

Evaluierung der Sicherheit von Eisenbahnkreuzungen mittels automatischer Messmethoden

SESAM

Projektnummer: 854589

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung 2015
(VIF2015)

Oktober 2018





Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Radetzkystraße 2
A – 1030 Wien



ÖBB-Infrastruktur AG
Nordbahnstraße 50
A – 1020 Wien



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



Für den Inhalt verantwortlich:

FACTUM OG
Hermann-Bahr-Straße 9/11
A – 1210 Wien



Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI
Zeunerstraße 38
D - 01069 Dresden



Programmmanagement:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Thematische Programme
Sensengasse 1
A – 1090 Wien



Evaluierung der Sicherheit von Eisenbahnkreuzungen mittels automatischer Messmethoden

SESAM

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2015)

AutorInnen:

FACTUM OG:

Dr. Ralf RISSER

Clemens KAUFMANN, B.A.

Lukas HARTWIG, M.A.

Fraunhofer IVI:

Dr.-Ing. Tom LANDGRAF

Dipl.-Ing. Dominik SCHREIBER

Dipl.-Ing. Martin URBAN

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

ÖBB-Infrastruktur AG

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

FACTUM OG

Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

1. EINLEITUNG.....	7
2. PROJEKTABLAUF.....	8
3. METHODE	10
3.1. Geeignete Parameter zur Erfassung von Verkehrsverhalten an Eisenbahnkreuzungen.....	10
3.1.1. Literaturrecherche.....	10
3.1.2. Örtliche Gegebenheiten	16
3.1.3. (Fehl-)Verhalten	31
3.2. Konzept und Vorgaben zur Messung der Parameter.....	41
3.3. Beschreibung des Messsystems in SESAM.....	42
3.4. Beschreibung der Methode: Videoaufzeichnung mit Wärmebildkamera	44
3.4.1. Funktionsweise	44
3.4.2. Einsatz am Testort	45
3.4.3. Datenaufbereitung und Datenanalyse	48
3.5. Beschreibung der Methode: Videoaufzeichnung mit RGB-Kamera.....	51
3.5.1. Funktionsweise	51
3.5.2. Einsatz am Testort	53
3.5.3. Datenaufbereitung und Datenanalyse	54
4. ERGEBNISSE.....	55
4.1. Örtliche Gegebenheiten der EK Wipfelhofstraße.....	55
4.2. Ergebnisse der Daten der Wärmebildkamera	60
4.2.1. Abdeckung der Messdaten.....	60
4.2.2. Geschwindigkeit	65
4.2.3. Position der VerkehrsteilnehmerInnen	70
4.2.3.1. Umfahren der Schwelle	70
4.3. Ergebnisse der Daten der RGB-Videokamera.....	72
4.3.1. Stichprobe.....	72
4.3.2. Dateneingabe und Datenaufbereitung.....	74
4.3.3. Beschreibung der Stichprobe.....	76
4.3.4. Position der VerkehrsteilnehmerInnen beim Überqueren der Eisenbahnkreuzung	80
4.3.5. Kolonnenfahrten und Gruppen	82
4.3.6. Blickverhalten.....	85
4.3.7. Rotlichtquerungen und anderes Fehlverhalten.....	88

5.	INTERPRETATION	91
5.1.	Geschwindigkeiten.....	91
5.2.	Kolonnen und Zeitabstände.....	92
5.3.	Rotlichtquerungen.....	93
5.4.	Spurhalten.....	94
5.5.	Nichtmotorisierte VerkehrsteilnehmerInnen.....	94
6.	VERBESSERUNG UND EINSETZBARKEIT DER METHODE	95
6.1.	Verbesserungsmöglichkeiten und Lessons learned.....	95
6.1.1.	Messgenauigkeit	95
6.1.2.	Wartungsaufwand.....	96
6.1.3.	Erfassung Rotlichtzeiten.....	97
6.1.4.	Alternative Methoden zur Erhebung der Annäherungsgeschwindigkeiten, des Blickverhaltens und von Rotquerungen	97
6.1.5.	Begleitende Maßnahmenkommunikation und Rechtssicherheit.....	103
6.2.	Adaptierbarkeit der Methode.....	104
6.2.1.	Evaluierbare verkehrssicherheitsfördernde Maßnahmen.....	104
7.	STANDARD FÜR DIE EVALUIERUNG DER WIRKUNG VON VERKEHRSSICHERHEITSSTEIFERNDEN MAßNAHMEN AUF DAS VERHALTEN VON STRAßENVERKEHRSTEILNEHMERN AN EISENBAHNKREUZUNGEN....	106
7.1.	Checklist für die Verwendung von Variablen zur Evaluation von verschiedenen Verkehrssicherheitsmaßnahmen.....	106
7.2.	Vorerhebung	114
7.3.	Erste Messung zur Erhebung des Ausgangszustandes.....	114
7.4.	Installation Maßnahme und sofortige Nachhermessung.....	115
7.5.	Nachhermessung(en) mit größerem zeitlichen Abstand	115
7.6.	Analyse der Messergebnisse	115
7.7.	Darstellung des Evaluierungsergebnisses	116
7.8.	Zusammenfassung als Sicherheitsverhaltensindikator für Eisenbahnkreuzungen	116
8.	CONCLUSIO	121



LITERATUR..... 122

ANHANG I..... 124

1. EINLEITUNG

Zur Vermeidung von Unfällen an Eisenbahnkreuzungen, wurden in den letzten Jahren in Österreich verschiedene bauliche Maßnahmen vorgeschlagen (vgl. KfV: MANEUVER Endbericht, Aigner-Breuss et al. 2013) und einzelne davon getestet (vgl. CDV: RÜTTLEX Endbericht, Skládány et al. 2016). Um die Effekte von solchen baulichen Maßnahmen auf das Verhalten von VerkehrsteilnehmerInnen und die Verkehrssicherheit an Eisenbahnkreuzungen (EK) systematisch zu evaluieren, wurden im Projekt SESAM eine Messtechnik sowie eine Evaluations-Systematik entwickelt, die es ermöglichen, die Wirksamkeit einer Maßnahme zu erforschen. Mit Hilfe von Wärmebildkameras wurden dabei Variablen wie Geschwindigkeit, Position, Abstand und Beschleunigungsverhalten erfasst und mittels Trajektorienanalyse ausgewertet. Bewegungen der Insassen (insbesondere Kopfbewegungen, auf Basis derer man schließen kann, wohin die Aufmerksamkeit gerichtet ist) wurden mit einer zusätzlichen Videokamera erhoben. Die Effektivität einer Maßnahme – in diesem Fall einer Temposchwelle¹ – wurde beispielhaft an der Eisenbahnkreuzung Pernitz Wipfelhofstraße mittels Vorher/Nachhermessungen überprüft. Die Evaluierung dieser Maßnahme erfolgte dabei unter anderem durch den Vergleich der Ergebnisse von drei Messperioden bezüglich des Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Abbremsverhaltens sowie der Veränderung des Risikovermeidungsverhaltens, der Richtung der Aufmerksamkeit und dem Fahren in Kolonnen bei der Querung.

