genaue Autofokus sind bei solch extrem langen Brennweiten essentiell für scharfe Bilder. Die Nikon Coolpix P900 bietet den größten Zoombereich aller bisherigen Digitalkameras und ist perfekt geeignet, um ergänzend zu den Action-Kameras eine fotografische oder videografische Dokumentierung des Fluchtverhaltens kleiner Tiere über sehr große Distanzen vorzunehmen.

Außerdem wurde auf eine bereits vorhandene digitale Spiegelreflexkamera (Nikon D3200) zurückgegriffen.

Die Zielstellung war, durch eine Kombination von dauerhafter, großflächiger und vor allem flächendeckender Erfassung durch in Reihe aufgebauten Weitwinkelkameras mit Fernauslösung und zusätzlicher Beobachtung aus der Distanz, mit geschultem Auge und schnell fokussierender Supertele-Optik, ein Nichtbemerken / -erfassen flüchtender Tiere unter allen Licht- und Witterungsbedingungen praktisch auszuschließen.

Des Weiteren wurde von Herrn Dudka eine Schulung in fachlich qualifizierter Vorbereitung und Realisierung der Dreharbeiten im Rahmen dieses Projektes durchgeführt und diese auch von ihm beaufsichtigt. Dazu wurden alle Kameras nummeriert und mit einem Label versehen. Zusätzlich wurde das Vorhandensein einer ausreichenden Anzahl geladener Akkus und formatierter Speicherkarten sowie Transporttaschen und Reinigungstücher sichergestellt. Alle Kameras wurden im Vorfeld auf die richtigen Einstellungen (Aufnahmeformat, Weißabgleich, Bildfrequenz, Auflösung, etc.) kontrolliert.

Es erfolgte eine Testreihe mit den Action-Kameras, um die tatsächliche Tauglichkeit hinsichtlich der oben genannten Parameter und die am besten geeigneten Einstellungen zu ermitteln. Im Detail:

- Ermittlung der Abstände der Kameras zueinander bei Einhaltung des nötigen Abstandes zum Gleis und der flächendeckenden Überwachung.
- Ermitteln, ob Auflösung und Schärfe der Kameras bei diesen Abständen genügen, um die Eidechsen mit einer Größe von ca. 5 – 20 cm bei einer Flucht zu erfassen.

Es ergab sich, dass eine Full HD Auflösung (1920 x 1080) nötig ist, da das HD Format (1280 x 720) nicht ausreichend wäre. Die von den Herstellern angegebene UHD Formate (3840 x 2160 Pixel und 2560 x 1440) sind interpoliert (gerechnet) und bringen keine weitere Verbesserung der Auflösung.

- Die Aufzeichnung mit 30 Vollbildern pro Sekunde stellte den besten Kompromiss zwischen Helligkeit und Bildfrequenz dar. Bei 60 fps (Bilder pro Sekunde) ist das Bild deutlich dunkler, was sich vor allem bei Wolken, Regen oder Dämmerung negativ auswirkt. Auch reichen 30 fps bei dem großen Bildwinkel aus, um eine flüchtende Eidechse in jedem Fall abzulichten.

Des Weiteren wurden die Kameras an verschiedenen Fortbewegungsmitteln und am Körper angebracht (Auto, Fahrrad, Handgelenk, Gürtel) um zu ermitteln, wie die Qualität der bewegten Bildern ist. Das vielseitige Zubehör ermöglichte es, die Kameras an fast jedem Gegenstand zu befestigen.

Die Kameras wurden unter verschiedenen Witterungsbedingungen und Lichtverhältnissen getestet. Dabei konnte ermittelt werden:

- Die Kameras in ihren Schutzhüllen sind vor Wasser und Staub hinreichend geschützt.
- Die Kameras eignen sich bei den genannten Einstellungen für Aufnahmen bei allen Tageslichtverhältnissen. Bei einsetzender Dämmerung verlieren sie drastisch an Detaildarstellung und die Bilder beginnen stark zu rauschen.
- Der vom Hersteller Somikon beworbene 'Nachtsichtmodus' ist auf Grund der Unempfindlichkeit des Kamerachips gegenüber Infrarotlicht gegenstandslos.
- Hochauflösende Nachtaufnahmen sind nur mit geeigneter professionellerameratechnik möglich.
- Bei den hochsommerlichen Temperaturen und voller Sonneneinstrahlung am Gleisbett waren die Temperaturen der Kameras in ihren, wegen dem hohen Staubaufkommen und der Stein Schlaggefahr am Drehort unabdingbaren Schutzhüllen, am oberen Limit. Es kam jedoch nicht zu Bildausfällen oder Defekten.

Die fotografische und filmische Dokumentation während der Instandhaltungsmaßnahme erfolgte vom 03. bis 07.07.2017 unter der Anleitung des Kameramannes.

Erste vorbereitende Maßnahmen erfolgten in einer nächtlichen Sperrpause. Zur Realisierung der fotografisch / filmischen Dokumentation des Fluchtverhaltens im Rahmen der vorbereitenden Maßnahme in der Nacht vom 03.07. zum 04.07.2017 wurden an der Strecke bei km 73,3 der Gleisbereich, das Schotterbett, der Randbereich sowie vorbereitende Maßnahmen (Zweiwegebagger, Bauarbeiter) mittels professioneller Nachtsichtkamera (Sony HDR – PJ 780) und akkubetriebenen Infrarotscheinwerfer aufgenommen. Damit war es möglich, den Bereich vor den Arbeiten trotz völliger Dunkelheit großflächig zu überwachen, ohne selbst sichtbares Licht oder Geräusche zu emittieren.

Die umfangreichsten Filmaufnahmen wurden am 05.07.2017 durchgeführt. Die Umsetzung erfolgte durch drei Personen (Herr Dudka (Kameramann), Frau Vorreier und Herr Rehfeld (PTB Magdeburg GmbH)). Am Hp Hedersleben wurde die Ablagerung des Altschotters durch Frau Vorreier und Herrn Rehfeld dokumentiert. Die Haufwerke wurden mehrere Male abgegangen und auf verletzte oder getötete Zauneidechsen untersucht (8 Probestellen, unsystematisch verteilt). Des Weiteren wurde das Hochziehen des Schotters am Randbereich (Zweiwegebagger) durch Herrn Dudka dokumentiert (Action-Kamera, Sony HDR – PJ 780).

Bei Bahn-km 73,38 wurden permanent Zauneidechsen festgestellt, so dass die Action-Kameras in diesem Bereich aufgebaut wurden. Beidseitig der Strecke wurden in einem Abstand von drei bis fünf Metern (Bildwinkel der Kameras 170°) drei Stative links bzw. zwei weitere rechts des Gleises aufgestellt und mit Kameras ausgestattet (Abbildung 8). Die Aufnahme eines ca. 20 Meter langen Abschnittes vor, während und nach Durchfahren der Bettungsreinigungsmaschine konnte so realisiert werden. Die Aufnahmen wurden gestartet, als sich die Bettungsreinigungsmaschine ca. 350 Meter vor dem gefilmten Abschnitt befand.



Abbildung 8: Kamerainstallation am 05.07.2017 neben dem Gleis. Kartengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo)

Eine weitere Action-Kamera (Campark) wurde in einem Zeitfenster zwischen 30 min und einer Stunde an die Lok und direkt an und in der Kabine der Bettungsreinigungsmaschine (BRM) montiert. Die Arbeiten der BRM wurden zudem aus verschiedenen Perspektiven von Herrn Dudka gefilmt und durch Frau Vorreier fotografiert, indem an der BRM entlanggelaufen wurde.

Am 07.07.2017 positionierte sich Frau Vorreier von der PTB Magdeburg GmbH am Randweg der Strecke bei Bahn-km 73,2 sowie Bahn-km 73,7. Von dort wurden im Einsatz befindliche Maschinen wie Schotterpflug und Stopfmaschine fotografisch und filmisch mit der Nikon Coolpix P900 dokumentiert.

7 Ergebnisse der Geländearbeit

7.1 Erfassung der Population

Das Vorkommen von Zauneidechsen (*Lacerta agilis Linnaeus*) auf der Eisenbahnstrecke 6344 (Halle (Saale) - Vienenburg) im Abschnitt Nachterstedt – Wegeleben, von Bahn-km 71,998 bis Bahn-km 76,088, wurde sowohl vor als auch nach der Instandhaltungsmaßnahme bestätigt. Einige Eidechsen konnten bei den Kartierungen nicht auf Artniveau bestimmt werden, da sie vor Fotodokumentation, Art-, Alters- und Geschlechtsbestimmung in der Deckung verschwunden sind. Diese wurden mit dem Vermerk „n.b.“ (nicht bestimmbar) aufgenommen (vgl. Tabelle 5). Mauereidechsen konnten im untersuchten Streckenabschnitt nicht nachgewiesen werden. Alle folgenden Ergebnisse beziehen sich daher ausschließlich auf die Zauneidechse.

Die Fundorte der Zauneidechsen konzentrierten sich auf die Bereiche der Gleisanlage zwischen dem Schotter und den differenziert bewachsenen Randbereichen in unmittelbarer Nähe des Schotteroberbaus. Der Randweg ist erst im Zuge der Instandhaltungsmaßnahme als Habitatelement entstanden. Nachweise in diesem Bereich werden daher zum Randbereich gezählt.

Insgesamt wurden 325 Individuen während der zwölf durchgeführten Kartierungen vorgefunden. Im Durchschnitt wurden 27 Tiere pro Termin ($\bar{x}$ 11,5 Tiere vor der Maßnahme und $\bar{x}$ 42,8 nach der Maßnahme) kartiert. Die Mehrheit der Zauneidechsen wurde im Randbereich kartiert (64 % vor der Maßnahme und 71 % nach der Maßnahme). Im Gleisbereich wurden 36 % der Nachweise vor der Maßnahme und 29 % der Funde nach der Maßnahme dokumentiert.

Im weiteren Verlauf werden nur die adulten Tiere für die Auswertung herangezogen, da sich zum Zeitpunkt vor der Instandhaltungsmaßnahme noch ein Großteil der Jungtiere in Gelegen befand.

Die meisten Zauneidechsen wurden vor der Maßnahme, zwischen Bahn-km 73,70 und 72,50, gefunden. Im Umkreis von Bahn-km 75,10 gibt es einen weiteren Schwerpunkt von Nachweisen. Ab dem Bahn-km 75,60 wurden keine Belege für Aktivitäten erbracht (Abbildung 9).

Nach der Instandhaltungsmaßnahme wurden die Zauneidechsen schwerpunktmäßig zwischen Bahn-km 75,2 und Bahn-km 75,35 gefunden. Die Verteilung der Zauneidechsen gestaltet sich nach der Instandhaltungsmaßnahme homogener, sodass über die gesamte Länge der Strecke Eidechsen gefunden wurden. Eine Ausnahme bildet ein Abschnitt zwischen Bahn-km 73,2 und 72,85. In diesem Segment konnten, trotz einem Aktivitätsanstieg insgesamt, nach der Maßnahme keine adulten Zauneidechsen nachgewiesen werden (Abbildung 10).

Anhand der örtlichen Begebenheiten (Biotoptypen) ist von einem linienhaften (entlang der Bahnstrecke) Lebensraum der Zauneidechsen auszugehen. Es ist anzunehmen, dass die Population ausschließlich den Bahndambereich besiedelt, da die Lebensraumansprüche der Zauneidechse nicht von den Bereichen abseits des Bahndambereichs bedient werden (vgl. 2.2 Die Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) und Abbildung 6). Dennoch kann ein Zu- oder Einwandern entlang der Bahnlinie nicht ausgeschlossen werden. Für die Untersuchung wird daher eine offene Population angenommen. Eine Aussage über die Populationsgröße konnte im Rahmen dieser Untersuchung jedoch aufgrund des schmalen Zeitfensters und der örtlichen Abgrenzung nicht getroffen werden.





7.1.1 Kartierung im Vorlauf der Instandhaltungsmaßnahme

Vor der Instandhaltungsmaßnahme wurden in sechs Kartierungen insgesamt 68 Nachweise erbracht (Abbildung 11). Von diesjährigen Schlüpflingen wurden im Juni 2017 nur vier Individuen (5,9 %) dokumentiert. Ganz anders stellt sich die Häufigkeit von adulten Tieren dar. So wurden 44,1 % (30 Nachweise) als adulte Weibchen bestimmt. Adulte Männchen wurden mit einem Anteil von 14,7 % (10 Nachweise) deutlich seltener angetroffen. Der Anteil subadulter Tiere machte vor der Maßnahme ein Drittel der Funde aus. Zwei weitere Tiere (3,0 %) konnten keiner Altersgruppe bzw. Geschlechtsgruppierung zugewiesen werden (Tabelle 5). Eine Unterteilung der subadulten und juvenilen Eidechsen in Geschlechtergruppen konnte nicht sicher vorgenommen werden, da sich das somatische Geschlecht bis zur Teilnahme am Paarungsgeschehen, in der Regel im zweiten Sommer nach der ersten Überwinterung, noch voll ausbildet. Bei etwa einem Drittel der subadulten Tiere war daher eine eindeutige Bestimmung des Geschlechts nicht möglich. Eine detaillierte Auflistung der Verteilung in den Gruppen für die Einzeltage kann im Anhang II eingesehen werden.

TABELLE 5: ÜBERSICHT ÜBER DIE GESAMTFUNDE AN ZAUNEIDECHSEN IN DEN ZEITRÄUMEN 14.06.2017 – 30.06.2017 (VOR DER MASSNAHME) UND 28.07.2017 - 05.09.2017 (NACH DER MASSNAHME). DARGESTELLT SIND SOWOHL DIE FUNDE JEDER KATEGORIE, ALS AUCH DEREN PROZENTUALER ANTEIL AN DEN GESAMTFUNDEN.

	vor Maßnahme		nach Maßnahme		Steigerung
Ad. Weiblich	30	(44,1 %)	54	(21,0 %)	80,00 %
Ad. Männlich	9	(13,2 %)	14	(5,4 %)	55,56 %
Subadult	23	(33,8 %)	24	(9,3 %)	4,35 %
<i>Subadult ♂</i>	7	(10,3%)	1	(0,4%)	-85,71 %
<i>Subadult ♀</i>	12	(17,6%)	10	(3,9%)	-16,67 %
<i>Subadult unbekannt</i>	4	(5,9%)	13	(5,1%)	225 %
Juvenil	4	(5,9 %)	155	(60,3 %)	3775 %
n.b.	2	(2,9 %)	10	(3,9 %)	400 %
SUMME	68		257		277,94%

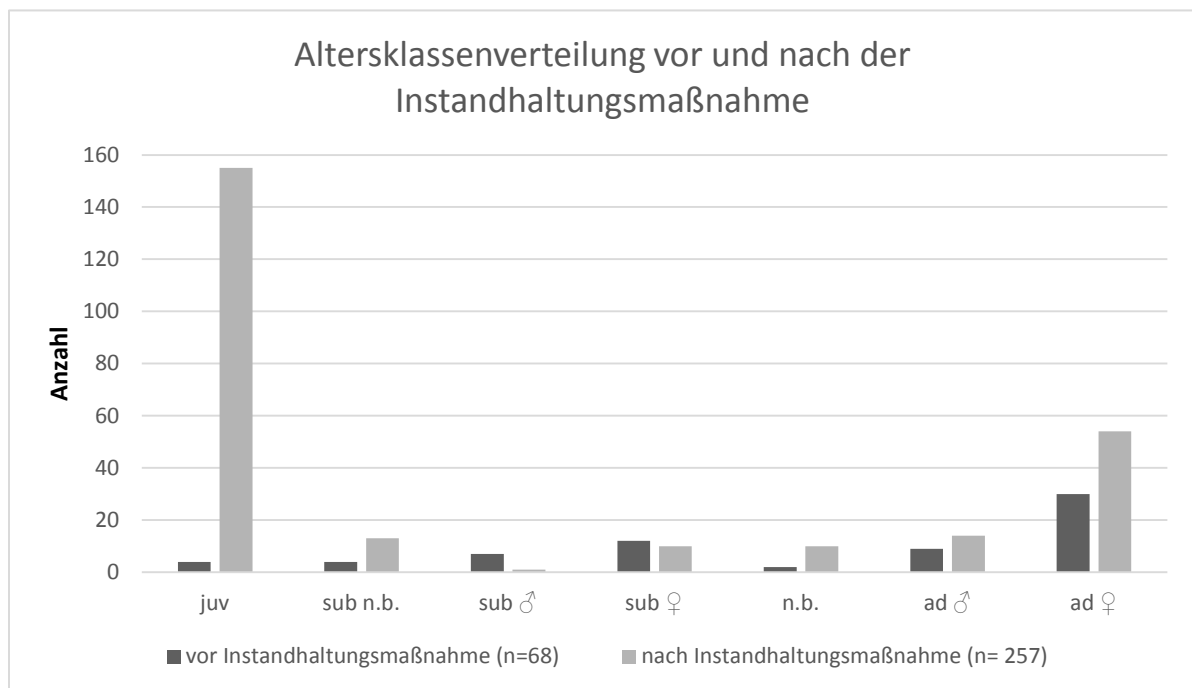


Abbildung 11: Altersklassenverteilung vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme. Die Übersicht zeigt die Gruppe der juvenilen (juv), subadulten (sub) und adulten (ad) Eidechsen. Bei den subadulten und adulten Individuen fand zusätzlich eine Differenzierung in männliche (♂) und weibliche (♀) Tiere statt. Sollte dies nicht sicher möglich gewesen sein, wurde das Geschlecht und Alter als nicht bestimmbar (n.b.) angegeben.