¹ Im Text synonym auch „Fahrbahnschwelle“ genannt

2. PROJEKTTABLAUF

In der folgenden Tabelle sind der zeitliche Projektablauf und die Erreichung der festgesetzten Meilensteine sowie weiterer wesentlicher Projektziele dargestellt:

Datum	Meilenstein	Beschreibung
22.09.16		Kick-Off-Meeting mit Besprechung des Vorgehens im Projekt
22.09.16	M2	Projektmeetings festgelegt
12.10.16	M1	Konsortialvertrag unterzeichnet
27.01.17		Artikel über SESAM für Pernitzer Gemeindezeitung erstellt (erscheint später im Jahr)
16.03.17		Lokalaugenschein in Pernitz mit Hubert Postiasi (Bgm. Gde. Pernitz), Günter Dinthobl, Martin Lauter, Ludwig Koschutnig, Harald Schneeweis (alle ÖBB-Infrastruktur AG), Tom Landgraf, Martin Urban (beide Fraunhofer IVI), Ralf Risser, Clemens Kaufmann und Lukas Hartwig (alle FACTUM). Festlegen möglicher Anbringungspunkte der Kamerasysteme, der Verkehrszeichen und der Temposchwelle.
08.05.17		Meldung der Videoaufzeichnungen bei der Datenschutzbehörde
10.05.17	M5	Indikatorenliste über mögliches Fehlverhalten an EK fertig gestellt
12.05.17	M6	Grundlage für die Vorher-/Nachher-Erhebung: Messkonzept erstellt
22.05.17		Aufbau der Kamerasysteme an der EK Wipfelhofstraße, Beginn der Vorher-Messung
31.05.17	M7	Vorher-Messung abgeschlossen
31.05.17		Montage der beiden Schwellen auf beiden Seiten der EK Wipfelhofstraße, Ende der Vorher-Messung, Beginn der ersten Nachher-Messung
08.06.17		Abbau der Kamerasysteme, Ende der ersten Nachher-Messung
27.06.17	M3	Erstellung des Zwischenberichts abgeschlossen
28.06.17		Lokalaugenschein mit DI Schilk (Amt der niederösterreichischen Landesregierung) zwecks der Versetzung einer Schwelle, die anfangs über Gehfläche umfahren werden konnte
04.07.17		Infoabend für BürgerInnen von Pernitz über Ziele und Zeitplan des Projekts
06.07.17		Versetzen und Verlängern der vorher umfahrbaren Schwelle
10.07.17		Literaturstudie mit Hypothesen zu Verhaltensbeeinflussung durch Sicherungseinrichtungen an EK fertig gestellt
14.07.17		Benachrichtigung von Thomas Petraschek (ÖBB-Infrastruktur AG) über die unverzügliche Demontage der Bodenschwellen an der EK Wipfelhofstraße durch die ÖBB
30.08.17		Genehmigung Datenanwendung an der EK Wipfelhofstraße durch die Datenschutzbehörde

11.09.17		Aufbau der Kamerasysteme an der EK Wipfelhofstraße, Beginn der zweiten Nachher-Messung (ohne Schwelle)
25.09.17	M8	Nachher-Messung abgeschlossen
25.09.17		Abbau der Kamerasysteme, Ende der zweiten Nachher-Messung
26./27.10.17		Dissemination vorläufiger Ergebnisse auf der ICTCT-Konferenz in Olomouc
22.11.17		Treffen mit Hubert Postiasi, Manfred Dwornikowitsch (beide Gemeinde Pernitz), Günter Dinhobl (ÖBB-Infrastruktur AG), Robert Schilk (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung) und Lukas Hartwig (FACTUM) in Pernitz um Vorgehen für eine dritte Nachher-Messung zu besprechen.
30.11.17		Ansuchen an das bmvit wegen einer temporären Geschwindigkeitsbeschränkung auf 20 km/h auf einem Teilstück der Wipfelhofstraße während einer dritten Nachher-Messung.
08./09.03.18		Dissemination vorläufiger Ergebnisse auf der ICTCT-Konferenz in Vancouver
15.03.18	M9	Datenanalyse durch das Fraunhofer IVI und Videoanalyse durch FACTUM abgeschlossen
10.04.18		Treffen mit Günter Dinhobl, Ludwig Koschutnig, Manfred Dwornikowitsch, Martin Lauter (alle ÖBB-Infrastruktur AG), Ralf Risser und Lukas Hartwig (beide FACTUM) zur Besprechung des Projektstands. Aufgrund der Qualität des verfügbaren Datenmaterials wird entschieden, keine dritte Nachher-Messung durchzuführen.
17.04.18		Ansuchen an das bmvit wegen der 20 km/h Geschwindigkeitsbeschränkung wird zurückgezogen
13.06.18		Übermittlung der Rohversion des Endberichts an die ÖBB-Infrastruktur AG
15.10.18		Präsentation der Ergebnisse auf einem Expertenworkshop mit Teilnehmern von ÖBB-Infrastruktur AG und FACTUM
31.10.18	M4	Erstellung des Endberichts mit Interpretation des Datenmaterials

Tabelle 1: Projektablauf

3. METHODE

Für die Evaluierung der Effekte der Implementierung einer Temposchwelle an der EK Wipfelhofstraße wurde eine Methode gewählt, die aus der parallelen Aufnahme von Infrarotkamera- und RGB-Sichtkameravideos bestand. Diese Methode wird in diesem Kapitel ausführlich beschrieben. Auf die Vor- und Nachteile einer solchen Erhebung und mögliche Alternativen dazu wird weiter unten im Kapitel 6.1.4 eingegangen.

3.1. Geeignete Parameter zur Erfassung von Verkehrsverhalten an Eisenbahnkreuzungen

3.1.1. Literaturrecherche

Um einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zum Verhalten von StraßenverkehrsteilnehmerInnen und der Entstehung von Unfällen an Eisenbahnkreuzungen zu bekommen, wurde eine Literaturrecherche gemacht. Im Folgenden wird im Überblick dargestellt, welche Ergebnisse unterschiedliche empirische Studien erbracht haben. Die Tabelle gibt weiters einen Überblick über die jeweils verwendete Methode und die wichtigsten Variablen, die untersucht wurden. Diese Variablen wurden in weiterer Folge für die Erstellung der zu erhebenden Variablen weiterverwendet.

Ergebnisse aus der Literatur

Autor(en)	Titel	Methode
Saccomanno et al.(2003)	Identifying Highway-Rail Grade Crossing Black Spots in Canada	Fallstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Verkehrsstärke, Fahrbahnbreite	Ein Resultat der Studie war, dass es einen Zusammenhang zwischen Straßenbreite und Unfällen an Eisenbahnkreuzungen gab. So kam es an mehrspurigen Fahrbahnen durch die erhöhte Verkehrsdichte auch zu mehr Kollisionen. Dies wurde auch durch die infolge der erhöhten Verkehrsdichte schlechtere Sichtbarkeit auf den Übergang erklärt.	

Tabelle 2: Ergebnisse von Saccomanno et al. (2003): Identifying Highway-Rail Grade Crossing Black Spots in Canada.

Autor(en)	Titel	Methode
Coghlan (1997) in Gou et al. (2003)	Impact of Heavy Vehicles on Crossing Safety-Development of an Adapted Design Tool	Technische Tests
Variablen	Zusammenfassung	
Sichtbereich, Warnzeiten	Kürzere Warnzeiten der Lichtsignalanlagen haben einen Einfluss auf die Sicherheit an Eisenbahnkreuzungen, insbesondere für den Schwerverkehr. Durch zu kurze Warnzeiten kann ein Lkw der, durch sein Gewicht einen längeren Bremsweg hat, Schwierigkeiten haben, vor dem Übergang abzubremesen und im schlechtesten Fall erst auf den Schienen zum Halten zu kommen. Auch spielen die Sichtlinien auf die Eisenbahnkreuzungen eine wesentliche Rolle. Auch hier können unzureichende Sichtlinien durch das späte Erkennen eines herannahenden Zuges vor allem für lange und schwere Fahrzeuge gefährliche Situationen erzeugen.	