7.1.2 Kartierung nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme

Nach der Instandhaltungsmaßnahme wurden deutlich mehr Zauneidechsen kartiert als davor (257 Nachweise). Mit einem Anteil von ca. zwei Dritteln konnte ein starker Anstieg des Anteils der diesjährigen Schlüpflinge an der Gesamtpräsenz verzeichnet werden. Nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme wurden insgesamt 155 Aktivitätsnachweise dieser Altersgruppe erbracht. Etwa ein Fünftel der Nachweise nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme (21,0 %, n = 54) konnte den weiblichen Adulten zugeordnet werden. Der Anteil von Nachweisen adulter Männchen ist auch nach Abschluss der Maßnahme mit 14 Nachweisen (5,4 %) als gering einzustufen. Bei etwa zwei Dritteln aller Nachweise handelte es sich um juvenile Tiere (60,3 %; n = 155). Im Gegensatz zu den bestimmbareren Tieren ist die Zahl der nicht bestimmbareren Individuen auf knapp 4 % der Gesamtfunde gestiegen (Tabelle 5).

Vor der Instandhaltungsmaßnahme konnten insgesamt 68 Nachweise in sechs Kartierungen erbracht werden. Für den Zeitraum nach der Maßnahme wurden insgesamt 257 Aktivitätsnachweise von Zauneidechsen in sechs Kartierungen erbracht. Um zu überprüfen, ob sich die Anzahl der gefundenen Tiere vor und nach der Maßnahme signifikant unterscheidet, wurde ein Wilcoxon-Test durchgeführt. Der Test zeigt, dass die höhere Anzahl an Nachweisen mit einem z-Wert von 1,4885 keinen signifikanten Nachweisanstieg in den Quantilen Q0,9, Q0,95 und Q0,99 darstellt. Die Tabelle 6 zeigt die Daten und Rangfolge, die zur Berechnung des z-Werts herangezogen wurden. Der z-Wert wurde mit der nachfolgenden Formel ermittelt.

$$z = \frac{W - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

Die Teststatistik W berechnet sich als die Summe der Ränge der negativen Differenzen, bzw. der Ränge der positiven Differenzen.

TABELLE 6: DATENTABELLE ZUR BERECHNUNG DES WILCOXON-TESTS. ZAUNEIDECHSEN MIT NICHT EINDEUTIG BESTIMMBAREM GESCHLECHT UND ALTER WURDEN IN DIE KATEGORIE N.B. (NICHT BESTIMMBAR) EINGEORDNET.

	vor Maßnahme	nach Maßnahme	Differenz	Rang
Ad ♂	9	14	-4	2
Ad ♀	30	54	-24	4
juv.	4	155	-151	5
sub. adult	23	24	-1	1
n.b.	2	10	-8	3

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse beider Kartierintervalle herzustellen, wurde für eine weitere Ergebnisauswertung der Anteil der nicht bestimmbaren Individuen nicht mit einbezogen, auch unter dem Gesichtspunkt, dass der Anstieg in der Altersgruppe der Schlüpflinge als jahreszeitlich bedingte phänologische Besonderheit zu werten ist. Um eine Vergleichbarkeit der Daten vor und nach der Maßnahme zu ermöglichen, wurde die Anzahl der Juvenilen (Schlüpflinge) bei der weiteren Datenanalyse herausgenommen. Resultat ist ein „Bereinigter Datensatz“ (Tabelle 7), mit dem die folgenden Analysen (Kap. 7.1.2 – Kap. 7.2.2) vorgenommen wurden.

TABELLE 7: ÜBERSICHT DER VERGLEICHBAREN DATENSÄTZE („BEREINIGTER DATENSATZ“). JUVENILE SOWIE NICHT EINDEUTIG BESTIMMBARE TIERE WURDEN NICHT BETRACHTET, UM EINE VERGLEICHBARKEIT ZWISCHEN DEN DATENSÄTZEN ZU SCHAFFEN.

	vor Maßnahme	nach Maßnahme	Steigerung
Sub ♂	7	1	-85,7%
Sub ♀	12	10	-16,7%
Ad ♂	9	14	55,6%
Ad ♀	30	54	80,0%
SUMME	58	79	36,2%

Bei Verwendung des bereinigten Datensatzes ist ein über alle Altersklassen gemittelter Aktivitätsanstieg von 36,2 % nach der Instandhaltungsmaßnahme zu verzeichnen. So hat sich die Anzahl der Nachweise von weiblichen Adulti fast verdoppelt (Steigerung um 80,0 %). Auch die männlichen Adulti wurden nach der Maßnahme in deutlich höherer Anzahl nachgewiesen (Steigerung um 55,5 %). Abnahmen wurden beim Nachweiserfolg der subadulten Tiere gemacht, wobei dies besonders bei dem männlichen, subadulten Populationsanteil auffällt (♀: -16,7 %, ♂: -85,7 %) (Tabelle 7). Wurden vor der Maßnahme insgesamt sieben Individuen als subadulte Männchen bestimmt, konnte nach der Maßnahme insgesamt nur ein Individuum dieser Alters- und Geschlechtsgruppe zugeordnet werden (Abbildung 12). Insgesamt hat sich das Geschlechterverhältnis der eindeutig einem Geschlecht zuzuordnenden Nachweise ($n = 58$ vor bzw. $n = 79$ nach der Maßnahme) von 1: 2,7 (m:w) zu einem Verhältnis von 1: 4,3 verschoben.

7.1.3 Vergleich mit Kartiierungsergebnissen aus dem Jahr 2016

Im Jahr 2016 erfolgte eine einmalige Begehung des für das Forschungsvorhaben genutzten Gleisabschnittes für ein anderes Vorhaben (PTB Magdeburg GmbH). Dies ergab die Möglichkeit diese Daten mit denen im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgten Aufnahmen vergleichen zu können, um Veränderungen der Nachweishäufigkeit zwischen den Jahren betrachten zu können.

Um die Kartierungsergebnisse des Jahres 2017 mit denen vom 06.09.2016 möglichst tagesgenau vergleichen zu können, fand die letzte Kartierung am 05.09.2017 statt. Der Temperaturbereich 2017 lag zwischen 15°C – 24°C und ist somit vergleichbar mit den Bedingungen 2016 (17°C – 21°C). Der Bewölkungsgrad war im Jahr 2017 mit 1/8 niedriger als in 2016 (4/8).

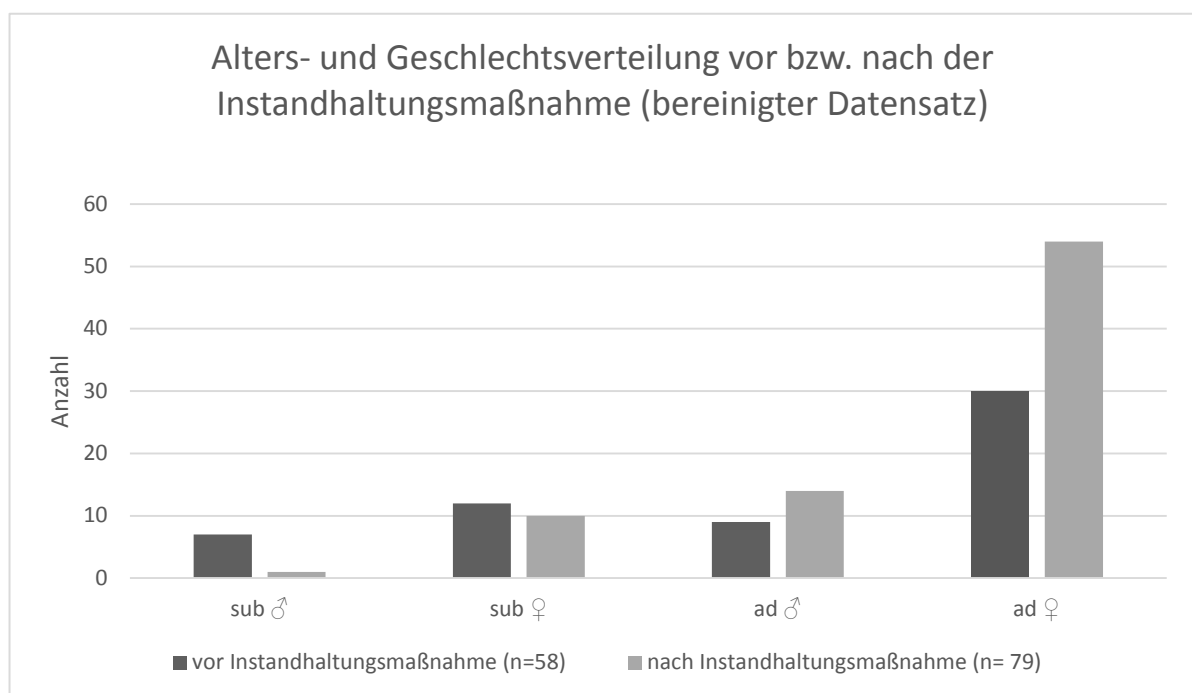


Abbildung 12: Vergleich der eindeutig geschlechtsdeterminierten Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme. Die Übersicht zeigt die Funde der subadulten (sub) und adulten (ad) Individuen, die eindeutig einem Geschlecht zugeordnet werden konnten.

Für die Ergebnisse der Kartierung von 2016 liegt keine Unterteilung der Zauneidechsen nachweise in Geschlechts- bzw. Altersklassen vor, da diese für den damals zu erbringenden Präsenznachweis nicht notwendig war. Die Kartierung wurde zwischen 9:30 Uhr und 14:30 Uhr durchgeführt und ist damit auch tageszeitlich ähnlich den Kartierungen aus 2017.

Insgesamt wurden im Vorjahr 19 Individuen während der einmaligen Begehung dokumentiert (Tabelle 8). Laut Aussagen der Bearbeiterin handelte es sich bei dem Großteil der Tiere um subadulte Exemplare. Für sieben Individuen liegen Fotos vor, die mit denen im Jahr 2017 angefertigten abgeglichen wurden. Dabei konnten durch die Bilder keine Tiere aus dem Vorjahr bei der Kartierung 2017 wiedererkannt werden.

TABELLE 8: VERGLEICH DER GESAMTZAHLN DER AN DER STRECKE NACHGEWIESENEN ZAUNEIDECHSEN IN DEN JAHREN 2016 UND 2017

	06.09.2016	05.09.2017
Weiblich	k.A.	7
Männlich	k.A.	1
Juvenil	k.A.	52
n.b.	19	1
SUMME	19	61

Während der am 05.09.2017 stattfindenden Kartierung wurden auf der gesamten Strecke 61 Zauneidechsen festgestellt. Der größte Teil der Nachweise waren juvenile Individuen ($n = 52$). Subadulte Tiere wurden nicht festgestellt. Den geringsten Anteil machten die adulten Männchen aus ($n = 1$). Bei circa 10 % der Tiere handelte es sich um adulte Weibchen ($n = 7$). Ein adultes Tier konnte aufgrund eines kurzen Sichtkontakts keinem Geschlecht zugeordnet werden. Insgesamt dauerte die Kartierung von 9:15 Uhr bis 15:15 Uhr und wurde durch zwei Bearbeiter durchgeführt.

Eine Besonderheit war, dass um 10:05 Uhr zwei stark differenzierte Juvenile nebeneinander beobachtet werden konnten, was auf ein Zweitgelege im Jahr 2017 hindeutet. War das eine Tier mit einer Kopfrumpf-Länge (KRL) von etwa 2 cm sehr klein, erschien das zweite Tier schon doppelt so groß. Eine Überprüfung des Nabelspaltes zur eindeutigen Altersdifferenzierung konnte durch die Flucht beider Tiere in den Schotter jedoch nicht vorgenommen werden.

7.2 Fundorte und Fluchtverhalten

7.2.1 Dokumentierte Fundorte

Für viele Tiere wurde im Rahmen der Begehungen auch der genaue Fundort im Erfassungsbogen dokumentiert. Vor der Instandhaltungsmaßnahme konnte der Aufenthaltsort von 60 subadulten und adulten Tieren dokumentiert werden. Zwei Drittel dieser Funde (40 Nachweise) wurde im Randbereich der Strecke erbracht, nur ca. ein Drittel ($n = 20$) der Tiere hielt sich zum Erfassungszeitpunkt direkt auf dem Schotterbett der Bahnanlage auf.

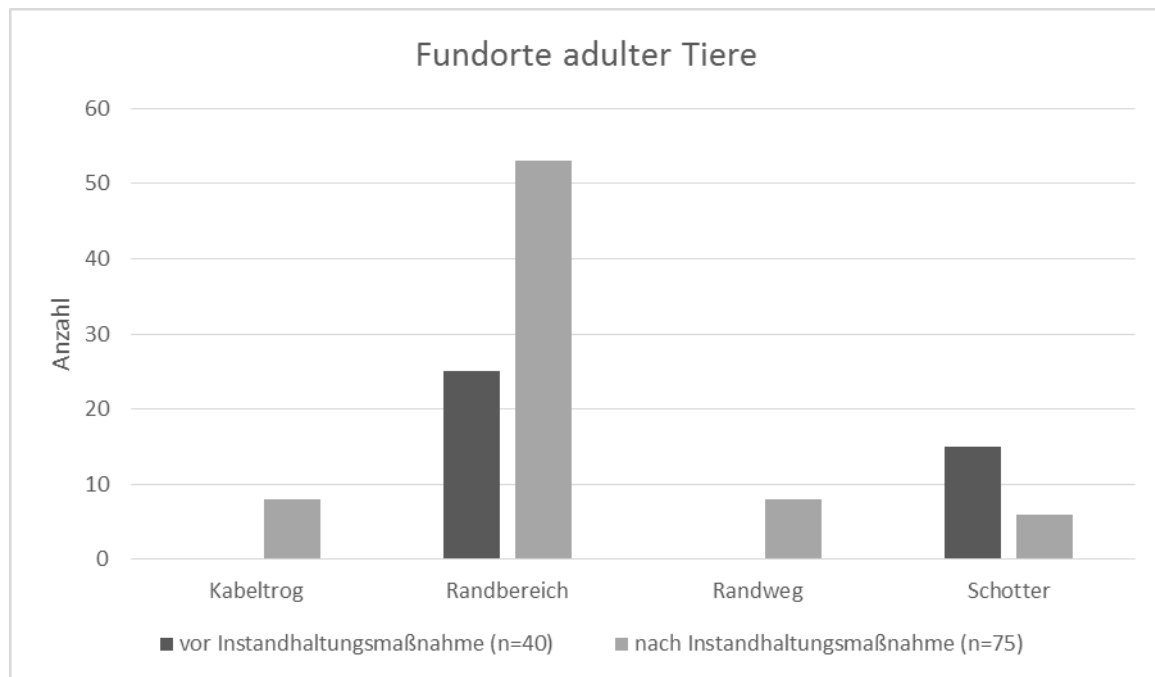


Abbildung 13: Fundorte adulter Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme.

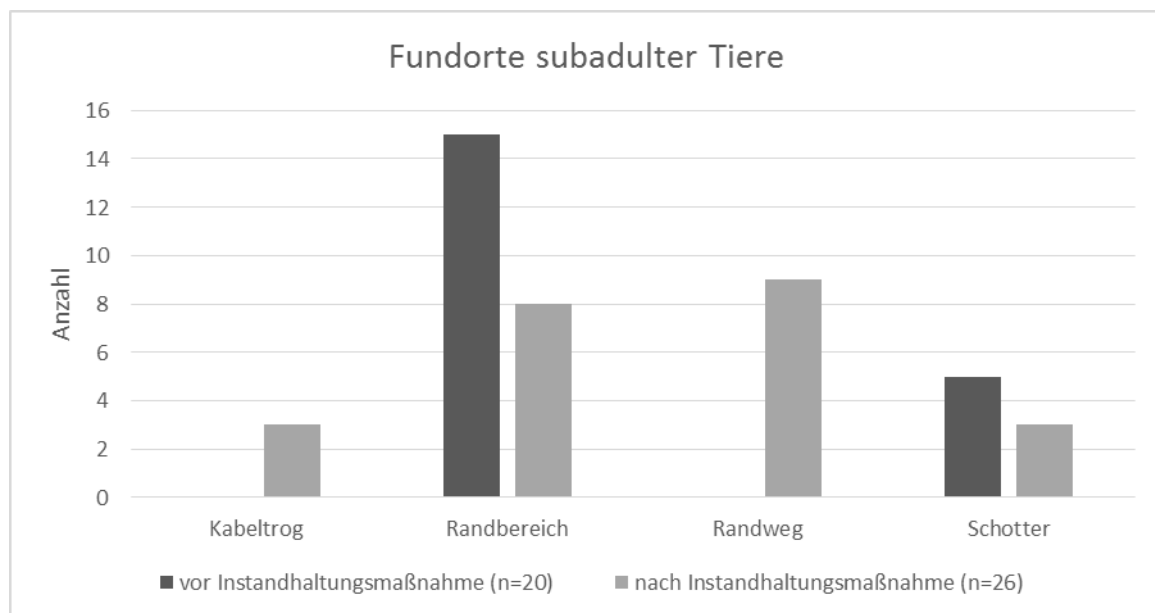


Abbildung 14: Fundorte subadulter Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme.