Tabelle 3: Ergebnisse von Coghlan (1997) in Gou et al. (2003): Impact of Heavy Vehicles on Crossing Safety-Development of an Adapted Design Tool

Autor(en)	Titel	Methode
Laapotti (2016)	Human risk factors in fatal motor vehicle accidents at passive and active railway level crossings	In-depth accident evaluation
Variablen	Zusammenfassung	
Sichtbereich	Unzureichende Sichtverhältnisse waren bei 37% der untersuchten Unfälle an nicht-technisch gesicherten Eisenbahnkreuzungen ein Unfallfaktor	

Tabelle 4: Ergebnisse von Laapotti (2016): Human risk factors in fatal motor vehicle accidents at passive and active railway level crossings in-depth accident evaluation

Autor(en)	Titel	Methode
Berg et al. (1982)	Causal Factors in Railroad-Highway Grade Crossing Accidents	Fallstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Sichtbereich	Einer der Hauptfaktoren für Unfälle an Eisenbahnkreuzungen ist die verminderte Sicht, durch Vegetation, Topographie oder durch andere Objekte wie Häuser, Werbeschilder etc. (dies entspricht dem weiter oben in den Verhaltensmodellen dargestellten ACAS-System)	
Verkehrsaufkommen, Geschwindigkeit	Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass an Eisenbahnkreuzungen mit hohem Verkehrsaufkommen oder mit höheren Geschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs in Kombination mit niedrigeren Geschwindigkeiten von Zügen mehr Unfälle passieren, da diese Situationen zu einem höheren Risikoverhalten der LenkerInnen führen. Weiters kommt Berg zu dem Schluss, dass ein ausschlaggebender Faktor auch die Anzahl der Züge, die die Eisenbahnkreuzung durchfahren, ist. Die niedrige Erwartung von LenkerInnen, dass ein Zug kommen könnte, führt hier zu mehr Unfällen.	

Tabelle 5: Ergebnisse von Berg et al. (1982): Causal Factors in Railroad-Highway Grade Crossing Accidents

Autor(en)	Titel	Methode
Hutchings (2016)	Are the Root Causes of Errors and Violations at Level Crossings Universal? A Comparison between Level Crossing Risk in South Africa and Great Britain	Fallstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Hohe Verkehrsstärke, keine Anhaltebereitschaft, verdeckte Verkehrszeichen	LenkerInnen, die eine Eisenbahnkreuzung täglich benutzen, machen mehr Fehler, haben öfter Konzentrationsmängel und unterschätzen die Geschwindigkeit herannahender Züge.	

Tabelle 6: Ergebnisse von Hutchings (2016): Are the Root Causes of Errors and Violations at Level Crossings Universal? A Comparison between Level Crossing Risk in South Africa and Great Britain

Annäherung und Verhalten vor der Eisenbahnkreuzung

Erheblich für das sichere Verhalten bei der Querung von Eisenbahnkreuzungen ist das Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen vor der Kreuzung. Die gefahrene Geschwindigkeit, Überholvorgänge, Fahren auf der falschen Seite und Zick-Zack-Fahren sind Verhaltensweisen, die ein korrektes Risikovermeidungsverhalten, im Sinne von Schauen auf Lichtsignalanlagen oder auf die Bahnstrecke, vor der Querung erschweren und sich daher negativ auf das Verhalten auswirken können. Auch das Verhalten direkt vor der Eisenbahnkreuzung spielt eine wesentliche Rolle für das sichere Queren. An welcher Stelle bleiben VerkehrsteilnehmerInnen stehen um zu prüfen, ob eine sichere Überfahrt möglich ist? Schauen VerkehrsteilnehmerInnen nur in eine Richtung oder in beide Richtungen oder gar nicht? Queren VerkehrsteilnehmerInnen noch bei sich senkendem Schranken, umfahren sie Schranken, queren sie bei Rot oder fahren sie noch auf die Gleise, obwohl sich vor ihnen der Verkehr staut und sie dadurch auf den Gleisen zu stehen kommen?

Im Folgenden wird ein Überblick gegeben, welche Ergebnisse unterschiedliche empirische Studien bzgl. der Verhaltensfaktoren, die zur Entstehung von Unfällen beitragen, erbracht haben. Die Tabelle gibt weiters einen Überblick über die jeweils verwendete Methode und die wichtigsten Variablen, die untersucht wurden. Auch diese Variablen wurden in weiterer Folge für die Erstellung der zu erhebenden Variablen weiterverwendet.

Ergebnisse aus der Literatur

Autor(en)	Titel	Methode
Horst (2003)	Safety measures at railway level crossings for pedestrians and bicyclists	Videoaufnahme
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Rotlichtquerung, Zick-Zack-Fahren, Überfahren des Übergangs auf der falschen Seite, Fahren auf oder Überfahren der Mittellinie, Überholen (auch Fahrradfahrer), Konflikte	Es konnte festgestellt werden, dass durch eine durchgezogene Mittellinie, die die beiden Fahrstreifen voneinander trennt, die Geschwindigkeit um etwa 2,5 km/h gesenkt werden kann. Nichtsdestotrotz kann durch diese Maßnahme das Zick-Zack-Fahren nicht verhindert werden. Eine bauliche Trennung der beiden Fahrstreifen kann die Geschwindigkeit ebenfalls um ca. 2,5 km/h reduzieren, verhindert auch das Slalomfahren von motorisierten LenkerInnen und vermindert die Anzahl der schweren Konflikte mit RadfahrerInnen.	

Tabelle 7: Ergebnisse von Horst (2003): Safety measures at railway level crossings for pedestrians and bicyclists

Autor(en)	Titel	Methode
Tey et al. (2014)	Evaluating Driver Behavior Toward Innovative Warning Devices at Railway Level Crossings Using a Driving Simulator	Simulatorstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Respektieren der Warnsignale, Reaktionszeit auf Signale, Alter, Geschlecht	Rüttelstreifen beeinflussen LenkerInnen insofern, dass sie ihre Geschwindigkeit früher reduzieren, nicht jedoch, dass sie öfter vor einer Eisenbahnkreuzung stehen bleiben.	

Tabelle 8: Ergebnisse von Tey et al. (2014): Evaluating Driver Behavior Toward Innovative Warning Devices at Railway Level Crossings Using a Driving Simulator

Autor(en)	Titel	Methode
Ward und Wilde (1996)	Driver Approach Behaviour at an Unprotected Railway Crossing Before and After Enhancement of Lateral Sight Distances: An experimental Investigation of A Risk Perception And Behavioural Compensation Hypothesis	Befragung, Beobachtungen
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Zeit zum Schauen vor Überfahrt	Das Geschwindigkeitsverhalten kurz vor der Eisenbahnkreuzung ist ein wesentlicher Faktor bei Unfällen. Eine langsamere Annäherung ermöglicht gleichzeitig mehr Zeit zum Schauen, ob ein Zug kommt und verlängert die Zeit, um die richtige Reaktion zu setzen.	

Tabelle 9: Ergebnisse von Ward und Wilde (1996): Driver Approach Behaviour at an Unprotected Railway Crossing Before and After Enhancement of Lateral Sight Distances: An experimental Investigation of A Risk Perception And Behavioural Compensation Hypothesis

Autor(en)	Titel	Methode
Horst (2002)	The effectiveness of safety measures at railway level crossings on road user behaviour	Geschwindigkeitsmessung, Verhaltensbeobachtung, Videoaufnahme
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Notbremsungen, Endgültige Standposition, Konflikte	Durch die Implementation von Schwellen konnte die Geschwindigkeit vor Eisenbahnübergängen um bis zu 15 km/h gesenkt werden. Auch wurde die Anzahl der Notbremsungen reduziert. Das Anhalteverhalten vor der Eisenbahnkreuzung wurde verbessert und die Anzahl der Konflikte gesenkt.	

Tabelle 10: Ergebnisse von Horst (2002): The effectiveness of safety measures at railway level crossings on road user behaviour

Autor(en)	Titel	Methode
Road Safety Committee (2008)	Inquiry into Improving Safety at Level Crossings	Fallstudie, Unfallstatistik, Befragung
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Verhalten des Fahrers (Ignorieren des Rotlichts, Durchfahren trotz gesenkten Schrankens, Stehenbleiben auf Gleisen, Nicht-Anhalten),	Die Hauptursache von Unfällen ist, dass VerkehrsteilnehmerInnen entweder den herannahenden Zug nicht Erkennen oder, falls dieser erkannt wurde, diesen ignorieren oder das Risiko falsch einschätzen. Die in dem Untersuchungszeitraum evaluierten Unfälle zeigten, dass in 21% der Fälle die aktivierte Sicherung (Blinksignal) ignoriert wurde und in 7% der Fälle ein Schranken umfahren wurde. 11% der Unfallfahrzeuge kamen auf den Gleisen zum stehen. An nicht-technisch gesicherten Eisenbahnkreuzungen hielten die LenkerInnen in 40% der Fälle nicht vor der Kreuzung an oder gaben dem Zug keinen Vorrang.	