Nach der Instandhaltungsmaßnahme wurden auf dem Schotter der Gleisanlage selbst nur noch wenige Zauneidechsen gefunden, obwohl die Gesamtanzahl der Funde nach der Maßnahme erhöht war. Man fand dort nur sechs der insgesamt 75 adulte Tieren (8,0 %). Bei der Kartierung konnte für sieben der adulten Zauneidechsen kein Geschlecht bestimmt werden, jedoch wurde ein Fundort notiert. Daher kann eine größere Stichprobengröße für die Auswertung der Fundorte herangezogen werden. 70 % aller adulten Zauneidechsen wurden im Randbereich der Gleisanlage nachgewiesen (Abbildung 13). Auch die subadulten Tiere wurden meist im Randbereich festgestellt (Abbildung 14).

Ein anderes Verhalten konnte bei den juvenilen Tieren beobachtet werden. Hier liegen für den Zeitpunkt nach der Maßnahme 139 Beobachtungen vor. Vor der Durchführung der Instandhaltungsmaßnahme konnten nur insgesamt vier Nachweise juveniler Individuen erbracht werden, von denen zwei auf dem Gleisschotter und zwei im Randbereich angetroffen wurden. Auch bei den Juvenilen gelang die Mehrheit ($n = 78$) der Nachweise abseits der Gleisanlage (Kabeltrog, Randvegetation, Randweg): 60 der insgesamt 139 Nachweise wurden allein für den Bereich der Randvegetation dokumentiert (43,2 %). Auf dem Schotterkörper direkt konnten 61 Individuen nachgewiesen werden (43,8 %) (Abbildung 15).

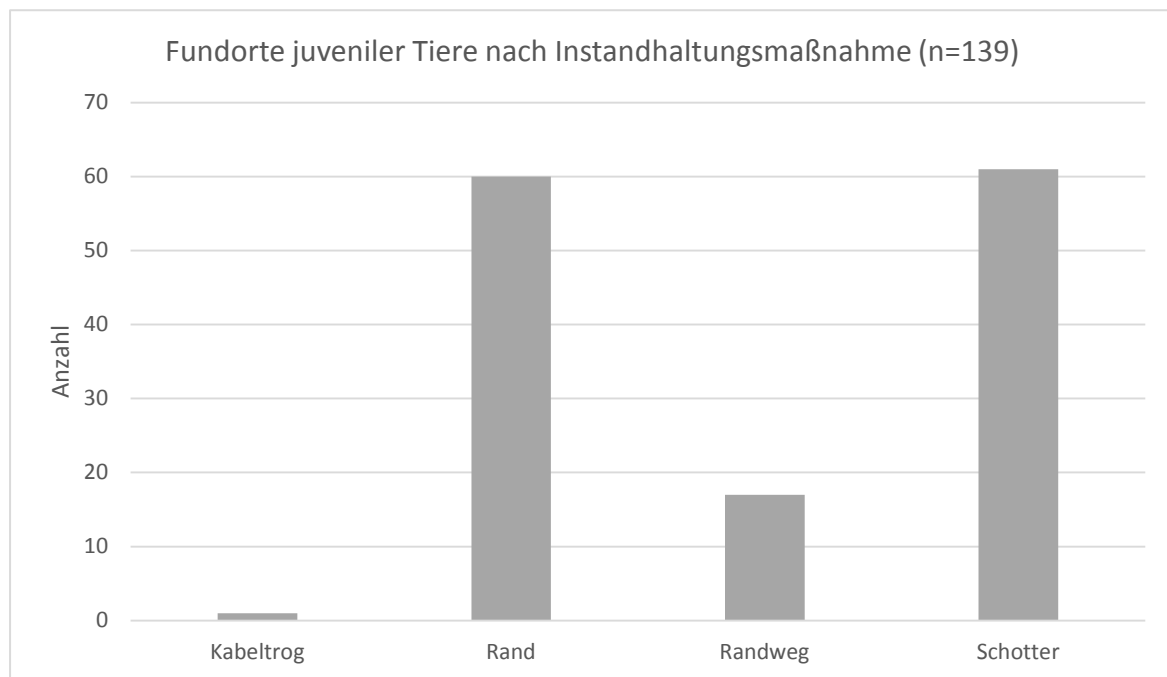


Abbildung 15: Fundorte juveniler Tiere nach der Instandhaltungsmaßnahme.

7.2.2 Dokumentiertes Fluchtverhalten

Während der Kartierarbeiten wurde auch das Fluchtverhalten der Eidechsen Individuen beobachtet. Konnte hierbei die Richtung, in welche die Flucht erfolgte festgestellt werden, wurde dies im Erfassungsbogen festgehalten.

Hierbei wurde zwischen einer Fluchtrichtung in den Schotterkörper und in die Randvegetation unterschieden. Außerdem konnten in einzelnen Fällen eine Flucht in den abschnittsweise offenliegenden Kabeltrog, eine Böschung hinab und unter den Gleiskörper beobachtet werden.

Unabhängig des Fundzeitpunktes war eine klare Tendenz für eine Flucht in die Randvegetation sichtbar. Die Flucht in den Schotterkörper wurde von weniger als 10 % der Individuen gewählt.

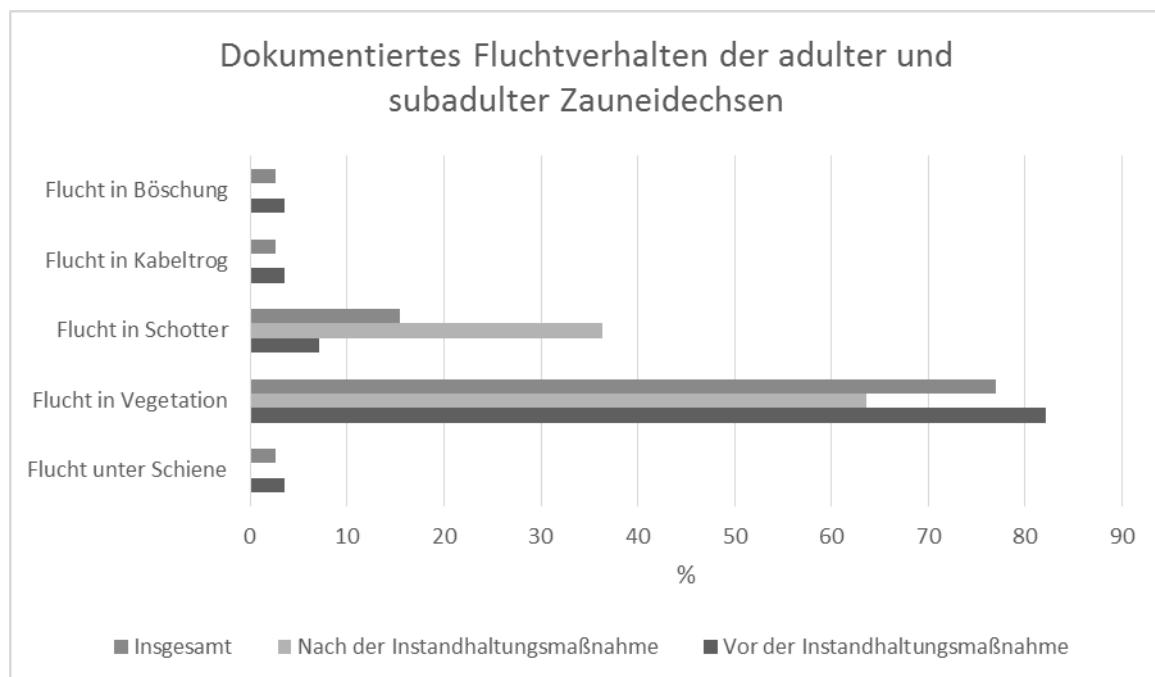


Abbildung 16: Fluchtverhalten (sub-)adulter Zauneidechsen vor der Instandhaltungsmaßnahme (n=11), nach der Instandhaltungsmaßnahme (n=28) und gesamt (n=39)

Bei den Kartierungen nach der Instandhaltungsmaßnahme konnte eine Fluchtrichtung bei elf subadulten bzw. adulten Individuen dokumentiert werden (16,4%). Vier dieser Individuen versuchten sich aktiv in den Schotter zurückzuziehen, die restlichen sieben flohen in den Bewuchs des Randbereiches. Vor der Maßnahme konnte das Fluchtverhalten bei 28 Adulti dokumentiert werden. Auch von diesen Tieren floh die Mehrheit (82 %) in den deckungsreichen Randbereich. Nur bei zwei adulten Zauneidechsen wurde eine Flucht in den Schotter der aktiven Bahnanlage beobachtet (Abbildung 16).

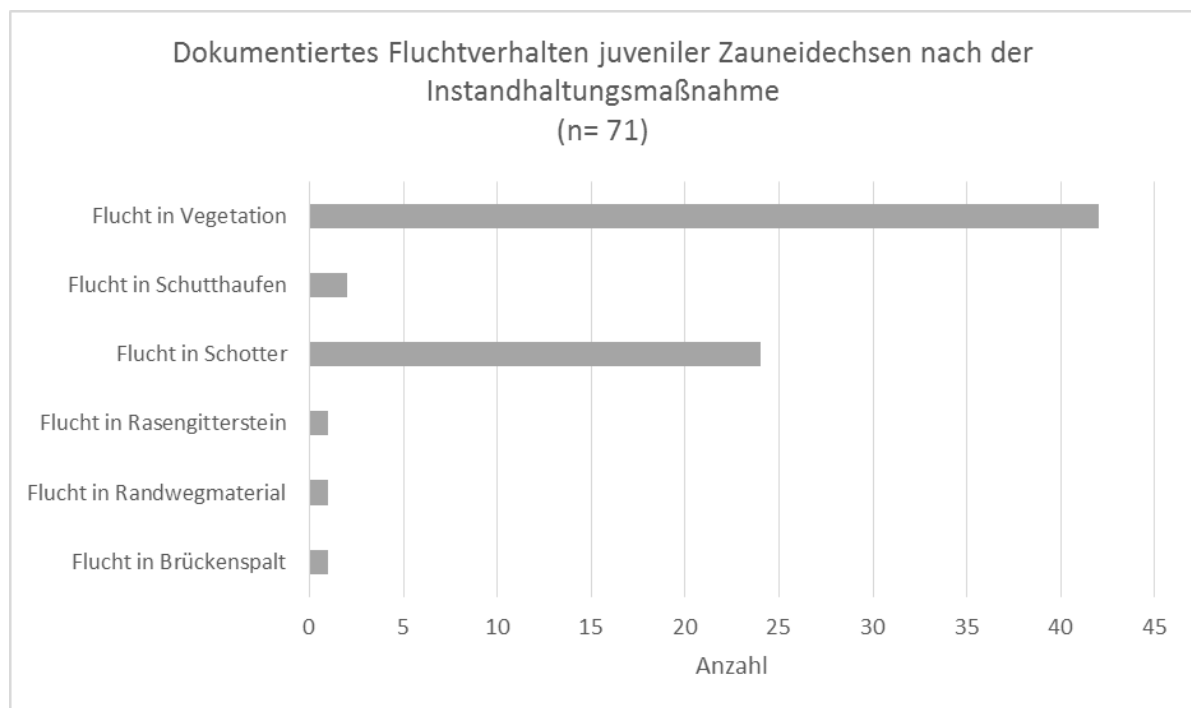


Abbildung 17: Fluchtverhalten juveniler Zauneidechsen nach der Instandhaltungsmaßnahme

Der Beobachtungserfolg bezüglich der Fluchtdirektion war bei diesjährigen Schlüpflingen deutlich größer. Nach der Instandhaltungsmaßnahme konnte bei 71 Beobachtungen das Fluchtverhalten charakterisiert werden. Auch bei dieser Altersgruppe wurde festgestellt, dass die Mehrheit der Tiere (59,2 %) in die Vegetation des Randbereiches flieht. Anders als bei den adulten Tieren floh jedoch ein Drittel der Jungtiere aktiv in das Schotterbett (Abbildung 17). Eine Nachsuche im Grobkorn der Bettung blieb zumeist ohne Erfolg. Einzelne Tiere nutzten auch weitere Rückzugsorte als Versteck.

7.3 Ergebnisse der Kameraaufnahmen

Zu den Kartierungen vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme kamen bei jeder Begehung mehrere Kameras zum Einsatz. Insbesondere wurde auf Bridge- und Systemkameras (Nikon und Sony) gesetzt, aber auch die Action-Kamera bis hin zur Handykamera fand Verwendung. Bis auf zwei Begehungen (28. und 30.06.2017) konnte an jedem Kartierungstag mindestens eine Zauneidechse fotografiert werden. Dabei wurden mehr Individuen am Boden (im Schotter- oder Randbereich kurz vor der Flucht) als gefangene Tiere in der Hand bzw. im Messbehälter fotografiert. Oftmals konnte aufgrund der schnellen Flucht in den unübersichtlichen Randbereich oder in den Schotter keine Aufnahme erfolgen. So konnten lediglich vier Individuen vor der Maßnahme gefangen werden und elf nach Abschluss der Maßnahme. Bei jedem Fang handelte es sich um ein anderes Tier, so dass insgesamt 15 Individuen bei einer Wiederfangquote von 0 % gefangen wurden.

Die Videoaufnahmen erstreckten sich vorwiegend vom 03. bis 07.07.2017. Insgesamt wurden 11:58 h Videomaterial aufgenommen. Bei den Infrarotaufnahmen in der Nacht zum 04.07.2017 wurden zum einen vorbereitende Maßnahmen (Bauarbeiter, Zweibegebagger) gefilmt und zum anderen wurde der Schotter- und Randbereich aus verschiedenen Perspektiven und unterschiedlichen Beleuchtungsgraden erfasst. Die erforderliche Helligkeit und Schärfe bei den Nahaufnahmen des Schotter- und Randbereiches erwiesen sich als ausreichend bis optimal, um darauf befindliche Zauneidechsen dokumentieren zu können. Die Aufnahmen bilden in 0:35 h die Zeitspanne zwischen 23:00 – 03:00 Uhr ab und fanden zwi-

schen km 73,235 und km 73,441 statt, da sich die Arbeiten im entsprechenden Zeitfenster auf diesen Streckenabschnitt konzentrierten. Am 04.07.2017, nach der nächtlichen Randwegabtragung, wurde bei einer kurzen Streckenabschnittsbesichtigung ein Exemplar gesichtet, das aus dem Schotterbereich über die abgezogene Flanke des Gleisbettes in den bewachsenen Randbereich flüchtete.

Auch bei den Langzeitaufnahmen am 05.07.2017 (Action-Kameras) wurde der erfasste Bereich in der notwendigen Schärfe gefilmt. Die Auswertung des Videomaterials ergab, dass sich in diesem Bereich zum Zeitpunkt unmittelbar vor und während des Einsatzes der BRM keine Zauneidechsen in diesem Bereich (vgl. Abbildung 8) befanden bzw. keine flüchtenden Tiere erfasst wurden.

Des Weiteren wurden Foto- und Videoaufnahmen während der Instandhaltungsmaßnahme an verschiedenen Baumaschinen und unterschiedlichen Orten durchgeführt. Am HP Hedersleben fanden zwischen 12:00 – 13:30 Uhr im Bereich bei km 74,4 bis km 74,6 Aufnahmen mit einer ActionCam und der Sony Kamera statt. Am BÜ bei km 73,291 wurde mit Blickrichtung Gatersleben die Strecke hinab gefilmt. Dies erfolgte mit einer Nikon D3200-Kamera. Im Zeitraum zwischen 14:00 und 17:00 Uhr wurde mit der Sony Kamera der Bereich zwischen km 72,832 und km 73,295 aufgenommen, sowie Aufnahmen in und an der BRM. Die Gesamtlänge beträgt 11:18 h.

Am 07.07.2017 entstanden Aufnahmen vom Schotterpflug und der Stopfmaschine im Bereich zwischen km 73,2 und km 73,7. Die Dokumentation erfolgte mit der P900-Kamera zwischen 10:00 – 12:00 Uhr. Im selben Zeitraum wurden zwei Tiere im bereits veränderten Randbereich bei km 73,6 beobachtet.

Die Inaugenscheinnahme mittels Durchsicht von Stichproben des Schotterabriebs auf der Lagerfläche in Bezug auf den Fund toter oder verletzter Zauneidechsen durch Mitarbeiter der PTB Magdeburg GmbH am Hp Hedersleben-Wedderstedt ergab keinen Nachweis von Zauneidechsen.

Im Rahmen der Testaufnahmen konnte mit einer Action-Kamera am 15.06.2017 die genaue Zeit zwischen Flucht in den Schotter und dem erneuten Verlassen des Verstecks dokumentiert werden. Im konkreten Fall entkam ein subadultes Männchen einem händischen Fangversuch in den Schotter. Da die Nachsuche erfolglos war, wurde eine der mitgeführten Action-Kameras vor dem Rückzugsort der Eidechse aufgestellt. Die Auswertung ergab, dass das Individuum bereits nach rund 14 Minuten eine erste Überprüfung der Umgebung vornahm, aber während der gesamten Aufzeichnung von 102 Minuten das Versteck nicht ganz verließ.

8 Diskussion

8.1 Diskussion der Kartierungen vor der Instandhaltungsmaßnahme

Die Kartierungen wurden nach gängiger Praxis durchgeführt (siehe Kap. 6.2). In Anbetracht der Tatsache, dass vor Beginn der Instandhaltungsmaßnahme nur ein Zeitraum von einem Monat in den Kalenderwochen 22 bis 26 (Juni) für die Kartierungen gegeben war, dienen die Ergebnisse in Bezug auf die Populationsgröße lediglich als eine Momentaufnahme. Durch die Begehungen in so kurzen zeitlichen Abständen konnte die Größe der Population nicht zuverlässig bestimmt werden. Für umfassendere Aussagen hätten Kartierungen, verteilt über mehrere Monate, idealerweise über Jahre, im Vorfeld der Maßnahme stattfinden müssen (MÄRTENS & STEPHAN 1997; MÄRTENS 1999; BLANKE 2010, LUDWIG 2013, VENNE 2017).

Hinzu kommt, dass die Wetterverhältnisse im Juni für die Kartierungen suboptimal waren. So waren kritische Faktoren wie stärkere Bewölkung, mäßige Temperaturen, Regen und Wind an fast allen Tagen, an denen kartiert wurde, gegeben. Am 22.06.2017 zog ein Unwetter mit Starkregen und Orkanböen über Sachsen-Anhalt hinweg. Es kann deshalb angenommen werden, dass sich dieses negativ auf die Kartierung am Folgetag (23.06.2017) ausgewirkt hatte. Diese schlechten Witterungsbedingungen waren auch der Hauptgrund für eine zusätzliche sechste Begehung.

Die Kartierungsergebnisse mit wenigen Individuenfunden vor der Instandhaltungsmaßnahme waren niedrig. Auffällig war, dass kaum Jungtiere aus dem Vorjahr gesichtet wurden. Eine mögliche Ursache dafür ist, dass sich ungünstige Wetterverhältnisse (DWD 2017b) im Jahr 2017 negativ auf die Populationsgröße ausgewirkt haben könnten. So war nach den ersten warmen Tagen im März und April ein langer Kälteeinbruch im Mai zu verzeichnen, der eventuell zu einer erhöhten Mortalität geführt haben könnte (BLANKE 2010).

Während der Kartierungen führten zudem menschliche Einflüsse zu Störungen und somit zu einer Beeinträchtigung der Ergebnisse. Am 26.06.2017 erfolgte durch ein Team eines Vermessungsbüros eine unabhängige Begehung der Strecke, wobei der Gleis- und Randbereich für die Vermessungsarbeiten von den Mitarbeitern betreten wurde, was als Beeinträchtigung der Ergebnisse zu werten ist. Am 30.06.2017 wurden zur Bewahrung der Sichtfreiheit auf einem Teilstück des Streckenabschnittes (km 73,2 bis km 73,5) Freischnitt- und Mäharbeiten durch DB Fahrwegdienste ausgeführt. Die Kartierung für diese Studie durch PTB Magdeburg GmbH erfolgte zufällig unmittelbar nach diesen Arbeiten. Eine Abstimmung und Information aller Gewerke wäre hier von großem Vorteil gewesen.

Als Fazit kann die Erfassung von individuell unterscheidbaren Einzeltieren vor der Instandhaltungsmaßnahme als nicht aussagekräftig eingestuft werden. Der Fang von nur vier Individuen lässt keine zuverlässigen Individuen bezogenen Aussagen zu, da der Anteil an nicht individuell bestimmbar Tieren deutlich größer ist als der Anteil der individuell bestimmbar Tiere. Für die Auswertung der Alters- und Geschlechtsstruktur der Nachweise ist die Datenbasis dennoch geeignet, da diese Bestimmungen auch ohne eine Wiederfangrate erfolgen können. Eine gesonderte Betrachtung der wenigen, juvenilen Tiere (n= 4) erscheint aus phänologischen Gründen nicht sinnvoll.

8.2 Diskussion der Kartierungen nach der Instandhaltungsmaßnahme

Die Kartierungen nach Beendigung der Instandhaltungsmaßnahme, von Ende Juli bis Anfang September, wurden zur Verbesserung der Vergleichbarkeit ebenfalls um eine sechste Begehung ergänzt. Zu diesen Terminen waren, im Vergleich zu den Kartierungen vor der Instandhaltungsmaßnahme, deutlich bessere Wetterbedingungen zu verzeichnen. Es war vorwiegend sonnig, trocken und windstill und es herrschten durchschnittliche Temperaturen zwischen 20° und 24°C. Dieser Umstand könnte einen positiven Einfluss auf die Ergebnisse ausgeübt haben, denn schon bei der ersten Begehung konnten deutlich mehr Individuen der Zauneidechse gesichtet werden, als im Vorlauf der Instandhaltungsmaßnahme.

Hinzu kommt die Tatsache, dass bei den Begehungen nach der Instandhaltungsmaßnahme eine hohe Anzahl an diesjährigen Jungtieren, im Vergleich zu den Kartierungen vor der Maßnahme, vertreten war. Diese kamen auffällig gehäuft an bestimmten Abschnitten des Untersuchungsgebietes vor. Es ist anzunehmen, dass sich an diesen Abschnitten Eigelege befanden (Eiablage im Mai 2017), welche durch die Instandhaltungsmaßnahme nicht berührt wurden und es daraufhin Ende Juli zum Schlupf der Jungtiere kam. Am 05.09.2017 wurden um 10:05 Uhr zwei juvenile Tiere mit stark unterschiedlicher Körpergröße registriert. Diese Kartierung lässt deshalb vermuten, dass es Zweitgelege gab und auch diese nicht durch die Instandhaltungsmaßnahme zerstört wurden. Die aktuellen Ergebnisse der Kartierung weisen darauf hin, dass die Eiablage am Standort nicht bzw. nicht ausschließlich im beeinträchtigten Randwegbereich stattfindet.

Die Randbereiche scheinen einen großen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Population zu haben. 53 der 75 Nachweise von adulten Tieren wurden im Grenzsaum zur Randvegetation vorgefunden. Durch die gegebenen Fluchtmöglichkeiten haben die Individuen eine Ausweichmöglichkeit zur Verfügung. Aus diesen Randbereichen konnten die Tiere nach Beendigung der Instandhaltungsmaßnahme wieder in den Gleisbereich einwandern. Eine These, die durch weitere Forschung untersucht werden sollte ist, dass der negative Einfluss der Instandhaltungsmaßnahmen auf die Population bei mangelnden Rückzugsmöglichkeiten, wie einem harten Übergang in intensiv genutztes Ackerland oder Straßenbebauung, deutlich größer sein dürfte, als er sich bei der vorliegenden Untersuchung darstellt. Im untersuchten Gebiet standen den Tieren nach GIS-Analyse durchschnittlich mindestens 8 m geeigneter Rückzugsraum zur Verfügung, welcher definitiv nicht von der Maßnahme betroffen war. Dieser bot den Tieren Schutz außerhalb des Baugeschehens. Da abgeschobenes Material zeitweilig auch im Bereich von Randweg, Kabeltrog und unmittelbar anschließendem Gelände gelagert wurde, kann keine generelle Einteilung in „sicheren“ und „unsicheren“ Bereich vorgenommen werden. Vielmehr sind hier die Sensibilität der Bauüberwachung und die Informiertheit der Maschinenführer über Vorkommen von geschützten Arten der Schlüssel. Aus den gewonnenen Daten lassen sich keine Aussagen zu einer Mindestgröße eines geschützten Randbereichs treffen. Unsere Ergebnisse einer nicht nachweisbaren Aktivitätsabnahme deuten allerdings darauf hin, dass der unbeeinträchtigte Randbereich in der vorliegenden Untersuchung als ausreichend eingestuft werden kann. In Ermangelung an identifizierbaren Einzeltieren ist hier aber kritisch zu hinterfragen, inwieweit Individuen aus dem Randbereich durch die Instandhaltungsmaßnahme freigewordene Territorien wiederbesiedelt haben oder es tatsächlich zu keiner Abnahme der Populationsgröße kam. Zur Bestätigung der Wirksamkeit und der Verallgemeinerung der Beschaffenheit eines „Mindestrückzugsraumes“ sind zukünftig noch weitere Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Randbereiche einer Bahnstrecke durchzuführen.

Auch nach Abschluss der Maßnahme konnten kaum Tiere tatsächlich gefangen werden, da die besseren Bedingungen zur Sichtung von Zauneidechsen auch zu besseren Sichtverhältnissen für die Tiere bei der Erkennung von Gefahren führten. Daher wurde frühzeitig ein Fluchtreflex ausgelöst, sodass auch hier

keine rechnerische Populationsgrößenschätzung erfolgen konnte. Zu diesem Zeitpunkt muss die Auswertung der Alters- und Geschlechtsstruktur auf die erbrachten Nachweise beschränkt werden und lässt, analog zu den vor Beginn der Maßnahme durchgeführten Kartierungen, keinen Schluss auf die tatsächliche Populationsgröße zu.

8.3 Vergleich der Kartierung vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme

Vor der Instandhaltungsmaßnahme konnten insgesamt 68 Nachweise aus sechs Kartierungen geführt werden. Die Population wurde vermutlich, neben anthropogenen Störungen, sowohl durch die kalte Witterungsperiode in diesem Jahr, als auch durch eine überdurchschnittlich feuchte Periode im Juni 2016 negativ beeinflusst (Abbildung 7). Gegensätzlich zu der Anzahl der kartierten Tiere vor der Maßnahme stehen die Ergebnisse nach der Maßnahme. Insgesamt wurden 257 Aktivitätsnachweise von Zauneidechsen in sechs Kartierungen erbracht. Um die Signifikanz der Mehrfunde festzustellen, wurde ein Wilcoxon-Test durchgeführt. Der Test bestätigt auch stochastisch ($z = 1,4885$, Signifikanzniveau = 0,1; 0,05; 0,01), dass kein signifikanter Anstieg der Nachweishäufigkeit nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme verzeichnet wurde. Der Anstieg kann vielmehr damit begründet werden, dass der Beobachtungsfehler nach der Instandhaltungsmaßnahme kleiner geworden ist, da im Zuge der Maßnahme der Untersuchungsraum ausgeräumt wurde. Der unbewachsene Randweg ermöglicht eine bessere Begehrbarkeit und bessere Einsicht in den zuvor aufgewachsenen Randbereich. Die partiell durchgeführte Mahd verstärkt diesen Effekt zusätzlich.

Die realen Änderungen innerhalb der Population können weder belegt, noch abgeschätzt werden. Im Ergebnis des Vergleichs der Nachweishäufigkeiten lässt sich ein negativer Einfluss der Instandhaltungsmaßnahme somit weder völlig ausschließen noch ableiten. Jedoch kann anhand der Geschlechtszuordnung (vgl. Tabelle 7) der Einfluss von verschiedenen Kartierern verdeutlicht werden. Im Vorfeld der Maßnahme wurden die Kartierungen von zwei Mitarbeitern durchgeführt. Bei den Kartierungen im Nachgang der Instandhaltungsmaßnahme waren noch zwei weitere Mitarbeiter involviert. Daher ist die Geschlechtszuordnung vor und nach der Maßnahme unterschiedlich. Das zeigt, dass die Wahrnehmung von Person zu Person verschieden ist.

Das zuvor geplante Fangen und Vermessen bzw. Fotografieren von Tieren gestaltete sich durch die geringe Aktivität, die Störfaktoren und den hohen Randbewuchs als schwierig bis unmöglich. Insgesamt wurden nur vier adulte bzw. subadulte Zauneidechsen (1 männliche, 3 weibliche) vor Beginn der Instandhaltungsmaßnahme gefangen. Die Grundlage der Fang-Wiederfang-Methode war daher im konkreten Fall nicht für eine aussagekräftige Populationsgrößenschätzung geeignet. Schon der subjektive Vergleich von Nachweishäufigkeit und Wiederfangrate zeigt, dass ein Modell die tatsächlich vorhandene Individuendichte auf Grundlage unserer Fangergebnisse deutlich unterschätzen würde. Die geplante rechnerische Ermittlung der Populationsgröße konnte deshalb ebenfalls nicht mit einem Mehrwert realisiert werden.

Da es entlang der Bahntrasse zu einem Ab- bzw. Zuwandern von Individuen kommen kann und es sich damit um eine offene Population handelt, war in den Vorüberlegungen des Vorhabens das POPAN-Modell zur Schätzung der Populationsgröße angedacht. Es wird im Programm MARK berechnet und basiert auf dem Populationsmodell nach Cormack-Jolly-Seber (CJS). Hierbei werden Individuen der zu untersuchenden Art an k Gelegenheiten (z.B. k Fangtagen) gefangen und individuell markiert. Im Fall von Zauneidechsen wäre dies durch standardisierte Fotografien der individuell ausgeprägten Rückmuster und Kopfplatten möglich. Im Anschluss an die Markierung werden die Individuen wieder freigelassen und der Population wieder zugeführt. Nach dem ersten Fangtag werden bereits markierte Tiere

wiedergefangen und noch nicht markierte Individuen bei ihrem ersten Fang ebenfalls markiert. Bei einer ausreichenden Wiederfangquote ermöglicht das Modell Aussagen zur Populationsgröße und deren Überlebenswahrscheinlichkeit.

Im vorliegenden Fall hätten die Populationsgrößen vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme berechnet werden sollen, um den Einfluss der Maßnahme ableiten zu können.

Für die Anwendung des Modells ist weniger die Individuenanzahl entscheidend, als vielmehr die Wiederfangquote der markierten Tiere (mindestens zwei Sichtungen eines Tieres an unterschiedlichen Fangtagen). SCHULTE et al. (2012) wandten das Modell zur Schätzung einer Population der Schlingnatter bei einer Wiederfangquote von 48 % an. Zur Berechnung von Populationsgrößen von Zaun- und Mauereidechsen wurden Wiederfangraten von mindestens 33 % genutzt (SCHULTE et al. 2015, VENNE 2017). In zukünftigen Untersuchungen sollten eben jene Raten ebenfalls angestrebt werden.

Auch wenn die rein fotografische Erfassung durch verdeckte Merkmale und Bewegungsunschärfe wohl fehlerbehafteter ist als die mit einem Fang kombinierte Fotodokumentation (SCHLÜPMANN & KUPFER 2009, SACCHI et al. 2010, PLUMMER & FERNER 2012), scheint Ersteres in der Nachbetrachtung durch die Dokumentation der weißen Zeichnungselemente des Zauneidechsenrückens bessere Ergebnisse zu versprechen, als die von uns angewandte Methodik (siehe 6.2).

8.4 Vergleich der Kartierung 06.09.2016 und 05.09.2017

Im Jahr 2016 wurden am 06. September 19 Zauneidechsen an der Strecke angetroffen. Ein Großteil der Tiere war in diesem Jahr geschlüpft. Adulte Männchen wurden nicht vorgefunden.

Die Kartierung am 05.09.2017 zeigt im Vergleich zum Jahr 2016 mit 61 Nachweisen deutlich mehr Aktivität der Zauneidechsen. Neben einem sehr hohen Anteil von juvenilen Tieren ($n=52$, 85,2 %), konnte zudem ein männliches adultes Tier und sieben weibliche Adulti festgestellt werden.

Wenngleich der Vergleich einzelner Begehungen keine verlässlichen Aussagen zum Bestandstrend erzielen kann, lassen die Ergebnisse in Kombination mit weiteren Daten zwei Schlüsse zu. Zum einen war der Juni 2016 sehr niederschlagsreich, wodurch die Zahl der Eier, bei denen es zu einem erfolgreichen Schlupf gekommen ist, negativ beeinflusst worden sein könnte. Der Juni kann als wichtigster Monat für die Entwicklung der Gelege und den erfolgreichen Schlupf angesehen werden (BLANKE 2010, Abbildung 18). Die Wetterdaten zeigen, dass die Niederschlagssummen im Juni 2017 geringer waren und die hohe Niederschlagssumme im Juli auf ein Starkregen-Ereignis zurückgeführt werden kann (keine generell humiden Verhältnisse). Es wird daher vermutet, dass der Schlupferfolg trotz Instandhaltungsmaßnahme im Jahr 2017 höher war, als im Vorjahr.

Bei Kartierungen im September kann bei normalem Witterungsverlauf davon ausgegangen werden, dass sich die adulten Männchen und einige der adulten Weibchen bereits in der Hibernation befinden.

Die Anzahl der adulten Tiere kann durch den warmen Witterungsverlauf nicht zuverlässig mit denen des letzten, kühleren Septembers verglichen werden, zumal eine Aufstellung der genauen Anzahl der Weibchen im Jahr 2016 nicht getätigt wurde. Insgesamt deuten die Ergebnisse allerdings daraufhin, dass Adulti im Jahr 2017 an der Strecke 6344 vergleichsweise lang aktiv waren.