Tabelle 11: Ergebnisse von Road Safety Committee (2008): Inquiry into Improving Safety at Level Crossings

Autor(en)	Titel	Methode
Grippenkoven et al. (2015)	Fehlverhalten von Verkehrsteilnehmern an Bahnübergängen mit Blinklichtsicherung	Radar, Infrarotmessung
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verkehrsstärke (Kolonnenfahren), Position des Fahrzeugs (anhalten - weiterfahren), Verhalten nach Passieren des Zuges	Im 15-tägigen Messzeitraum wurde die Lichtsignalanlage 286 Mal aktiviert. Es kam zu 46 Rotlichtverstößen, bei denen die VerkehrsteilnehmerInnen keine Möglichkeit mehr hatten, rechtzeitig abzubremesen. Weiters wurden von den Autoren „Kolonnenverstöße“ registriert: LenkerInnen folgten einem anderen Fahrzeug und überfuhren dabei das Rotlichtsignal. „Halten und Fahren“: Einige Fahrer hielten zunächst vor dem Bahnübergang an und entschlossen sich kurz darauf dennoch weiterzufahren. Als Erklärung hierfür wurde eine mögliche Fehlinterpretation des Blinklichts als bloße Warnung gegeben oder ein wissentlicher Regelverstoß.	

Tabelle 12: Ergebnisse von Grippenkoven et al. (2015): Fehlverhalten von Verkehrsteilnehmern an Bahnübergängen mit Blinklichtsicherung

Autor(en)	Titel	Methode
Silla et al. (2010)	The effect of speed bumps on driving speeds at road-railway level crossings	Geschwindigkeitsmessung, Verhaltensbeobachtung, Interviews
Variablen	Zusammenfassung	
Geschwindigkeit und Beschleunigung, Anhalteverhalten	Schwellen reduzierten die Geschwindigkeit 10 Meter vor Eisenbahnkreuzungen signifikant, womit die Zeit zum Schauen erhöht wurde. Auch die Möglichkeit, noch vor einem herannahenden Zug stehenzubleiben, wurde verbessert.	

Tabelle 13: Ergebnisse von Silla et al. (2010): The effect of speed bumps on driving speeds at road-railway level crossings

Autor(en)	Titel	Methode
Zaharah (2007)	The development of railway level crossing safety assessment model: a research framework	Fallstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Wohnort, Anzahl der Überfahrten	In 87 Prozent von 85 tödlichen Unfällen wohnten oder arbeiteten die Unfallopfer in der näheren Umgebung der Eisenbahnkreuzung. Weiters wurde gezeigt, dass von diesen 87 Prozent 68 Prozent den Übergang zumindest viermal pro Woche überquerten und 19 Prozent zwischen zwei und vier Mal.	

Tabelle 14: Ergebnisse von Zaharah (2007): The development of railway level crossing safety assessment model: a research framework

Autor(en)	Titel	Methode
Berg et al. (1982)	Causal Factors in Railroad-Highway Grade Crossing Accidents	Fallstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Wartezeiten	Längere Wartezeiten können zu riskanterem Verhalten an Eisenbahnkreuzungen führen, da LenkerInnen ungeduldig werden und trotz aktivierter Sicherungsanlage die Eisenbahnkreuzung queren.	

Tabelle 15: Ergebnisse von Berg et al. (1982): Causal Factors in Railroad-Highway Grade Crossing Accidents

Autor(en)	Titel	Methode
Dinhobl und Lengger (2012)	The Acceptance of red lights at level crossings	Simulatorstudie
Variablen	Zusammenfassung	
Wartezeiten	Testpersonen in einer österreichischen Computersimulationsstudie empfanden durchschnittlich die Wartezeiten bei Lichtzechanlagen ab 116 Sekunden, Halbschranken ab 114 Sekunden und Vollschranken ab 168 Sekunden als zu lang.	

Tabelle 16: Ergebnisse von Dinhobl und Lengger (2012): The Acceptance of red lights at level crossings

Autor(en)	Titel	Methode
Ellinghaus und Steinbrecher (2006).	Das Kreuz mit dem Andreaskreuz: Eine Untersuchung über Konflikte an Bahnübergängen	Befragung
Variablen	Zusammenfassung	
Wartezeiten	18% der LenkerInnen sind bereit, nach langen Wartezeiten Halbschranken zu umfahren	

Tabelle 17: Ergebnisse von Ellinghaus und Steinbrecher (2006): Das Kreuz mit dem Andreaskreuz: Eine Untersuchung über Konflikte an Bahnübergängen

Autor(en)	Titel	Methode
Barić et al. (2016)	Evaluation of pedestrian behaviour at level crossings in urban areas	Videoaufnahme (offen, versteckt), Interview
Variablen	Zusammenfassung	
Wartezeiten, Polizeipräsenz, persönliche Faktoren, Sichtbarkeit des Zuges bei Annäherung, Queren bei Rot	Verhaltensbeobachtung von FußgängerInnen an drei Eisenbahnkreuzungen und nachfolgende Interviews zeigten, dass annähernd 50% der FußgängerInnen bei geschlossenem Schranken die Eisenbahnkreuzung querten. Dieser Prozentsatz wurde auf 0 gesenkt, wenn Polizisten nahe der Eisenbahnkreuzung standen.	

Tabelle 18: Ergebnisse von Barić et al. (2016): Evaluation of pedestrian behaviour at level crossings in urban areas

Auf Basis dieser Literaturrecherche wurde eine Variablenliste von sicherheitsrelevanten Indikatoren erstellt. Diese Liste (siehe Tabelle 19 bis Tabelle 30) beinhaltet Variablen bezüglich der örtlichen Gegebenheiten (Variablen 1 bis 7) sowie über das (Fehl-)Verhalten von VerkehrsteilnehmerInnen (Variablen 8 bis 10), deren Geschwindigkeitsverhalten (Variablen 11), das Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen (Variablen 12) und weitere zusätzliche Variablen (Variablen 13).

3.1.2.Örtliche Gegebenheiten

Von großer Bedeutung für die Feststellung des Einflusses von verkehrssicherheitsteigernden Maßnahmen auf das Verhalten von VerkehrsteilnehmerInnen sind die örtlichen Gegebenheiten. Dies inkludiert im vorliegenden Fall die räumliche Gestaltung vor und nach der Eisenbahnkreuzung, die Sichtverhältnisse sowie das Verkehrsaufkommen. Bei der Gestaltung der EK sind vor allem Sichtverhältnisse und damit einhergehend die Sicherungsart von Bedeutung. In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (Straßenverlauf, Straßenkreuzungen vor der EK, Sichtverhältnisse, Geschwindigkeitsbeschränkungen) kann die Größe des Annäherungsbereichs, in dem die jeweiligen Parameter erhoben werden



müssen, variieren. Um einen generellen Überblick über die Infrastruktur und die baulichen Gegebenheiten an der zu untersuchenden Eisenbahnkreuzung zu erhalten, müssen zu Beginn der Erhebung folgende Variablen erhoben werden, mit dem Zweck, etwaige infrastrukturelle Probleme zu identifizieren:

Beschreibung des Straßenverlaufs und Kreuzungssituationen

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Zusätzliche Anmerkungen
1.1	Straßenverlauf	Wie verlaufen die Straßen zur EK? Gibt es Kurven vor der EK oder verlaufen die Straßen gerade?	Beschreibung des Straßenverlaufs	Am besten eignet sich hier eine wörtliche Beschreibung der Situation im Annäherungsbereich der EK. Diese sollte durch eine Skizze, Plänen oder Fotos unterstützt werden. Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden.
1.2	Kreuzungssituation	Gibt es Kreuzungen vor der EK?	Beschreibung der Kreuzungssituation	
1.3	Andere Besonderheiten	Gibt es vor der EK andere Besonderheiten wie zum Beispiel (Parkplatz-) Ausfahrten	Beschreibung der Situation	