Eine Hypothese, die mit Nachkartierungen im Jahr 2018 hinterlegt werden könnte, ist dass das Aufsuchen der Winterquartiere im Jahr 2017 zeitlich später stattgefunden hat, um zusätzliche Zeit zur Anlage von Fettreserven zu gewinnen. Als Ursache hierfür könnte die Instandhaltungsmaßnahme in Betracht kommen, da diese durch Störung einen Stressor darstellt. Durch Stress ist das Anlegen von Fettreserven geringer, da der Stoffwechsel höher ist (BLANKE 2010). Die Autotomie des Schwanzes, durch welche ein erheblicher Teil der Fettreserven verloren geht (BLANKE 2006, LAUFER 2014), kann diesen Umstand noch verschärfen.

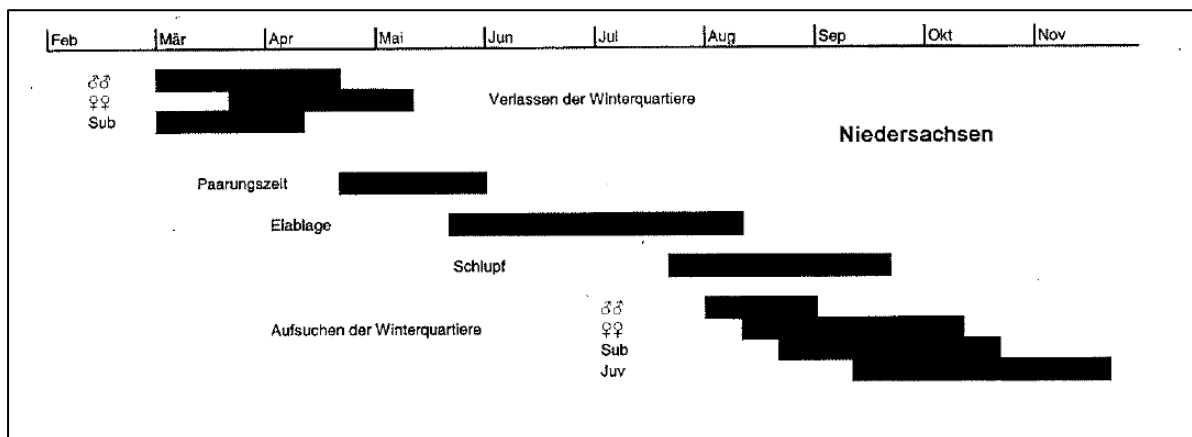


Abbildung 18: Phänologie der Zauneidechse 1993-2003. Quelle: (BLANKE 2010)

8.5 Diskussion der Streckenauswahl

Da die Streckenauswahl durch mehrere Faktoren beeinflusst wurde, muss die abschließende Festlegung der Strecke diskutiert werden.

8.5.1 Diskussion einzelner Vergleichskriterien

Schon in der Aufgabenstellung wird vorausgesetzt, dass für beide Zielarten bei der maschinellen Bettungsreinigung analoge Verhaltensweisen bestehen und die Gefahrenpotenziale für beide Arten gleich zu werten sind. Tatsächlich zeigen aber eigene Erfahrungen in Einklang mit der Literatur (LAUFER 2014), dass sich Mauer- und Zauneidechsen unterschiedlich stark im offenen Schotterbereich und damit im direkten Bereich der Instandhaltungsmaßnahme aufhalten. Bei verschiedenen Bauvorhaben, unter anderem auch bei der Begehung der Bahnstrecke 3251 im Abschnitt Saarbrücken und Umgebung wurden sowohl Alt- als auch Jungtiere der Mauereidechsen direkt am oder gar unter dem Gleisrost aktiver Bahnlinien beobachtet. Bei Zauneidechsen konnte dieser Aufenthaltsort selten festgestellt werden, außer sie wurden aufgrund von Stressoren dorthin getrieben. Diese Beobachtungen scheinen plausibel, da *Podarcis muralis* eher zur Besiedlung von spärlich bewachsenen Strukturen wie z.B. offenfugigen Mauern neigt, im Gegensatz zu der an Ökotone gebundene Zauneidechse (BLANKE 2010, SCHULTE et al. 2015). Es wird daher abgeleitet, dass diese Untersuchung, die explizit die Zauneidechse untersucht hat, nur eingeschränkt auf das Verhalten der Mauereidechse übertragbar ist. Bezüglich der Nischensegregation beider Arten an Bahnanlagen bedarf es weiterer Untersuchungen.

Auch der Sicherheitsaspekt entlang von Bahnanlagen bedarf einer weiteren Erläuterung. Die Bestellung der Sicherungsposten benötigt einen großen zeitlichen Vorlauf. Wenn die Sicherung für einen Tag bestellt ist und es kurzfristig zu einer Wetterlage kommt, die für Kartierungen ungeeignet ist, kann das Personal nur schwer wieder abbestellt werden, ohne dass es zu wirtschaftlichen Auswirkungen kommt.

Aus diesem Grund müssen Begehungen an Bahnanlagen oft auch bei suboptimalen Wetterlagen durchgeführt werden. Ausweichtermine sind dann nur begrenzt möglich oder müssen zusätzlich bestellt werden.

Der Ausschluss von Abschnittsvorschlägen mit einer Geschwindigkeit von über 200 km/h scheint in der Nachbetrachtung sehr sinnvoll. Die Konzentration der Bearbeiter wird nach eigenen Erfahrungen an Schnellfahrstrecken durch Sicherheitsbedenken abgelenkt. Der Erfassungsfehler wird damit auch durch die Streckengeschwindigkeiten sehr wahrscheinlich erhöht.

Neben diesen Sicherheitsbedenken scheint es auch nicht sinnvoll, Segmente in die Vorauswahl zu nehmen, deren Vorkommen sich nur auf Potenzialanalysen (Strecke 1733 Abschnitt Nörten-Hardenberg) oder sich auf punktuelle Kartierungen an Lagerflächen und Durchlässen (3251 Abschnitt Saarbrücken) stützen. Entlang von Bahnanlagen finden nach eigenen Erfahrungen viele hochwertige Kartierungen durch unterschiedliche Planungsbüros statt. Für weitere Untersuchungen sollte schon in der Vorauswahl der Untersuchungsgebiete versucht werden, die dort vorhandene Datenlage zu eruieren.

8.5.2 Diskussion des Punktesystems und der Punktvergabe

Im Vorfeld der Fallstudie wurde angedacht, jedes Kriterium gleichwertig in das Bewertungssystem einfließen zu lassen. Dies sollte realisiert werden, indem pro Kriterium der gleiche Punktwert vergeben wird. Die Überlegung wurde dann jedoch bewusst verworfen, da nicht jedes Bewertungskriterium gleich starken Einfluss auf die Streckeneignung ausübt. So kann z.B. die Durchführung von Nacharbeit (sofern bekannt) keinesfalls gleichwertig dem Einfluss der Termine der Instandhaltungsmaßnahme gesehen werden. Auch konnten viele Faktoren nur mit einer neutralen Wertung oder Punktabzug bewertet werden. So hätte es keinen Mehrwert, die Maßnahmenrelevanz mit Zusatzpunkten zu bewerten; eine Reduzierung der Punkte ist bei unbekannter oder schlechter Datenlage aber durchaus sinnvoll. Hinzu kommt, dass die meisten Einzelkriterien unterschiedlich viele Parameter enthalten. Während bei den Zielarten drei Kategorien sinnhaft schienen, war die benötigte Aussagekraft des Kriteriums „Streckengeschwindigkeit“ mit zwei Bewertungsstufen bereits erreicht. Die Trennung, ab wann welcher Punktwert vergeben wurde, geschah auf Grundlage der Erfahrungen der Feldarbeit und vereinzelt auch durch Literaturangaben und ist damit nicht frei von subjektiven Einflüssen des Bearbeiters.

Zusammenfassend ist damit festzuhalten, dass die Streckenauswahl mit mehr Vorlauf ggf. noch detaillierter hätte vorgenommen werden können. In Anbetracht der Zeitschiene wurden aber mit Hilfe des Punktesystems viele relevante Aspekte einbezogen und in gewissem Maße gewichtet. Der damit ausgewählte Abschnitt in Sachsen-Anhalt eignete sich für alle Arbeitspakete. Die Methodik scheint damit insgesamt ausreichend und geeignet, wobei sie noch weiter ausbaufähig und objektivierbar wäre.

8.6 Diskussion Videomethodik und Interpretation der Ergebnisse

Nach Auswertung des Videomaterials konnten für den Zeitraum vor, während und nach Durchfahrt der BRM keine Tiere in den Bildausschnitten nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, dass sich die Tiere bereits schon früher in anliegende Bereiche zurückgezogen haben. Schon mit Beginn der Instandhaltungsmaßnahme ist ein erhöhtes Maß an Störungen in diesem Bereich hinzugekommen. Bereits bei den Vorarbeiten wurde durch Maschineneinsatz (ZWB), und vor allem durch das Begehen der Strecke von Bauarbeitern, der routinierte Tagesablauf der Tiere gestört. Im konkreten Fall könnte die Störung für die Eidechsen sogar positiv gewirkt haben, da diese sich dem Arbeitsbereich der Maschinen entzogen ha-

ben. Des Weiteren sah die Methodik vor, nur einen besonders gut geeigneten Bereich der Strecke mit Kameras zu untersuchen. Zwar wurde dies entsprechend der Methodik (siehe Kap. 6.2.3) vorgenommen, es muss jedoch bedacht werden, dass der aufgenommene Ausschnitt von 7 m rechts der Strecke und 10,5 m links der Strecke nur etwa 0,3 % der Gesamtlänge der Instandhaltungsmaßnahme abbildet. Für eine 1 %-ige Abdeckung hätten etwa 40 m je Seite aufgenommen werden müssen. Zwar wäre dies technologisch möglich gewesen, eine händische Auswertung aus personellen Gründen im Rahmen dieses Projektes jedoch nicht leistbar. Allein der tatsächlich untersuchte Bereich umfasste Datenmengen von etwa 150 GB Filmmaterial, welches manuell ausgewertet werden musste. Bei einem größeren Planungsvorlauf hätte der Auswertungsaufwand mittels Bewegungssensor (Radar) und MTI-Technik (Moving Target Indication) deutlich verkleinert und der aufgenommene Abschnitt erweitert werden können. Der Einsatz eines Bewegungssensors (Radar) und der MTI-Technik wären sicher möglich gewesen (GREIG et al. 2012), doch auf Grund des kurzen Zeitraumes blieb keine Zeit für eine Programmierung auf die Erkennung von Eidechsen.

Im Rahmen der Videoaufnahmen am Rand der Strecke wurden zudem experimentell Aufnahmen aus verschiedenen Perspektiven von unterschiedlichen Baumaschinen durchgeführt. Die Montage einer Kamera an der Zugmaschine der BRM bot eine übersichtliche Darstellung des Gleis- und Randbereiches. Durch die langsame Fahrgeschwindigkeit konnte so ein weiträumiger Abschnitt vor der Maschine dokumentiert werden. Die Aufnahmen bei der direkten Schotteraufnahme und den unmittelbar davor liegenden Bereichen sind dazu geeignet, vorkommende bzw. flüchtende Tiere festzuhalten. Die Montage von Kameras an weitere Maschinen, wie Schotterpflug und Stopfmaschine, erscheint für weitere Forschungsprojekte durchaus praktikabel.

Die Inaugenscheinnahme des Schotterabriebs in Bezug auf den Fund toter oder verletzter Zauneidechsen stellte sich dagegen als mühselig und wenig erfolgversprechend heraus. Nach gründlicher Suche an stichprobenartig ausgesuchten Bereichen der Abriebshaufwerken (8 Probestellen, unsystematisch verteilt) konnte kein Nachweis von Zauneidechsen erbracht werden.

8.7 Diskussion konkreter Fragestellungen im Rahmen der Ausschreibung

Im Folgenden Abschnitt sollen abschließend die Fragestellungen der Leistungsbeschreibung noch einmal aufgegriffen und auf Grundlage unserer Ergebnisse und der vorhandenen Literatur diskutiert werden.

- Wird ein Fluchtverhalten ausgelöst?

Bei den Kartierungen konnte festgestellt werden, dass die Zauneidechsen bereits bei geringen Veränderungen in ihrer Umgebung die Flucht ergreifen. So sind die Tiere sogar durch das Entlanglaufen im Randbereich und den Schattenwurf unmittelbar vor den kartierenden Personen geflohen (Kap. 7.2.1).

Es ist anzunehmen, dass jegliche Tätigkeiten (wie z.B. Freischnittarbeiten bis hin zu langsam fahrenden Schienenfahrzeugen), die vom normalen Zugverkehr abweichen, als Veränderung bzw. Gefahr von den Eidechsen wahrgenommen wird und den Fluchtreflex hervorruft.

- Ab wann (Zeit, Abstand) reagieren die Eidechsen auf die an der Instandhaltung beteiligten Maschinen und Fahrzeuge?

FONT et al. (2012), geben auf Grundlage von Videomaterial an, dass subadulte und juvenile Mauereidechsen (*P. muralis*) erst später die Flucht einleiten als Adulti.

Durch die Begehungen und eine Vielzahl von Reptilienkartierungen an anderen Eisenbahnstrecken kann erfahrungsgemäß eingeschätzt werden, dass es bezüglich des Fluchtverhaltens auch bei der Zauneidechse einen Unterschied zwischen adulten Zauneidechsen und Jungtieren gibt. Allerdings ergreifen adulte Tiere im Vergleich zu Schlüpflingen frühzeitiger, meist schon mehrere Meter vor Kontakt, die Flucht. Demnach geben die vorliegenden Daten Hinweise darauf, dass sich die Zauneidechse gegenteilig der Mauereidechse verhält. Anzumerken ist hier, dass FONT et al. (2012) nur wenige Juvenile in ihre Untersuchung einbeziehen konnten, sodass mehr Untersuchungen ein anderes Bild ergeben könnten. Konkrete Zahlen hinsichtlich der FID (Flight initiation distance) von Zauneidechsen wurden bisher nicht publiziert und sind ein weiteres Betätigungsfeld für Forschungen an dieser Tierart.

Während der Instandhaltungsmaßnahme erfolgte fortwährend eine Störung durch die Bauarbeiter, die sich vor, an und hinter den Maschinen befanden und häufig an der Strecke entlanggingen. Da die BRM bereits vor der eigentlichen Schotteraufnahme enorme Vibrationen entlang der Gleise (ca. 10 Meter davor und 5 Meter seitlich) auslöst, wurde die Flucht der Eidechsen relativ früh durch die diffusen Gefahrenquelle der Vibration und der vorausgehenden Begehungen durch Arbeiter ausgelöst. Während der Maßnahme wurden durch die anwesenden Kartierer zu keinem Zeitpunkt Individuen gesichtet. Ab wann genau die Tiere in den Randbereich oder in den Schotter hinein flüchten, konnte somit nicht ermittelt werden. Generell scheint die Flucht aber sehr früh ausgelöst zu werden.

Es ist in weiteren Untersuchungen zu prüfen, ob das Fluchtverhalten der Zauneidechsen von der jeweiligen Baumaschine abhängig ist. Bei einer Warnung, wie z.B. Vibration, können die Tiere frühzeitig reagieren. Ein ZWB, der sich auf dem Gleis befindet, erscheint der Eidechse möglicherweise nicht als Gefahr, da die Bewegungen im Gleisbett denen eines durchfahrenden Zuges ähnlich sind. Auch das Hochziehen des Schotters erfolgt so zügig, dass eine Flucht unmöglich scheint. Des Weiteren scheint es eine deutliche Differenzierung des Fluchtverhaltens in Abhängigkeit vom Alter der Zauneidechse zu geben. Jungtiere wurden deutlich häufiger bei einer aktiven Flucht in den Schotter beobachtet als adulte Tiere (Abbildung 16 und Abbildung 17). Eine plausible Erklärung scheint die Körpergröße zu sein. Die viel kleineren Jungtiere können sich bei Gefahr in deutlich mehr Hohlräume des Schotterbettes zurückziehen, als die adulten Tiere.

- Wie lässt sich das Fluchtverhalten charakterisieren (Zeitpunkt, Richtung)?

Sofern die Flucht von Tieren an der Strecke 6344 dokumentiert werden konnte, erfolgte die Flucht von Zauneidechsen vorwiegend in den Randbereich bzw. in schutz- und versteckbietende Vegetation wie z.B. Brombeergebüsche (Abbildung 16 und Abbildung 17). Diese Beobachtungen decken sich mit denen von GRAMENTZ (1996 in BLANKE 2010), der als präferiertes Fluchtziel ebenfalls Vegetationsbestände mit hohem Deckungsgrad ausmacht. Auch die von BLANKE (2010) angegebenen Fluchtstrecken von durchschnittlich 68,16 cm (Weibchen) und 112,67 cm (Männchen) können bekräftigt werden. In der vorliegenden Studie wurde festgestellt, dass sich die Tiere nur etwa einen Meter in die Deckung begeben und zunächst abwarten, ob die Gefahr vorüber ist.



Abbildung 19: Adultes Männchen der Zauneidechse (28.07.2017).

Juvenile Tiere, die vorwiegend auf dem Schotter gesichtet wurde, ergriffen im Vergleich zu adulten Tieren erst spät die Flucht und zogen sich häufiger in die nächstliegenden Schotterlücken zurück. Häufig war das Annähern bei dieser Altersstufe bis auf wenige Zentimeter möglich. Ein Ergreifen war auf dem Schotter ohne hohes Verletzungsrisiko der Tiere jedoch trotzdem sehr schwer. Aufgrund ihrer geringen Größe (GL bis 60 Millimeter) stellt der Schotterbereich eine ideale Versteckmöglichkeit dar. Zudem konnte beobachtet werden, dass Jungtiere nach kurzer Zeit die Verstecke verlassen und nahe ihrem Fundort wieder erscheinen. Dies lässt auf ein neugieriges bzw. erfahrungsarmes Verhalten schließen (Abbildung 20). Bei Tieren der Größe einer (sub-)adulten Zauneidechse scheinen die Schottersteinzwischenräume dagegen häufig zu engräumig zu sein und als Versteckmöglichkeit ungeeignet (Abbildung 19). Außerdem verweilen sie länger in ihren Versteckmöglichkeiten (über 100 min), wie anhand einer Videoaufnahme bestätigt werden konnte (s. Kapitel 7.3).



Abbildung 20: Juvenile Zauneidechse im Schotter (09.08.2017)

- Kehren Individuen nach der Maßnahme an diese Stellen zurück (wann)?

Es wird vermutet, dass die Zauneidechsen an ihren angestammten Lebensraum zurückkehren, sobald für längere Zeit (einige Stunden) keine Instandhaltungstätigkeit erfolgt.

Wie die Kartierungen nach der Instandhaltungsmaßnahme zeigen, ist eine unverzügliche Nutzung des gereinigten Schotterbereiches durch Zauneidechsen zu verzeichnen, wobei unterschieden werden muss, ob die Arbeiten sich ausschließlich auf den Gleis- und Schotterbereich beschränkten oder auch der Randbereich bearbeitet wurde. So konnten in den Bereichen, wo eine „Dammstabilisierung“ mit Schotter im Böschungsbereich stattgefunden hat, keine adulten Zauneidechsen nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme nachgewiesen werden. Eine Erklärung wäre, dass durch die Maßnahmen im Randbereich tatsächlich die revierbesitzenden Tiere umgekommen sind und eine Wiederbesiedlung durch neue Individuen noch nicht erfolgt ist. Ein so dauerhaftes Fernbleiben von Tieren aus Einzelbereichen kann nicht allein mit der Veränderung der Habitatstruktur erklärt werden, zumal es auch nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme geeignet schien.

8.8 Schlussfolgerungen für Forschung und Praxis

Das aktuelle Projekt zeigt, dass es für die Umweltplanung von grundlegender Bedeutung ist, die einzelnen Planungsschritte von Instandhaltungs- und Baumaßnahmen zu kennen und deren Auswirkungen verstanden zu haben. So kann die kleine Randnotiz „Randwegherstellung“ im Ablaufplan durchaus beeinträchtigende Schritte für die Zauneidechse beinhalten. Insbesondere die Arbeiten im Randbereich der Strecke stellten sich als starker Eingriff heraus. Der Einsatz des Zweiwegebaggers zum Hochziehen von abgerutschtem Schotter kann neben dem Aufbringen von Vlies und Brechsand als stärkstes Problem für bodenbewohnende Arten gesehen werden und bedarf weiterer Untersuchung.

Der Zeitpunkt, zu welchem die Umweltplanung mit in das Projekt einbezogen wird, beeinflusst die Auswirkungen eines Vorhabens maßgeblich. Die für die Vorbereitungs- und Planungsphase zur Verfügung stehende Zeit ließ im Vorfeld der Instandhaltungsmaßnahme keine zusätzlichen Begehungen oder Vorgehensänderungen bei Störfaktoren, wie etwa ungünstigen Witterungsbedingungen, zu. Dies zeigt auch, dass die Empfehlungen des Umwelt-Leitfadens des Eisenbahn-Bundesamtes (Anhang III-5) bezüglich der Kartierintervalle und Untersuchungszeiträume für die Zauneidechse, und sicher auch vieler anderer Arten, um einen Zeitabstand zwischen den Kartierungen ergänzt werden sollten. Oft werden die fünf geforderten Begehungen an fünf aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Wie unsere Untersuchung zeigt, kann dieses Vorgehen kaum die tatsächliche Population abbilden, sondern liefert lediglich eine schwer zu interpretierende Momentaufnahme mit vielen Einflussfaktoren und Variablen. Vielmehr sollte der Untersuchungszeitraum für Reptilien auf den Zeitraum April bis September ausgedehnt werden und monatlich eine Kartierung enthalten (MICHEEL et al. 2008). Generell kann festgehalten werden, dass Kartierungen verteilt über einen längeren Zeitraum zu aussagekräftigeren Ergebnissen über die Population führen. So werden Aussagen über Populationen in der Literatur erst ab zwei Jahren Datenerhebung getroffen (LUDWIG 2013 (2 Jahre); MÄRTENS 1999 (> 2 Jahre); MÄRTENS & STEPHAN 1997 (6 Jahre)). BÖHME (1986) diskutiert auch die Möglichkeit, dass sich Individuen im Laufe eines Jahres schwerpunktmäßig an verschiedenen Orten innerhalb des Habitats aufhalten. Dieses Verhalten kann durch die sehr kompakt durchgeführten Kartierungen weder validiert noch widerlegt werden. Der Einfluss dieses Phänomens kann deshalb nicht abschließend beurteilt werden.

Außerdem kam es aufgrund einer effektiven Ablaufplanung der Maßnahme teilweise doch zur Durchführung von Nacharbeit, was zum Zeitpunkt der Streckenauswahl noch nicht bekannt war. Die Nacht ist als Ruhephase von Zauneidechsen zu sehen, welche die Tiere meist inaktiv in Verstecken verbringen. Während der inaktiven Phase sind die Tiere Einflüssen von außen nahezu schutzlos ausgeliefert. Eine Störung in der inaktiven Phase der Tiere zieht nicht abschätzbare Folgen nach sich und wird daher als negativ bewertet. Durch einen zu spät ausgelösten Fluchtreflex kann es zu Schädigungen von Individuen kommen. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Nacharbeit nicht erfasste Auswirkungen auf die Zauneidechsen hatte. Bei weiteren Untersuchungen zum Einfluss von Instandhaltungsmaßnahmen auf Eidechsen sollten die Erkenntnisse dieser Untersuchung unbedingt einbezogen werden, jedoch können die Ergebnisse dieser Untersuchung nicht ohne weitere Untersuchungen abschließend interpretiert oder gar generalisiert werden. Die aktuelle Erhebung kann daher als Pilot- oder Machbarkeitsstudie verstanden werden. In weiteren Untersuchungen sollte der Einfluss der Randbereiche auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Individuen im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen geklärt werden. Dabei sollte das Augenmerk auf die unterschiedliche Beschaffenheit und Ausprägung von Randbereichen außerhalb der Gleisanlage gelegt werden. Die vorliegende Untersuchung lässt vermuten, dass ein für Reptilien geeigneter Damm- oder Böschungsbereich die Wirkung von Instandhaltungsmaßnahmen stark „abpuffern“ kann. So können Reptilien während der Aktivitätsphase (entsprechende Witterung und Tageszeit) gezielt in diese Randbereiche außerhalb der Gleisanlage fliehen und sich dort, bei passenden Parametern, auch für den gesamten Zeitraum der Maßnahme aufhalten. Wenn die linienhafte Saumstruktur der Bahnlinie das einzig geeignete Habitat für Reptilien darstellt und sich strukturarmer Monokulturen, Straßen oder auch dunkle Waldstrukturen anschließen, dürfte der Einfluss auf die Population deutlich stärker sein, als die vorliegende Studie vermuten lässt. Diese Annahme muss in weiteren Untersuchungen auf unterschiedlichen Strecken validiert werden. Ebenso muss zukünftig geklärt werden, wie sich verschiedene Instandhaltungsmaßnahmen auf die Tiere auswirken. Neben dem zu klärenden Unterschied zwischen gleisgebundener und konventioneller Durchführung einer Gleiserneuerung sollte in dieser Hinsicht auch die Wirkung von Arbeiten an Durchlässen, Weichenmontagen und anderen Arbeiten zur Instandhaltung differenziert untersucht werden.

Ein weiterer Bereich der Praxis, in den die erbrachten Ergebnisse deshalb Eingang finden sollten, ist der „Leitfaden zur Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Anforderungen bei der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen im Fahrweg der DB Netz AG“, welcher derzeit nur im Entwurf vom

01.10.2015 vorliegt. Insbesondere zum Abschnitt 6, den Maßnahmen im Bereich des Oberbaus, können durch unsere Ergebnisse Bewertungen gegeben werden.

Die Ergebnisse bekräftigen die als „gering“ eingestuften Risikobewertungen der artenschutzrechtlichen Belange von Kontrollgängen, Schienenwechseln, aber auch Schwellen- und Gleisumbauten (Punkte 6.1 bis 6.11 im „Leitfaden zur Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Anforderungen bei der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen im Fahrweg der DB Netz AG“), sofern keine Arbeiten im Schotter- oder Randbereich durchgeführt werden. Die Beobachtungen zeigen, dass sich die Tiere schon weit vor Arbeitsbeginn zurückziehen. Nimmt man die Zauneidechsenaktivität als Grundlage, konnten im konkreten Fall keine Hinweise dafür erbracht werden, dass Zauneidechsen ungewöhnlich stark von den Wirkfaktoren der gleisgebundenen Instandhaltungsmaßnahme betroffen sind. Demnach konnte auch die signifikante Erhöhung eines Tötungsrisikos, welche LAUFER (2014) durch eine Oberbausanierung (synonym verwendet mit Gleiserneuerung) gegeben sieht, weder belegt noch widerlegt werden. Zu beachten ist auch hier, dass es hinsichtlich der Wirkfaktoren deutliche Unterschiede zwischen maschineller und konventioneller Gleiserneuerung gibt.

Inwiefern die vorliegenden Ergebnisse verallgemeinerbar sind, sollte durch weitere Fluchtdokumentationen an anderen Strecken validiert werden. Allgemein wird empfohlen, die Kartierungen auszuweiten, die Randbereiche in stärkerem Maße zu berücksichtigen und die Wahl eines geeigneten Termins bzw. Durchführungszeitraumes frühzeitig noch stärker abzustimmen.

Insbesondere der Durchführung in anderen Zeiträumen und der Auswertung der FID sollte hier Beachtung geschenkt werden. Doch auch die Zeit nach dem Schlupf der Jungtiere sollte vor dem Hintergrund unserer Ergebnisse als sensible Zeit weiter untersucht werden (Abbildung 21). An der Strecke flohen über 33 % der Juvenilen in den Schotter. Dieser Anteil könnte jedoch bei der Durchführung einer Schotterreinigung im August oder September anders ausfallen.

Sollte diese Feststellung auch an anderen Bahnabschnitten bestätigt werden, könnte eine Verminderung der Beeinträchtigung bspw. durch eine Bauzeitenregelung mit Ausschluss der Monate August und September erreicht werden.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Winterruhe												
Aktivitätsphase												
Paarungszeit												
Eiablage												
Jungtiere												
Empfehlung Baudermin Gleiserneuerung												

Abbildung 21: Phänologie der Zauneidechse (nach Matz & Weber 1983, Blanke 2010) und daraus resultierender Empfehlung für den Zeitpunkt von Instandhaltungsmaßnahmen. Grün ist als guter Zeitpunkt zu sehen, Orangetöne kennzeichnen die sensiblen Phasen.

Die Nutzung eines GPS-Gerätes erwies sich als nur eingeschränkt praktikabel, da insbesondere bei den linienhaften Begehungen von Bahnlinien große Schwankungen auftraten und die Bahnseite des Fundes zusätzlich vermerkt werden musste. Hier erwies sich auch die Abschätzung des Standortes auf Grundlage der Kilometrierungstafeln für eine Standortbestimmung als ausreichend.

Als für diese Studie ungeeignet erwiesen sich die geplante Fang-Wiederfang-Methodik und die Individualerkennung der Eidechsen. Die schwer einsehbaren Randstrukturen unmittelbar neben dem Gleis/ der Gleisanlage und das Fehlen eines fluchtbeschränkenden Zaunes machten es kaum möglich, Tiere mit

Hand oder Schlinge zu fangen und individuelle Merkmale zu erfassen. Eine Überlegung wäre hier, künftig auf reine fotografische Erfassung der Rückenmusterung ohne Fangversuch umzusteigen (SCHULTE et al. 2015, VENNE 2017), Fallensysteme einzusetzen oder aber vor der Studie den Randbereich mähen zu lassen. Inwieweit die Mahd dann schon vergrämdend wirkt (PESCHEL et al. 2013, HARTMANN & SCHULTE 2017) und die Ergebnisse verzerrt, wäre hierbei in jedem Fall zu berücksichtigen.

Doch auch aus tierökologischer Sicht lässt sich ein großer Untersuchungsbedarf ableiten. Die Literaturrecherche ergab ein großes Defizit, was Verkehrsofferzahlen aller Artengruppen an Eisenbahnanlagen angeht. Artspezifische Kenntnislücken zur Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) betreffen vor allem phänologische Eigenheiten. So ist z.B. noch immer nicht geklärt, ob Zauneidechsen im Bahnschotter überwintern oder das Feinmaterial nahe dem Schotterbett für die Eiablage nutzen. Zu letzterer Fragestellung liefert die vorliegende Studie Indizien, dass der Schotter und direkt angrenzendes Gelände zumindest nicht maßgeblich für die Eiablage genutzt werden. Wenn unterstellt wird, dass Zauneidechsen im Schotterbett nachts ruhen oder gar überwintern, kann es in diesen Zeiträumen zu einer Beeinträchtigung der Population kommen. Die Hibernation ist aber noch nicht erforscht und benötigt weitere Datengrundlagen, um in Handlungsempfehlungen münden zu können.

FEARNLEY (2009) bemerkt treffend, dass es einfach keine schnelle Lösung zur Untersuchung von Populationsgrößen der Zauneidechse gibt und es vielmehr gilt, mit Geduld robuste Daten zu gewinnen. Mit Blick auf die im vorliegenden Bericht aufgezeigten, offenen Fragen sollte diese Empfehlung als Credo auf das gesamte Feld „Reptilien an Verkehrsanlagen“ ausgeweitet werden.

9 Zusammenfassung

In der freien Landschaft stehen Populationen von Zaun- und Mauereidechsen zunehmend unter dem Druck von Habitatdegradierung und Isolation einzelner Vorkommen. Bahnanlagen sind für beide Arten wichtige Refugien und lineare Ausbreitungswege. Die Instandhaltung der Schienenwege wird zunehmend maschinell realisiert und fällt nicht unter die Eingriffsdefinition nach § 14 BNatSchG. Die Einflüsse dieser Maßnahmen sind speziell im Hinblick auf Reptilien von artenschutzrechtlichem Belang und im Zuge von Umweltplanungen zu berücksichtigen. Deshalb ist es wichtig, die Kenntnisse über das Verhalten von Eidechsen während solcher Instandhaltungsmaßnahmen auszubauen. Das Eisenbahn-Bundesamt hat mit dem 2017 bearbeiteten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Auswirkungen von Instandhaltungsmaßnahmen im Gleisbett der Bahn auf Zaun- und Mauereidechsen-Populationen“ eine Machbarkeitsstudie zur Erfassung und Dokumentation des Fluchtverhaltens und den vermuteten Auswirkungen der maschinellen Bettungsreinigung auf die lokale Eidechsenpopulation initiiert. Im Rahmen der Studie wurde nach Sichtung vorhandener Unterlagen, Begehungen einzelner Strecken und einer Wichtung von relevanten Streckeninformationen eine Regionalnetzstrecke im Westen Sachsen-Anhalts für die weiterführenden Untersuchungen ausgewählt. An der Strecke 6344 Halle (Saale) - Halberstadt war im Bearbeitungszeitraum des Projektes eine Gleiserneuerung mit vorlaufender Schotterreinigung im Abschnitt Nachterstedt - Wegeleben (Bahn-km 71,998 - 76,088) geplant. Für den relevanten Abschnitt war im Vorfeld eine gleichmäßig an der Strecke verteilte Population der Zauneidechse (*Lacerta agilis Linnaeus*) bestätigt. Die Erfassung der Population basierte auf zwölf Begehungen, von denen sechs vor und sechs nach der Instandhaltungsmaßnahme durchgeführt wurden. Methodisch wurde eine Kombination aus Sichtbeobachtungen und Kontrollen einiger Kunstverstecke angewendet. In einem Erfassungsbogen wurden die Nachweise mit entsprechenden populationsrelevanten Parametern (Geschlecht, Altersklasse) dokumentiert. Für die Individualerkennung sollten die Zauneidechsen zudem gefangen und anhand eines Fotos ihres Rückenmusters für eine Populationsgrößenschätzung mit dem Programm MARK katalogisiert werden. Vor der Maßnahme konnten nur drei Individuen gefangen und entsprechend dokumentiert werden. Die gesamte Fundanzahl im Vorlauf der Instandhaltung umfasste 68 Zauneidechsen nachweise. Nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme wurden ebenfalls nur wenige Tiere gefangen ($n=4$), obwohl mit 257 Nachweisen deutlich mehr Aktivität nachzuweisen war, als vor der Maßnahme. Generell ergaben einige (von Bäumen beschattete) Bereiche weniger Nachweise als gut einsehbare Abschnitte. Letztere erbrachten bei allen Begehungen Nachweise, sodass eine Kameraninstallation ebenfalls möglich war.