Tabelle 19: Beschreibung des Straßenverlaufs und Kreuzungssituationen

Beschreibung der Infrastruktur für den motorisierten Verkehr im Bereich der Eisenbahnkreuzung

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Zusätzliche Anmerkungen
2.1	Anzahl der Fahrstreifen	Anzahl der Fahrstreifen die in beide Richtungen von und zu der EK führen	Anzahl Fahrstreifen Richtung A zu EK	
			Anzahl Fahrstreifen Richtung A von EK	
			Anzahl Fahrstreifen Richtung B zu EK	
			Anzahl Fahrstreifen Richtung B von EK	

2.2	Fahrbahn- und Fahrstreifenbreiten	Breite der einzelnen Fahrstreifen in Metern	Breite der Fahrstreifen Richtung A zu EK	Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Zu beachten ist, dass sich die Breite des Fahrstreifens, auch durch die gesetzte Maßnahme, ändern kann (z.B. Fahrbahnverengung).	
			Breite der Fahrstreifen Richtung A von EK		
			Breite der Fahrstreifen Richtung B zu EK		
			Breite der Fahrstreifen Richtung B von EK		
		Breite der Fahrbahnen insgesamt in Metern	Breite der Fahrbahn insgesamt Richtung A		Breite der Fahrstreifen Richtung A zu EK plus Breite der Fahrstreifen Richtung B von EK
			Breite der Fahrbahn insgesamt Richtung B		Breite der Fahrstreifen Richtung A von EK plus Breite der Fahrstreifen Richtung B zu EK
2.4	Zulässige Höchstgeschwindigkeit in der Annäherung an die EK	Welche zulässige Höchstgeschwindigkeit gilt in der Annäherung an die EK, in welcher Distanz zur EK wird sie bekanntgegeben und wann wieder aufgehoben? Welche zulässige Höchstgeschwindigkeit gilt davor, welche danach?	Zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung A zu EK Angabe ab welcher Entfernung zur EK das Geschwindigkeitslimit gilt	Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden.	
			Zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung A von EK Angabe ab welcher Entfernung von der EK das Geschwindigkeitslimit aufgehoben wird		
			Zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung B zu EK Angabe ab welcher Entfernung zur EK das Geschwindigkeitslimit gilt		
			Zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung B von EK Angabe ab welcher Entfernung von der EK das Geschwindigkeitslimit aufgehoben wird		

2.6	Straßenbelag	Um welchen Straßenbelag handelt es sich im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der Eisenbahnkreuzung (Asphalt, Schotter, etc.)?	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden..
			Art des Straßenbelags Richtung A von EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B zu EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B von EK	
2.7	Straßenzustand	Wie ist die Straße im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK beschaffen? Sind die Straßen in einem guten Zustand oder gibt es Probleme wie zum Beispiel Schlaglöcher?	Straßenzustand Richtung A zu EK gut / beeinträchtigt	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden..
			Straßenzustand Richtung A von EK gut / beeinträchtigt	
			Straßenzustand Richtung B zu EK gut / beeinträchtigt	
			Straßenzustand Richtung B von EK gut / beeinträchtigt	
2.9 - 2.12	Zustand der Bodenmarkierung	Wie ist der Zustand der Bodenmarkierungen im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK beschaffen. Sind die Bodenmarkierungen in einem guten oder schlechten Zustand?	Ausreichend sichtbar / nicht ausreichend sichtbar Richtung A zu EK Ausreichend sichtbar / nicht ausreichend sichtbar Richtung A von EK Ausreichend sichtbar / nicht ausreichend sichtbar Richtung B zu EK Ausreichend sichtbar / nicht ausreichend sichtbar Richtung B von EK	Angaben müssen zu allen relevanten Bodenmarkierungen im Annäherungsbereich der EK und im Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Insbesondere sind das Leit- und Sperrlinien, Rand- und Begrenzungslinien, Haltelinien, Sperrflächen und Schutzwege.

2.14 – 2.25	Verkehrszeichen	Vorhandensein und Sichtbarkeit von Verkehrszeichen vor der EK	<p>Richtung A Verkehrszeichen XY ist vorhanden Entfernung von Verkehrszeichen XY zur EK Richtung A Verkehrszeichen XY ist gut sichtbar / nicht gut sichtbar</p> <hr/> <p>Richtung B Verkehrszeichen XY ist vorhanden Entfernung von Verkehrszeichen XY zur EK Richtung B Verkehrszeichen XY ist gut sichtbar / nicht gut sichtbar</p>	<p>Alle Verkehrszeichen im Annäherungsbereich der EK und im Wirkungsbereich der Maßnahme müssen aufgenommen werden.</p> <p>Im Speziellen sind das:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahrenzeichen (Bahnübergang mit Schranken, Bahnübergang ohne Schranken, Baken und Andreaskreuze) • Vorschriftenzeichen (Überholverbote, Geschwindigkeitsbeschränkungen) • Gebotszeichen (Vorgeschriebene Fahrtrichtung, Radweg, Gehweg) • Vorrangzeichen (Halt, Vorrang geben) • Hinweiszeichen (Kennzeichnung eines Schutzweges, zum Parkplatz, Einbahnstraße) • entsprechende Zusatztafeln (Entfernung, Länge, spezieller Verlauf)
-------------------	-----------------	---	---	--

Tabelle 20: Beschreibung der Infrastruktur für den motorisierten Verkehr im Bereich der Eisenbahnkreuzung

Variablen bezüglich der Infrastruktur des nichtmotorisierten Verkehrs

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Zusätzliche Anmerkungen
3.1	Radfahranlage	Vorhandensein und Art der Radfahranlage	Radfahranlage in Richtung A zur EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden. Die jeweiligen Angaben beziehen sich auf die in Fahrrichtung rechte Seite. Mögliche Radfahranlagen die unterschieden werden müssen sind: Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen, Radwege, Geh- und Radwege
			Radfahranlage in Richtung A von der EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	
			Radfahranlage in Richtung B zur EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	
			Radfahranlage in Richtung A von der EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	
3.2	Ausmaße der Radfahranlage	Breite der jeweiligen Radfahranlage in Metern	Breite des Radfahranlage Richtung A zur EK	Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Zu beachten ist, dass sich die Breite der Radfahranlage, auch durch die gesetzte Maßnahme, ändern kann.
			Breite des Radfahranlage Richtung A von EK	
			Breite des Radfahranlage Richtung B zur EK	
			Breite des Radfahranlage Richtung B von EK	
3.3	Straßenbelag Radfahranlage	Um welchen Straßenbelag der Radfahranlage handelt es sich im Annäherungsbereich und in unmittelbarer	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.
			Art des Straßenbelags Richtung A von EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B zu EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B von EK	

		Sichtweite nach der EK (Asphalt, Schotter, etc.)?		
3.4	Zustand der Radfahranlage	Wie ist der Zustand der Radfahranlage im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK beschaffen? Ist die Radfahranlage in einem guten Zustand oder gibt es Probleme wie zum Beispiel Schlaglöcher?	Zustand der Radfahranlage Richtung A zu EK gut / beeinträchtigt	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.
			Zustand der Radfahranlage Richtung A von EK gut / beeinträchtigt	
			Zustand der Radfahranlage Richtung B zu EK gut / beeinträchtigt	
			Zustand der Radfahranlage Richtung B von EK gut / beeinträchtigt	
4.1	Fußverkehrsanlage	Vorhandensein und Art der Fußverkehrsanlage	Fußverkehrsanlage in Richtung A zur EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Fußverkehrsanlage handelt es sich?	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden. Die jeweiligen Angaben beziehen sich auf die rechte Seite in Fahrrichtungen. Mögliche Fußgängeranlagen, die unterschieden werden müssen sind: Radfahrstreifen, reiner Gehweg, Geh- und Radwege
			Fußverkehrsanlage in Richtung A von der EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Fußverkehrsanlage handelt es sich?	
			Fußverkehrsanlage in Richtung B zur EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Fußverkehrsanlage handelt es sich?	
			Fußverkehrsanlage in Richtung A von der EK vorhanden oder nicht? Um welche Art von Fußverkehrsanlage handelt es sich?	

4.2	Ausmaße der Fußverkehrsanlage	Breite der Fußverkehrsanlage in Metern	Breite der Fußgängeranlage Richtung A zur EK	Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Zu beachten ist, dass sich die Breite der Fußgängeranlage auch durch die gesetzte Maßnahme ändern kann.
			Breite der Fußverkehrsanlage Richtung A von EK	
			Breite der Fußverkehrsanlage Richtung B zur EK	
			Breite der Fußverkehrsanlage Richtung B von EK	
4.3	Straßenbelag der Fußverkehrsanlage	Um welchen Straßenbelag der der Fußverkehrsanlage handelt es sich im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK (Asphalt, Schotter, etc.)?	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.
			Art des Straßenbelags Richtung A von EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B zu EK	
			Art des Straßenbelags Richtung B von EK	
4.4	Zustand der Fußverkehrsanlage	Wie ist der Zustand der Fußverkehrsanlage im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK beschaffen? Ist die Fußverkehrsanlage in einem guten Zustand oder gibt es Probleme wie zum Beispiel Schlaglöcher?	Zustand der Fußverkehrsanlage Richtung A zu EK gut / beeinträchtigt	Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.
			Zustand der Fußverkehrsanlage Richtung A von EK gut / beeinträchtigt	
			Zustand der Fußverkehrsanlage Richtung B zu EK gut / beeinträchtigt	
			Zustand der Fußverkehrsanlage Richtung B von EK gut / beeinträchtigt	

Tabelle 21: Variablen bezüglich der Infrastruktur des nichtmotorisierten Verkehrs

Sicherung der Eisenbahnkreuzung

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Zusätzliche Anmerkungen
5.1	Frühere Sicherungsarten	Wann wurde die heutige (technische) Sicherung installiert. Welche (technische/n) Sicherung(en) gab es davor?	Wörtliche Beschreibung der früheren Sicherungsarten	
5.2	Früheres Unfallgeschehen	Beschreibung des Unfallgeschehens der letzten 10 Jahren? Wie viele Unfälle, Unfälle mit Verletzten, tödliche Unfälle gab es an der EK?	Wörtliche Beschreibung der Unfallgeschichte	
5.3	Art der Sicherung	In welcher Art und Weise ist die EK gesichert	Art der Sicherung Richtung A zur EK	Mögliche Angaben zur Sicherungen sind: Technisch (Schranken, Halbschranken, Lichtzeichenanlagen, akustische Signale) Nicht-technisch: Gefahrenzeichen, Vorrangzeichen
			Art der Sicherung Richtung B zur EK	
5.4	Zustand der technischen Sicherungsanlagen	In welchem Zustand sind die technischen Sicherungsanlagen	Zustand der technischen Sicherungsanlage Richtung A zur EK ist gut / beeinträchtigt	
			Zustand der technischen Sicherungsanlage Richtung B zur EK ist gut / beeinträchtigt	

5.5	Zeitlicher Ablauf der Sicherung	In welchem zeitlichen Abstand vor Eintreffen des Zuges wird die Sicherungsanlage aktiviert? Wann nach Durchfahren des Zuges wird die Sicherung wieder aufgehoben?	Beschreibung des zeitlichen Ablaufs	<p>Zu beschreiben sind folgende Abläufe:</p> <p>In welchem zeitlichen Abstand vor Eintreffen des Zuges schaltet die Sicherungsanlage zuerst auf gelb und dann auf Rot (in Sekunden)?</p> <p>In welchem zeitlichen Abstand vor Eintreffen des Zuges beginnen sich die Schranken zu senken?</p> <p>Wie lange dauert die Sicherung (gesenkter Schranken, Rotlicht)?</p> <p>Wann wird die Sicherung nach Durchfahren des Zuges wieder ausgeschaltet?</p>
5.6	Geschwindigkeit der Züge	Maximal zulässige Geschwindigkeit der Züge, die sich der EK annähern?	<p>Maximal zulässige Geschwindigkeit des Zuges in km/h Richtung X</p> <hr/> <p>Maximal zulässige Geschwindigkeit des Zuges in km/h Richtung Y</p>	
5.7	Beleuchtung	Ist die EK bei Nacht beleuchtet?	<p>Ist die EK in der Nacht beleuchtet oder nicht?</p> <p>Art der Beleuchtung?</p>	Bei Art der Beleuchtung kann zwischen der Straßenbeleuchtung der Umgebung oder spezieller Lichnanlagen, die direkt auf den Übergang gerichtet sind, unterschieden werden.

5.8	Bauliche Maßnahmen	Gibt es bereits bauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit vor der EK? In welcher Entfernung zur EK sind diese installiert?	Art der baulichen Maßnahme in Richtung A zur EK Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	Beispiele für bauliche Maßnahmen sind Rüttelstreifen, Fahrbahnschwellen oder Fahrbahnverengung? Die Entfernung zu oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, müssen in Relation zum Annäherungsbereich der EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.
			Art der baulichen Maßnahme in Richtung A von EK Entfernung der baulichen Maßnahme von EK in Meter	
			Art der baulichen Maßnahme in Richtung B zur EK Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	
			Art der baulichen Maßnahme in Richtung B von EK Entfernung der baulichen Maßnahme von EK in Meter	

Tabelle 22: Sicherung der Eisenbahnkreuzung

Variablen bezüglich der Sichtverhältnisse und Sichteinschränkungen auf die Eisenbahnkreuzung²

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Zusätzliche Anmerkungen
6.1	Sichtbereich zur EK	Wie weit ist der Punkt auf der Straße entfernt von dem man die EK zum ersten Mal erkennen kann (in Metern)?	Richtung A Entfernung in Meter	
			Richtung B Entfernung in Meter	
6.2	Sichtverhältnisse auf die Sicherungsanlage der EK	Wie weit ist der Punkt auf der Straße entfernt von dem man die Sicherungsanlage zum ersten Mal erkennen kann (in Metern)?	Richtung A Entfernung in Meter	
			Richtung B Entfernung in Meter	
		Sind die Sichtverhältnisse auf die Sicherungsanlage gut oder beeinträchtigt?	Sichtverhältnisse gut / beeinträchtigt Richtung A	
			Sichtverhältnisse gut / beeinträchtigt Richtung B	
6.3	Station in Sichtweite	Gibt es eine Station oder Haltestelle im nahen Umfeld zur EK?	Vorhandensein einer Station/Haltestelle rechter Hand Richtung A	Als nahes Umfeld ist gemeint, dass sich zum Beispiel für Fußgänger die Möglichkeit ergibt, die EK bei aktivierter Sicherung zu queren, um einen Zug noch zu erreichen.
			Vorhandensein einer Station/Haltestelle rechter Hand Richtung B	
		In wie viel Metern Abstand befindet sich diese	Entfernung in Meter rechter Hand Richtung A	

² Bei diesen Variablen müssen beide Fahrrichtungen sowohl des Straßen als auch des Schienenverkehrs berücksichtigt werden.