Die rechnerische Populationsgrößenschätzung konnte durch die geringe Wiederfangrate an der Strecke zu keinem Zeitpunkt realisiert werden, weshalb eine Angabe zur vermuteten Populationsgröße unterbleibt. Dennoch lassen sich verschiedene Ergebnisse zur Population der Zielart festhalten. Insgesamt wurden nach der Maßnahme mehr Eidechsen nachweise erbracht als zuvor. Eine tatsächliche Zunahme der Tiere kann ausgeschlossen werden. Vielmehr hat, neben der unübersichtlichen Randvegetation, insbesondere die suboptimale Witterung im Juni zu diesem Beobachtungsfehler geführt. Zwischen beiden Kartierintervallen lässt sich zudem die Hauptschlupfzeit der Zauneidechse ablesen, da die Nachweishäufigkeit von Juvenilen im Vergleich der Ergebnisse um das 38-fache angestiegen ist. In beiden Kartierintervallen wurden deutlich mehr Weibchen, als Männchen festgestellt. Nach der Instandhaltungsmaßnahme hat sich das Verhältnis weiter zugunsten der Weibchen verschoben, wobei die bereits in Winterruhe gehenden Männchen und die bessere Einsehbarkeit der Randbereiche nach Abschluss der Maßnahme diese Veränderungen begründen könnten. Die Populationsstruktur scheint auch nach der Maßnahme intakt zu sein, wenngleich der Anteil an subadulten Tieren vergleichsweise gering ist. Eine Beobachtung der Bestandsentwicklung in den Folgejahren könnte weitere Kenntnisse erbringen. Eine Ableitung von Mortalitätsraten war durch die streuenden Untersuchungsergebnisse und die geringe Anzahl an eindeutig identifizierbaren Individuen nicht möglich. Hier könnte eine Untersuchung an einer

künstlich geschlossenen Population (weitestgehende Einzäunung der Streckenränder) die Kenntnis zur Mortalität im Zuge von maschineller Bettungsreinigung deutlich erweitern.

Anhand der Ergebnisse der Kartierungen vor Durchführung der Maßnahme wurde ein Abschnitt des Untersuchungsgebietes identifiziert, an dem eine Detektion des Fluchtverhaltens mittels Kamertechnik erfolgsversprechend erschien. Konkret wurden handelsübliche Action-Kameras im Randbereich der Strecke aufgestellt und zeitweise auch an den zum Einsatz kommenden Maschinen installiert. Nach der Sichtung des Filmmaterials wurde festgestellt, dass ein Fluchtverhalten ausgelöst wird. Auf den 150 GB Filmmaterial konnte keine Eidechse im Gleisbereich dokumentiert werden. Es kann geschlussfolgert werden, dass die Tiere schon deutlich vor Eintreffen der Maschinen durch Vibrationsreize oder durch im Randbereich stattfindende Störungen (Bahnarbeiter, aber auch Kamerainstallation) geflohen sind. Die angewendete Videotechnik ist für die Fragestellung generell gut geeignet, hätte aber großflächiger angewendet werden müssen. Im konkreten Fall wurden 10 m je Bahnseite des 4.090 m langen Umbauabschnitts durch die Technik abgedeckt, was in der Nachbetrachtung zu wenig war. Weitere Studien sollten die Videotechnik durch automatisches Auslösen oder Umrisserkennung ergänzen, um die Datenmenge zu reduzieren.

Durch Beobachtungen im Rahmen der vor- und nachlaufenden Kartierungen war es trotzdem möglich, das Fluchtverhalten zu charakterisieren, wenngleich die Störung hier menschlicher Natur war und nicht durch Maschineneinsatz induziert wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Adulti in den Randbereich fliehen und kaum den Bahnschotter als Rückzugsort nutzen. Die Dokumentationen zu juvenilen Tieren belegen bei 33 % dieser Altersgruppe eine Nutzung des Schotters als Rückzugsort. Die Nutzung scheint in Abhängigkeit von der Körpergröße der Tiere zu stehen. Es liegt nahe, dass der Zeitpunkt des Einsatzes einer maschinellen Bettungsreinigung für die Jungtieranteile der Population von hoher Relevanz sein könnte. Ein Bautermin nach dem Schlupf der meisten Jungtiere könnte einen erheblichen negativen Einfluss auf die Populationsstruktur haben. Die vorliegende Studie liefert dafür Indizien, kann aber nur durch weitere Untersuchungen gestützt werden.

Aufgrund der schwer zu interpretierenden Ergebnisse der Kartierung vor Beginn der Instandhaltungsmaßnahme, kann keine finale Aussage zum Einfluss der Maßnahme auf die lokale Population getroffen werden. Die Ergebnisse deuten aber an, dass die maschinelle Bettungsreinigung im konkreten Fall keine erhebliche Reduktion der Nachweisdichte zur Folge hatte. Die Aussage ist allerdings nicht für andere Instandhaltungsmaßnahmen zu verallgemeinern. Vor allem in den Zeiträumen während der Winterruhe und nach dem Hauptschlupf sollten daher weitere Untersuchungen zu Populationsveränderungen erfolgen.

10 Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
AN	Auftragnehmer
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BRM	(Schotter-) Bettreinigungsmaschine
BÜ	Bahnübergang
BzS	für den Bahnbetrieb zuständige Stelle
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DB	Deutsche Bahn
GE	Gleiserneuerung
GL	Gesamtlänge
Hp	Haltepunkt
i. d. R.	in der Regel
km	Kilometer
KRL	Kopf-Rumpf-Länge
m	Meter
min	Minute
MTI	Moving Target Indication
n.b.	nicht bestimmbar
UG	Untersuchungsgebiet
Uv-Sperrung	Sperrung des Arbeitsgleises zur Abwendung der Gefahren, die von bewegten Schienenfahrzeugen ausgehen
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

ZWB Zweiwegebagger

11 Fachwortverzeichnis

Adulti	Tiere, welche die juvenile (jugendliche, heranwachsende) Entwicklungsphase abgeschlossen haben.
Anmoorig	Als anmoorige Böden werden Mineralböden bezeichnet, die aufgrund von Wasserüberschuss und Sauerstoffarmut einen hohen Anteil an organischer Masse besitzen.
Arachnida	Spinnentiere
Autotomie	Die Fähigkeit bei Gefahr Körperteile abzuwerfen. Im Fall von Eidechsen wird der Schwanz abgeworfen und wächst in verkürzter Form nach.
BRM	Bettungsreinigungsmaschine
Coleoptera	Käfer
Euryök	Eine hohe Toleranz gegenüber einem Wirkfaktor aufweisen.
FID	Die „Flight initiation distance“ beschreibt die Distanz, die als unterer Schwellenwert die Flucht eines Tieres auslöst.
Hibernation	Überwinterung: Überdauern der kalten Jahreszeit in geeigneten Winterquartieren im Zustand der Winterruhe.
Hymenoptera	Hautflügler
KRL	Kopf-Rumpf Länge. Für die Bestimmung der Größe der Individuen wurde nur die Länge zwischen Kopf und Rumpf gemessen, da der Schwanz der Tiere abgeworfen werden kann und die Messergebnisse andernfalls nicht vergleichbar wären.
Nitrophytisch	Pflanzen, welche unter Konkurrenzdruck auf Böden mit sehr hohem Stickstoffgehalt wachsen.
Ökoton	Übergangsbereich zwischen zwei Biotoptypen. In Ökotonen vermischen sich Lebensgemeinschaften von Biotopen.
Phänologie	Lehre vom Einfluss der Witterung auf die jahreszeitliche Entwicklung der Tiere; insbesondere die Paarungszeit und das Verlassen und Aufsuchen der Winterquartiere unterliegen jahreszeitlichen Variationen
POPAN-Modell	Statistisches populationsbiologisches Modell für Fang-Wiederfang von Tieren in ökologischer Forschung. Basierend auf der Jolly-Serber-Methode kann von einer Stichprobe auf die Gesamtheit geschlossen werden.
Somatisches Geschlecht	körperliches Geschlecht, welches anhand von Geschlechtsmerkmalen unterschieden wird
Stenök	Eine geringe Toleranz gegenüber einem Wirkfaktor aufweisen.
SUM	Schnellumbauzug

Syntop Das Vorkommen von zwei Arten im selben Habitat.

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht vom Zwei-Wege-Bagger während der Schotterabtragung bahnlinks, Strecken-km 74,5. Das verzerrte Bild ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Weitwinkel und seitlicher Anbringung der Kamera.	12
Abbildung 2: Verbreitungskarte der Zauneidechse in Deutschland. Datenquelle: (DGHT 2014)	15
Abbildung 3: Natürliche Verbreitung der Mauereidechse in Deutschland. Quelle:(DGHT 2014)	16
Abbildung 4: Vergleichende Darstellung der Aktivitätszeiten von <i>L. agilis</i> und <i>P. muralis</i> (Daten aus SCHULTE (2008), GROSSE et al. (2015)).....	18
Abbildung 5: Unterteilung des Untersuchungsgebiets in 1. Randbereich (türkis), 2. Randweg (cyan) und 3. Gleisbereich (indigo).....	28
Abbildung 6: Übersicht der Biotoptypen beidseitig der Bahnstrecke 6344 nach Beendigung der Instandhaltungsmaßnahme. Die Klassifizierung der Biotoptypen erfolgte anhand der Bewertung der Biotoptypen im Rahmen der Eingriffsregelung.	30
Abbildung 7: Niederschlagssummen und Monatsmittel der täglichen Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Jahren 2016 und 2017 interpoliert am Standort N51.7993° E11.2448° für die wichtigen Monate der Zauneidechsen Phänologie. (CDC)	31
Abbildung 8: Kamerainstallation am 05.07.2017 neben dem Gleis. Kartengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo)	36
Abbildung 9: Übersicht der Fundorte und Funddichte der adulten Zauneidechsen vor Beginn der Maßnahme. Die Daten stammen aus sechs Begehungen.	38
Abbildung 10: Übersicht der Fundorte und Funddichte der adulten Zauneidechsen nach Beendigung der Maßnahme. Die Daten stammen aus sechs Begehungen.....	39
Abbildung 11: Altersklassenverteilung vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme. Die Übersicht zeigt die Gruppe der juvenilen (juv), subadulten (sub) und adulten (ad) Eidechsen. Bei den subadulten und adulten Individuen fand zusätzlich eine Differenzierung in männliche (♂) und weibliche (♀) Tiere statt. Sollte dies nicht sicher möglich gewesen sein, wurde das Geschlecht und Alter als nicht bestimmbar (n.b.) angegeben.	41
Abbildung 12: Vergleich der eindeutig geschlechtsdeterminierten Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme. Die Übersicht zeigt die Funde der subadulten (sub) und adulten (ad) Individuen, die eindeutig einem Geschlecht zugeordnet werden konnten.	43
Abbildung 13: Fundorte adulter Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme.	45
Abbildung 14: Fundorte subadulter Tiere vor und nach der Instandhaltungsmaßnahme.	45
Abbildung 15: Fundorte juveniler Tiere nach der Instandhaltungsmaßnahme.....	46
Abbildung 16: Fluchtverhalten (sub-)adulter Zauneidechsen vor der Instandhaltungsmaßnahme (n=11), nach der Instandhaltungsmaßnahme (n=28) und gesamt (n=39).....	47
Abbildung 17: Fluchtverhalten juveniler Zauneidechsen nach der Instandhaltungsmaßnahme	48
Abbildung 18: Phänologie der Zauneidechse 1993-2003. Quelle: (BLANKE 2010).....	54
Abbildung 19: Adultes Männchen der Zauneidechse (28.07.2017).....	58
Abbildung 20: Juvenile Zauneidechse im Schotter (09.08.2017)	59

Abbildung 21: Phänologie der Zauneidechse (nach Matz & Weber 1983, Blanke 2010) und daraus resultierender Empfehlung für den Zeitpunkt von Instandhaltungsmaßnahmen. Grün ist als guter Zeitpunkt zu sehen, Orangetöne kennzeichnen die sensiblen Phasen..... 61

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorauswahl nach Angaben des Eisenbahn-Bundesamtes.....	19
Tabelle 2: Durch Auftragnehmer eingebrachter Streckenvorschlag.....	19
Tabelle 3: Gesamtbewertung der sechs zur Auswahl stehenden Strecken anhand der Kriterien Zeitfaktor, Artinventar, Sicherheit und der geplanten Massnahme	24
Tabelle 4: Bereiche mit erneuertem Randweg	29
Tabelle 5: Übersicht über die Gesamtfunde an Zauneidechsen in den Zeiträumen 14.06.2017 – 30.06.2017 (vor der Massnahme) und 28.07.2017 - 05.09.2017 (nach der Massnahme). Dargestellt sind sowohl die Funde jeder Kategorie, als auch deren prozentualer Anteil an den Gesamtfunden.....	40
Tabelle 6: Datentabelle zur Berechnung des Wilcoxon-Tests. Zauneidechsen mit nicht eindeutig bestimmbarem Geschlecht und Alter wurden in die Kategorie n.b. (nicht bestimmbar) eingeordnet.	42
Tabelle 7: Übersicht der vergleichbaren Datensätze („Bereinigter Datensatz“). Juvenile sowie nicht eindeutig bestimmbare Tiere wurden nicht betrachtet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Datensätzen zu schaffen.....	42
Tabelle 8: Vergleich der Gesamtzahlen der an der Strecke nachgewiesenen Zauneidechsen in den Jahren 2016 und 2017	44

14 Quellenverzeichnis

Agasyan, A., Avci, A., Tuniyev, B., Lymberakis, P., Andren, C., Cogalniceanu, D., Wilkinson, J., Ananjeva, N., Uzum, N., Orlov, N., Podloucky, R., Tuniyev, S., Kaya, U., Crnobrnja Isailovic, J., Vogrin, M., Corti, C., Perez Mellado, V., Sa-Sousa, P., Cheylan, M., Pleguezuelos, J., Kyek, M., Westerstrom, A., Nettmann, H.K., Borczyk, B., Sterijovski, B. & Schmidt, B. (2010): *Lacerta agilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T157288A5071439. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T157288A5071439.en>

Bayerisches Landesamt für Umwelt - LfU (2017): Mauereidechse (*Podarcis muralis*). <https://www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Podarcis+muralis>

Bergmeier, E. (2013): Historische Waldnutzungsformen in Europa. In: Lehrke, S, Ellwanger, G., Buschmann, A., Frederking, W., Paulsch, C., Schröder, E. & A. Ssymank (2013): Natura 2000 im Wald - Lebensraumtypen, Erhaltungszustand, Management. Naturschutz und Biologische Vielfalt- NaBiV Heft 131: 83-104.

Bischoff, W. (1984): *Lacerta agilis* Linnaeus 1758-Zauneidechse. - In: Böhme, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 2/1 Echsen II (*Lacerta*): 23-68. - Wiesbaden (Aula-Verlag) Blanke, I. 1999. Erfassung und Lebensweise der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) an Bahnanlagen (Capture and life history of the sand lizard (*Lacerta agilis*) along railroads). Zeitschrift für Feldherpetologie 6:147–159.

Blab, J., Brüggemann, P. & Sauer, H. (1991): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil II: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Reptilien und Amphibien im Drachenfelder Ländchen. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz.

Blanke, I. (2010). Die Zauneidechse. Laurenti-Verlag, 2. Auflage

Blanke, I. & Völkl, W. (2015). Zauneidechsen - 500 m und andere Legenden. Zeitschrift für Feldherpetologie 22:115–124.

Blanke, I. (2017). Gabion or Broom? Proposals for landscape typical conservation measures for reptiles. Zeitschrift für Feldherpetologie 23:75–90. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0698-y>

Böhme, W. (1986): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Aula-Verlag, Wiesbaden.

Böhme, W. (1978): Das Kühneltzsche Prinzip der regionalen Stenözie und seine Bedeutung für das Subspezies-Problem: ein theoretischer Ansatz. Z. Zool. Syst. Evolutionsf., Hamburg, 16, 4: 256-266.

Böhme, W., Perez-Mellado, V., Cheylan, M., Nettmann, H. K., Krecsak, L., Sterijovski, B., Schmidt, B., Lymberakis, P., Podloucky, R., Sindaco, R., Avci, A. (2009): *Podarcis muralis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T61550A12514105. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T61550A12514105.en>

Bundesamt für Naturschutz - BfN (2006): Managementempfehlungen für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie Zauneidechse- *Lacerta agilis*. http://www.ffh-anhang4.bfn.de/fileadmin/AN4/documents/reptilia/Lacerta_agilis_Verbr-Karte.pdf

Bundesamt für Naturschutz - BfN (2012a): Steckbrief des Natura 2000-Gebietes 542-301 - Ketziner Havelinseln. URL: http://www.bfn.de/-/0316_steckbriefe.html

Bundesamt für Naturschutz - BfN (2012b): Steckbrief des Natura 2000-Gebietes 3541-301 Mittlere Havel. URL: http://www.bfn.de/0316_steckbriefe.html

Bundesamt für Naturschutz - BfN (2015): Bode-Holtemmetal: <https://geodienste.bfn.de/landschaften?lang=de>

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur - BMVI (2016): Bundesverkehrswegeplan 2030. Entwurf März 2016.