		Station/Haltestelle?	Entfernung in Meter rechter Hand Richtung B	
6.4	Sichtbereich auf Gleisanlagen	In welcher Entfernung von der EK kann ein sich annähernd Zug vom Sehpunkt aus zum ersten Mal wahrgenommen werden (in Meter)?	Entfernung in Meter Richtung A	Als Sehpunkt ist in der Eisenbahnkreuzungsverordnung (EisbKrVO 2012 §44 (1)) derjenige Punkt definiert, bei dem "Straßenfahrzeuge aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h, von 30 km/h, von 20 km/h, von 10 km/h, von 8 km/h und von 6 km/h mit einer Bremsverzögerung von 2,2 m/s ² bei Straßenfahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit größer als 25 km/h und mit einer Bremsverzögerung von 2,0 m/s ² bei Straßenfahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit bis 25 km/h und einer Erkennungs- und Reaktionszeit für den Straßenbenützer von 1,2 Sekunden und einer Ansprechzeit der Bremsen von 0,6 Sekunden vor der EK anhalten können (Anhalteweg). Dem so ermittelten Wert ist bei Straßenfahrzeugen ein Abstand zwischen vorderer Begrenzung des Fahrzeuges und Lenker des Straßenfahrzeuges von 2,0 m hinzuzurechnen."
			Entfernung in Meter Richtung B	
6.5	Andere Sichtbehinderungen	Gibt es andere Sichtbehinderungen oder Faktoren (z.B.: Sonnenstand), die ein Erkennen der EK, von Sicherungsanlagen, herannahenden Zügen, Verkehrszeichen, Bodenmarkierungen etc. beeinträchtigen?	Beschreibung von Sichtbehinderungen Richtung A	
			Beschreibung von Sichtbehinderungen Richtung B	

Tabelle 23: Variablen bezüglich der Sichtverhältnisse und Sichteinschränkungen auf die Eisenbahnkreuzung

Verkehrsstärke

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
7.1	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen, die die EK pro definierter Zeiteinheit überqueren	Anzahl FußgängerInnen / RadfahrerInnen / Mopeds / Motorrädern / Pkw / Lkw Richtung A	Unterteilt nach FußgängerInnen, RadfahrerInnen, Mopeds, Motorrädern, Pkw, Lkw
			Anzahl FußgängerInnen / RadfahrerInnen / Mopeds / Motorrädern / Pkw / Lkw Richtung B	
7.2	Annäherung an die EK in Kolonne/Gruppe	Erfolgt die Annäherung der VerkehrsteilnehmerInnen an die Eisenbahnkreuzung in einer Kolonne/Gruppe (weniger als 2 Sekunden Abstand zwischen den VerkehrsteilnehmerInnen)? Wie viele VerkehrsteilnehmerInnen befinden sich in dieser Kolonne/Gruppe?	Annäherung in Kolonne/Gruppe ja / nein Richtung A	
			Annäherung in Kolonne/Gruppe ja / nein Richtung B	
			Anzahl VerkehrsteilnehmerInnen in Kolonne/Gruppe Richtung A	
			Anzahl VerkehrsteilnehmerInnen in Kolonne/Gruppe Richtung B	
7.3	Anzahl der Züge	Anzahl der Züge die pro definierter Zeiteinheit die EK passieren	Anzahl Personen- / Güterzüge Richtung X	Unterteilt nach Personen- und Güterzügen
			Anzahl Personen- / Güterzüge Richtung Y	
7.4	Fahrplanmäßige Ankunft der Personenzüge	Anzahl der Personenzüge, die pro definierter Zeiteinheit bei der Überfahrt über die Eisenbahnkreuzung mehr als zwei Minuten verspätet sind	Anzahl Personenzüge Richtung X	
			Anzahl Personenzüge Richtung Y	

Tabelle 24: Verkehrsstärke

3.1.3.(Fehl-)Verhalten

Fehlverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen setzt sich aus unterschiedlichen Variablen zusammen: Einerseits aus einer falschen Position oder zu hoher Geschwindigkeit der motorisierten Fahrzeuge und RadfahrerInnen bei der Annäherung, nicht korrektem Spurhalten auf Fahrstreifen oder unerlaubtem Überholen vor oder auf dem Übergang. Andererseits aus ihrem Verhalten direkt beim Übergang: Rotlichtquerungen, dem Stehenbleiben auf Gleisen oder dem Überfahren von Haltelinien.

Fehlverhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen bei der Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
8.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überquert die EK bei aktivierter technischer Sicherung mit oder ohne Geschwindigkeitsverringern oder er/sie hält vor der EK an und fährt dann bei aktivierter technischer Sicherung weiter	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	

8.2	Nicht-vorschriftsmäßiges Überfahren einer nicht-technisch gesicherten EK	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überquert eine nicht-technisch gesicherte EK nicht vorschriftsmäßig	Überfahren der EK ja / nein Richtung A	Motorisierte VerkehrsteilnehmerIn zeigt keine Reaktion auf Verkehrszeichen und/oder Bodenmarkierungen
			Überfahren der EK ja / nein Richtung B	
8.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn bleibt (z.B. auf Grund von Staubildung) mit dem ganzen Fahrzeug oder mit einem Teil davon auf den Gleisen stehen	Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung A	
			Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung B	
8.4	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überfährt bei der Annäherung die Mittellinie	Ja / Nein Richtung A	
			Ja / Nein Richtung B	
8.5	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überholt bei der Annäherung an die EK ein/e langsamer werdende VerkehrsteilnehmerIn (einspurig, zweispurig)	Ja / Nein Richtung A	
			Ja / Nein Richtung B	
8.6	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeug	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn fährt an einem bereits vor der EK stehendes Fahrzeug (einspurig, zweispurig) vorbei	Ja / Nein Richtung A	
			Ja / Nein Richtung B	
8.7	Verkehrskonflikte	Situationen, in denen eine oder mehrere VerkehrsteilnehmerInnen ein Ausweichmanöver (Beschleunigen, Bremsen, Ausweichen) durchführen müssen, um einen Unfall zu vermeiden	Ausführliche Beschreibung der Situation	

8.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überquert die EK mittig oder auf der falschen Seite	Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung A	
			Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung B	
8.9	Endgültige Standposition vor der EK	Überfährt der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn die Haltelinie?	Überfahren der Haltelinie ja / nein Richtung A	
			Überfahren der Haltelinie ja / nein Richtung B	
		Bleibt der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn so weit vor der Haltelinie stehen, dass er/sie andere VerkehrsteilnehmerInnen behindert?	Behinderung ja / nein Richtung A	
			Behinderung ja / nein Richtung B	
8.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden Fahrzeugen	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn bleibt hinter bereits stehenden VerkehrsteilnehmerInnen stehen. Position in der Kolonne und Gesamtanzahl der VerkehrsteilnehmerInnen.	Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung A	
			Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung B	

Tabelle 25: Fehlverhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen bei der Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Fehlverhalten von RadfahrerInnen bei der Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
9.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Der/die RadfahrerIn überquert die EK bei aktivierter technischer Sicherung mit oder ohne Geschwindigkeitsverringerung oder er/sie hält vor der EK an und fährt dann bei aktivierter technischer Sicherung weiter	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	
9.2	Nicht vorschriftsmäßiges Überfahren einer nicht-technisch gesicherten EK	Der/die RadfahrerIn überquert eine nicht-technisch gesicherte EK nicht vorschriftsmäßig	Überfahren der EK ja / nein Richtung A	RadfahrerIn zeigt keine Reaktion auf Verkehrszeichen und/oder Bodenmarkierungen
			Überfahren der EK ja / nein Richtung B	

9.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Der/die RadfahrerIn bleibt (z.B. auf Grund von Staubbildung) mit dem ganzen Fahrzeug oder mit einem Teil davon auf den Gleisen stehen	Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung A	
			Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung B	
9.4	Verwendung welcher Infrastrukturfläche bei der Annäherung	Nutzung der Radfahranlage bei der Annäherung an die EK Nähern sich RadfahrerInnen der EK auf der Radfahranlage oder auf der Straße?	RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfläche XY Richtung A	Variablenausprägungen müssen je nach Infrastrukturfläche vergeben werden z.B.: 1 = Radweg 2 = Gehsteig 3 = Straße 4 = gemischter Rad-/Gehweg
			RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfläche XY Richtung B	
9.5	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Der/die RadfahrerIn überfährt bei der Annäherung die Mittellinie	Ja / Nein Richtung A	Nur relevant, wenn RadfahrerIn sich auf der Straße der EK annähert
			Ja / Nein Richtung B	
9.6	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Der/die RadfahrerIn überholt bei der Annäherung an die EK ein/e langsamer werdende VerkehrsteilnehmerIn (einspurig, zweispurig)	Ja / Nein Richtung A	
			Ja / Nein Richtung B	
9.7	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeug	Der/die RadfahrerIn fährt an einem bereits vor der EK stehendes Fahrzeug (einspurig, zweispurig) vorbei.	Ja / Nein Richtung A	
			Ja / Nein Richtung B	
9.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Der/die RadfahrerIn überquert die EK mittig oder auf der falschen Straßenseite	Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung A	
			Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung B	