Chirikova, M., Berezovikov, N. & Dujsebajeva, T. (2017): The lizards of anthropogenic habitats in the southeastern Kazakhstan. Natl. Acad. Sci. Repub. KAZAKHSTAN Ser. Biol. Med. 2:236–246.

Coch, T. (1994): Waldrandpflege. Ulmer, 1. Auflage

Crovetto, G.M. & Salvidio, S. (2013): Feeding habits of the sand lizard, *Lacerta agilis*, from North-Western Italian Alps. Folia Zool. 62:264–268.

DB Netz AG (1997): Richtlinie 800.0130 - Netzinfrastuktur Technik entwerfen; Streckenquerschnitte auf Erdkörpern.

DB Netz AG (2014): Richtlinie 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten. 836.4304 - Stützkonstruktionen und Stützmaßnahmen Randwegkonstruktionen. 4. Aktualisierung vom 10.11.2014

Deutsche Bahn AG- DB AG (2016): Die Deutsche Bahn ist Vorreiter beim Naturschutz. https://www.deutschebahn.com/file/de/11877156/zpaqrD1Mp-ptC5jZNKQ1bs_rAMM/11826218/data/TD_Naturschutz.pdf

DB Bahnbau Gruppe (2017): Projekt: Nachterstedt - Wegeleben, km 71,998 - 76,088 Strecke: 6344 Halberstadt - Aschersleben. Verfasser: Bednorz, Bauablaufplan mit Stand 22.05.2017

Deichsel, G. & Werner, G. (2011): Einnischung allochthoner Mauereidechsen *Podarcis muralis maculiventris* (West) in ein Habitat von Zauneidechsen *Lacerta a. agilis* bei Nürtingen (Baden-Württemberg, Deutschland). www.lacerta.de/AS/Artikel.php?Article=125

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung - DGUV (2008): DGUV Regel 101-024 (GUV-R 2150) – Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung - DGUV (2013): DGUV Information 201-021 - Sicherheitshinweise für Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen (bisher: BGI/GUV-I 781)

Deutscher Wetterdienst - DWD Climate Data Center (CDC): Aktuelle monatliche Stationsbeobachtungen (Temperatur, Druck, Niederschlag, Sonnenscheindauer, etc.) für Deutschland, Qualitätskontrolle noch nicht vollständig durchlaufen, Version recent, abgerufen am 30.08.2017

Eisenbahn-Bundesamt (2015): Umwelt-Leitfaden, zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plan genehmigung sowie für Magnetschwebbahnen. Teil III Stand: 2016

Eisenbahn-Bundesamt (2017): Forschungsprojekt „Auswirkung von Instandhaltungsmaßnahmen im Gleisbett der Bahn auf Zaun- und Mauereidechsen-Populationen“. Aktenzeichen Vergabe: 11VB/025-0099#004 Stand: 30.03.2017

Fearnley, H. (2009): Towards the ecology and conservation of sand lizard (*Lacerta agilis*) populations in Southern England. University of Southampton, PhD Thesis

Font, E., Pérez i de Lanuza, G. & Kramer, M. (2012): Predator-Elicited Foot Shakes in Wall Lizards (*Podarcis muralis*): Evidence for a Pursuit-Deterrent Function, *Journal of Comparative Psychology*, Vol. 126, No.1, 87-96.

Gilbert, O.L. (1994): Städtische Ökosysteme. 1. Auflage, Neumann Verlag

Glandt, D. (1979): Beitrag zur Habitat-Ökologie von Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) im nordwestdeutschen Tiefland, nebst Hinweisen zur Sicherung von Zauneidechsen-Beständen. *Salamandra*, Frankfurt/Main 15 (1): 13-30.

Glandt, D. & Bischoff, W. (1988): Mertensiella Band 1: Biologie und Schutz der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) DGHT e.V.-Mertensiella, Bonn, 1: 1-257.

Gramentz, D. (1996): Zur Mikrohabitatselektion und Antiprädationsstrategie von *Lacerta agilis* L., 1758. *Zoolog. Abh. Staatl. Museum Dresden* 49: 83-94.

Greig, C., Neyland, P., Roberts, L., Harris, W., Alabaster C., Hughes, E., & Forman, D. (2012): A novel radar triggered camera trap system for reptile monitoring: evaluation for detection of the non-native lizard *Podarcis muralis*. DOI: 10.13140/RG.2.1.1734.7041

Grosse, W.-R., Simon, B., Seyring, M., Buschendorf, J., Reusch, J., Schildhauer, F., Westermann, A. & Zuppke, U. (Bearb.) (2015): Die Lurche und Kriechtiere des Landes Sachsen-Anhalt unter besonderer Berücksichtigung der Arten der Anhänge der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie sowie der kennzeichnenden Arten der Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 4: 640.

Guarino, F.M., Crovetto, F., Mezzasalma, M. & Salvidio, S. (2015): Population size, age structure and life expectancy in a *Lacerta agilis* (Squamata; Lacertidae) population from northwest Italian Alps. *North. West. J. Zool.* 11:241–246.

Hahnemann, S. (2015): Allochthone Mauereidechsen (*Podarcis muralis muralis*) in Sachsen-Anhalt Teil I- eine neue Population in Aschersleben. *Die Eidechse* 26, Heft 1: 18-24.

Hansen, R., Heidebach, M., Kuchler, F. & Pauleit, S. (2012): Brachflächen im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und (baulicher) Wiedernutzung. BfN Skripten 324, Bonn

Hartmann, C. & Schulte, U. (2017): Kritische Bemerkungen zur Vergrämung von Reptilien als „Vermeidungsmaßnahme“ *Zeitschrift für Feldherpetologie* 24: 241-254.

Heltai, B., Sály, P., Kovács, D. & Kiss, I. (2015): Niche segregation of sand lizard (*Lacerta agilis*) and green lizard (*Lacerta viridis*) in an urban semi-natural habitat. *Amphib. Reptil.* 36:389–399. DOI: <https://doi.org/10.1163/15685381-00003018>

Henle, K., Kuhn, J., Podlousky, R., Schmidt-Loske, K. & Bender, C. (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden. Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. In: Henle, K., Veith, M., (Hrsg. 1997): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie: Ergebnisse des gleichnamigen Symposiums vom 10. - 12. Februar 1995 der AG Feldherpetologie, des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle und des NABU in Leipzig.

Mertensiella 7 Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT), Rheinbach, S. 133 – 184.

Hermann, M. & Mathews, A. (2007): „Bewältigung räumlich-funktionaler Beeinträchtigungen durch Ableitung von dauerhaften, effizienten Maßnahmen zur Vermeidung und Kompensation. Projekt des Deutschen Jagdschutz-Verbandes, e. V., Johannes-Henry-Str. 26, 53113 Bonn; gefördert vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Heym, A., Deichsel, G., Hochkirch, A., Veith, M. & Schulte, U. (2013). Do introduced wall lizards (*Podarcis muralis*) cause niche shifts in a native sand lizard (*Lacerta agilis*) population? A case study from south-western Germany. Salamandra 49:97–104.

Jablokow, A. W. (1976): Prytkaja jaščerica. Moskwa (ind. Nauka), 374 S.

Kettler, J., Nettmann, H. & Rykena, S. (2016): Die „Podarcisierung“ Mitteleuropas schreitet fort - Mauereidechsen jetzt auch bei Bremen. Die Eidechse 27, Heft 3: 69-75.

Klotzinger, E. (2001): Weiterentwicklung der maschinellen Bettungsreinigung. ETR 10/2001

Klotzinger, E. (2008): Der Oberbauschotter Teil 1: Anforderungen und Beanspruchung ETR 1/2008

Kolbe, J.J., Gior, R.E., Schettino, L.R., Lara, A.C., Larson, A. & Losos, J.B. (2004): Genetic variation increases during biological invasion by a Cuban lizard. Nature 431: 177-181.

Kolleck, J. (2016): Potenzialflächenanalyse für die Entwicklung lichter Wälder in Thüringen. Eine Methodenentwicklung und deren Anwendung am Südhang des Finne-Höhenzuges. Master-Arbeit, Hochschule Anhalt

Koppitz, Ch., Kolleck, J., Kurtz, M., Hildebrandt, P. & Richter, K. (2017): Die Leier des Hermes – Einblicke in das Leben zweier Landschildkrötenarten auf der Peloponnes. TERRARIA/ elaphe 4/2017: 34-43.

Kühnel, K.-D.; Geiger, A.; Laufer, H.; Podlousky, R. & Schlüpmann, M. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) Deutschlands [Stand Dezember 2008]. In: Haupt, H.; Ludwig, G.; Gruttke, H.; Binot-Hafke, M.; Otto, C. & Pauly, A. (Red.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz: Naturschutz und biologische Vielfalt 70 (1).

LaBG Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS® (LaBG): Kartenausschnitt L4134, abgerufen am 01.09.2017.

Laufer, H. (2014): Praxisorientierte Umsetzung des strengen Artenschutzes am Beispiel von Zaun- und Mauereidechsen In: Bißdorf C.; Oppelt A. (2014): Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg Band 77. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 93-142.

Lichtberger, B. (2004): Handbuch Gleis. Tetzlaff Verlag, 2. Auflage

Ludwig, M. (2013): Vergleichende populationsgenetische Untersuchungen: Verwandtschaftsverhältnisse und Isolation von Populationen der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) im Raum Halle (Sachsen-Anhalt). Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Marx, L. (2010): Atlas Oberbaumaschinen für Eisenbahninfrastruktur. Eurail press, 1. Auflage

Marx, L., Bugenhagen, D. & Moßmann D. (1991): Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues. Eisenbahn-Fachverlag, 3. Auflage

Mathey, J., Kochan, B. & Stutzriemer S. (2003): Biodiversität auf städtischen Brachflächen? Planerische Aspekte naturverträglicher Folgenutzungen. In: Bayrisches Landesamt für Umweltschutz- LfU (2003): StadtNatur- Bedeutung der Stadt für die Natur und der Natur für die Stadt (Augsburg 02./03.06.2003). Augsburg

Märtens, B. & Stephan, T. (1997): Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Zauneidechsenpopulationen (*Lacerta agilis* L., 1758).

Märtens, B. (1999): Demographisch ökologische Untersuchung zu Habitatqualität, Isolation und Flächenanspruch der Zauneidechse (*Lacerta agilis*, Linnaeus, 1758) in der Porphyrkuppenlandschaft bei Halle (Saale). Dissertation Universität Bremen. Stadtgebiet von Bonn

Messenger, K.G. (1968): A railway flora of Rutland. Proceedings of the Botanical Society of the British Isles 7: 325-344.

Micheel, Y., Zucchi, H. & Hachtel, M. (2008): Die Zauneidechse (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) im Stadtgebiet von Bonn: Verbreitung, Gefährdung und Schutzkonzept. Diplomarb., Univ. Osnabrück.

Nicholson, A. M., & Spellerberg, I.F. (1989): Activity and home range of the lizard *Lacerta agilis* L. Herpetological Journal, 1(8), 362–365.

Peschel, R., Haacks, M., Gruss, H. & Klemann, C. (2013): Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und der gesetzliche Artenschutz. NuL 45 (8), 241-247.

Plummer, M.V. & Ferner, J.W. (2012): Chapter Nine- Marking Reptiles. In: McDiarmid, R.W., Foster, M.S., Guyer, C., Gibbons, J.W. & Chernoff, N. (2012): Reptile Biodiversity- Standard Methods of Inventory and Monitoring. University of California press

PTB Magdeburg GmbH (2016): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag Bahn-Str. 6344 Halle (Saale) – Vienenburg Abschnitt Nachterstedt – Wegeleben km 72,000 – km 76,100 Gleiserneuerung MOLL und Erneuerung BÜ km 73,721 und km 74,817. Bearbeiter: Julian Kolleck

PTB Magdeburg GmbH (2017a): LBP "Strecke 6344 Halle (Saale) – Vienenburg Änderung der Eisenbahnüberführung über die Selke, Bahn-km 73,242". Bearbeiter: Ellen Vorreier

PTB Magdeburg GmbH (2017b): Erstprüfung Lebensraumpotenzial Strecke Sudheim- Nörten-Hardenberg. Bearbeiter: Julian Kolleck

Rebele, F. & Dettmar, J. (1996): Industriebrachen- Ökologie und Management. Ulmer Verlag

Rödger, D., Nekum S., Cord A.F., & Engler, J.O. (2016). Coupling Satellite Data with Species Distribution and Connectivity Models as a Tool for Environmental Management and Planning in Matrix-Sensitive Species. Environ. Manage. 58:130–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0698-y>

Sacchi, R., Scali, S., Pellitteri-Rosa, D., Pupin, F., Gentili, A., Tettamanti, S., Caviglioli, L., Racina, L., Maiocchi, V., Galeotti, P. & Fasola, M. (2010): Photographic identification in reptiles: a matter of scales. Amphibia-Reptilia 31: 489-502.

Schlüßmann, M. (2005): Rundbrief zur Herpetofauna von Nordrhein-Westfalen Nr. 28 – 01.04.2005 Bestimmungshilfen Faden- und Teichmolch-Weibchen Braunfrösche Wasser-oder Grünfrösche Eidech-

sen Schlingnatter und Kreuzotter Ringelnatter-Unterarten. Arbeitskreis Amphibien und Reptilien Nordrhein-Westfalen – Akademie für ökologische Landesforschung e.V.

Schlüpmann, M & Kupfer, A. (2009): Methoden der Amphibienerfassung- eine Übersicht. In: Hachtel, M., Schlüpmann, M., Thiesmeier, B. & Weddelling K. (2009): Methoden der Feldherpetologie. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie, Laurenti-Verlag, Bielefeld

Schlüter, U. (2010): Die Mauereidechse: *Podarcis muralis*. Natur und Tier Verlag

Schulte, U., Thiesmeier B., Mayer W. & Schweiger, S. (2008): Allochthone Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. - Zeitschrift für Feldherpetologie 15: 139-156.

Schulte, U. (2008): Die Mauereidechse - Erfolgreich im Schlepptau des Menschen. Laurenti Verlag, 1. Auflage

Schulte, U., Bidinger, K., Deichsel, G., Hochkirch, A., Thiesmeier, B. & Veith, M. (2011): Verbreitung, geografische Herkunft und naturschutzrechtliche Aspekte allochthoner Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. Zeitschrift für Feldherpetologie 18: 161–180. Laurenti Verlag.

Schulte, U., Kirchhof, S. & Wagner, N. (2012): Populationsgröße, Abundanzen und Habitatnutzung einer Schlingnatter-Population (*Coronella austriaca*) bei Trier. Zeitschrift für Feldherpetologie 19: 185–200. Laurenti Verlag

Schulte, U., Deichsel, G. & Heym, A. (2015): Auswirkungen eingeschleppter Mauereidechsen auf heimische Zauneidechsen in Nürtingen, Baden-Württemberg. In: Laufer, H. & Schulte U. (2015): Verbreitung, Biologie und Schutz der Mauereidechse *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). Mertensiella 22, Mannheim

Venne, Ch. (2017): Umsiedlung und Monitoring einer Population der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) im Landschaftsraum Senne (NRW) von 2009-2014. In: Hachtel, M., Göcking, Ch., Menke, N., Schulte, U., Schwartze, M. & Weddelling, K. (2017): Um- und Wiederansiedlung von Amphibien und Reptilien- Beispiele, Probleme, Lösungsansätze. Laurenti Verlag, Bielefeld

Zahn, A. & Englmaier, I. (2006): Die Reptilien in mehreren Naturräumen Südostbayerns. Zeitschrift für Feldherpetologie 13-; 23-47.

Anhang I

Fangbogen - Forschungsprojekt "Fluchtverhalten von Reptilien bei Instandhaltungsmaßnahmen"

PTB Planung Technologie Bauüberwachung Ingenieurbüro für Planung, Technologie und Bauüberwachung Magdeburg GmbH				Fangbogen - Forschungsprojekt "Fluchtverhalten von Reptilien bei Instandhaltungsmaßnahmen"						Seite: ____ Datum: __. __. 2017				
Bearbeiter: _____				Zeit: _____		Strecke/ggf. Ort: _____								
Witterung: _____				Bewölkung: ____/8		Wind (Beaufortskala): _____			Temperatur (°C): _____					
Lfd.Nr	Uhrzeit	Art	Altersstufe	Geschlecht	Größe	Fangart	GPS-Punkt	Beschreibung Begleitstrukturen	Fundort	Fotodokumentation	Bemerkungen			
			(Ad. -Sub. -Juv.)	(♂ oder ♀)	in cm					Bildnummer				
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
Zusätzliche Anmerkungen:														

Anhang II

Übersicht über die Einzelfunde an Zauneidechsen während der zwölf Kartierungen.

	14.6.2017	15.6.2017	23.6.2017	26.6.2017	28.6.2017	30.6.2017	28.7.2017	2.8.2017	4.8.2017	7.8.2017	9.8.2017	5.9.2017
Ad. weiblich	10	5	0	1	11	2	12	3	9	15	8	7
Ad. männlich	4	2	0	1	3	0	4	1	4	1	3	1
Subadult	3	9	4	3	4	0	5	3	3	9	4	0
Juvenil	0	4	0	0	0	0	10	17	23	22	31	52
n.b.	0	1	1	0	0	0	2	0	1	3	3	1
Summe	17	21	5	5	18	2	33	24	40	50	49	61