9.9	Endgültige Standposition vor der EK	Überfährt der/die RadfahrerIn die Haltelinie?	Überfahren der Haltelinie ja / nein Richtung A	
			Überfahren der Haltelinie ja / nein Richtung B	
		Bleibt der/die RadfahrerIn so weit vor der Haltelinie stehen, dass er/sie andere VerkehrsteilnehmerInnen behindert?	Behinderung ja / nein Richtung A	
			Behinderung ja / nein Richtung B	
9.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden VerkehrsteilnehmerInnen	Der/die RadfahrerIn bleibt hinter bzw. neben bereits stehenden VerkehrsteilnehmerInnen stehen. Position in der Kolonne und Gesamtanzahl der VerkehrsteilnehmerInnen.	Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung A	Hier kann es sich auch um eine Gruppe handeln die nicht unbedingt hintereinander stehen bleibt sondern auch nebeneinander
			Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung B	

Tabelle 26: Fehlverhalten von RadfahrerInnen bei der Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Fehlverhalten von FußgängerInnen bei Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
10.1	Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Der/die FußgängerIn überquert die EK bei aktivierter technischer Sicherung oder er/sie hält vor der EK an und geht dann bei aktivierter technischer Sicherung weiter	Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	
			Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung A	
			Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges ja / nein Richtung B	
10.2	Nicht vorschriftsmäßige Überquerung einer nicht-technisch gesicherte EK	Der/die FußgängerIn überquert eine nicht-technisch gesicherte EK nicht vorschriftsmäßig	Überqueren der EK ja / nein Richtung A	FußgängerIn zeigt keine Reaktion auf die EK
			Überqueren der EK ja / nein Richtung B	
10.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Der/die FußgängerIn bleibt auf den Gleisen stehen	Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung A	
			Stehenbleiben auf Gleisen ja / nein Richtung B	

10.4	Verwendung welcher Infrastrukturfläche bei der Annäherung	Nutzung der Fußverkehrsanlage bei der Annäherung an die EK Nähern sich FußgängerIn der EK auf der Fußverkehrsanlage oder auf der Straße?	FußgängerIn verwendet Infrastrukturfläche XY Richtung A	Variablenausprägungen müssen je nach Infrastrukturfläche vergeben werden z.B.: 1 = Radweg 2 = Gehsteig 3 = Straße 4 = gemischter Rad-/Gehweg
			FußgängerIn verwendet Infrastrukturfläche XY Richtung B	
10.5	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Der/die FußgängerIn überquert die EK auf der falschen Verkehrsfläche	Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung A	
			Nicht korrekte Querung der EK ja / nein Richtung B	
10.6	Endgültige Standposition vor der EK	Bleibt der/die FußgängerIn vor der Haltelinie stehen?	Stehen bleiben vor der Haltelinie ja / nein Richtung A	
			Stehen bleiben vor der Haltelinie ja / nein Richtung B	
10.7	Anzahl FußgängerInnen die vor der EK stehen bleiben	Die Anzahl der FußgängerInnen die bei der EK stehen bleiben	Anzahl der FußgängerInnen Richtung A	
			Anzahl der FußgängerInnen Richtung B	

Tabelle 27: Fehlverhalten von FußgängerInnen bei Annäherung und Querung der Eisenbahnkreuzung

Geschwindigkeiten von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen

Die Geschwindigkeit der VerkehrsteilnehmerInnen bei der Annäherung an die Eisenbahnkreuzung sowie direkt vor der Überquerung spielt eine wesentliche Rolle für die Sicherheit. Geringere Geschwindigkeiten ermöglichen es den VerkehrsteilnehmerInnen mehr Zeit zum Schauen auf Lichtsignalanlagen und den Verlauf der Eisenbahnstrecke zu haben und auch, um gegebenenfalls eine richtige Reaktion auf einen herannahenden Zug zu setzen.

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
11.1	Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Die gefahrene Geschwindigkeit bei der Annäherung und der Überquerung der EK	Geschwindigkeit bei verschiedenen Messpunkten Richtung A	In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten und dem Wirkungsbereich der Maßnahme müssen unterschiedliche Messpunkte definiert werden. So muss innerorts und bei einer Maßnahme in unmittelbarer Entfernung zur EK bei 30m -25m - 20m – 15m – 10m – 5m sowie direkt auf der EK (0 Meter) gemessen werden. Befindet sich die EK außerorts und ist die Maßnahme mehr als 150 Meter von der EK entfernt, dann auch zusätzlich bei den Bahnbaken 240m– 160m – 80m
			Geschwindigkeit bei verschiedenen Messpunkten Richtung B	
11.2	Geschwindigkeitsänderungen von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Etwaige Geschwindigkeitsänderungen, die motorisierte Fahrzeugen und RadfahrerInnen bei der Annäherung an die EK machen	Geschwindigkeitsänderungen ja / nein Richtung A	
			Geschwindigkeitsänderungen ja / nein Richtung B	
11.3	Notbremsung (Gefahrbremsung) von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Ein/einer motorisierte/r FahrzeuglenkerIn oder RadfahrerInnen muss vor der EK eine Notbremsung (abruptes Abbremsen auf Grund einer Konfliktsituation oder spätes Reagieren auf aktivierte Sicherungsanlage) durchführen.	Notbremsung ja / nein Richtung A	Notbremsung tritt ein, wenn der/die VerkehrsteilnehmerIn plötzlich zur Abwendung einer Gefahr hart bremsst um möglichst schnell stehenbleiben zu können.
			Notbremsung ja / nein Richtung B	

Tabelle 28: Geschwindigkeiten von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen

Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
12.1	Blickverhalten auf Sicherungsanlage	Der/die VerkehrsteilnehmerIn blickt aktiv auf die technische Sicherung	Blick ja / nein Richtung A	
			Blick ja / nein Richtung B	
12.2	Blickverhalten auf Gleisanlage	Der/die VerkehrsteilnehmerIn blickt aktiv auf die Gleisanlage	Blick links / rechts / beide Richtungen / kein Blick Richtung A	
			Blick links / rechts / beide Richtungen / kein Blick Richtung B	

Tabelle 29: Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen

Zusätzliche Variablen

Zu erhebende Variablen		Beschreibung	Variablenausprägung	Anmerkung
13.1	Wetter	Wetterbedingungen zu den Messzeitpunkten	Klar / Nebel / Regen / Schneefall	
13.2	Straßenverhältnisse	Straßenverhältnisse zu den Messzeitpunkten	Trocken / nass / vereist	
13.3	Fahrzeugherkunft	Erfassung des pol. Bezirkes, in dem ein motorisiertes Fahrzeug gemeldet ist	Bezirk des gemeldeten Fahrzeuges	

Tabelle 30: Zusätzliche Variablen

3.2. Konzept und Vorgaben zur Messung der Parameter

Kriterienvergleich mit dem MANEUVER-Bericht

Im Bericht MANEUVER (vgl. KfV: MANEUVER Endbericht, Aigner-Breuss et al. 2013) wurde eine Liste von Kriterien erstellt, die ein von den Autoren so genanntes mobiles Verhaltenserfassungstool (eine automatische Messmethode, um das Verhalten an Eisenbahnkreuzungen zu erheben) erfüllen sollte, um bauliche oder technische Sicherungsmaßnahmen an Eisenbahnkreuzungen zu evaluieren. Im Folgenden ein Vergleich der Kriterien aus dem MANEUVER-Bericht mit den Variablen, die in SESAM erfasst wurden. Die im Projekt SESAM verwendete Methode umfasst alle Kriterien des im MANEUVER Bericht vorgeschlagenen mobilen Verhaltenserfassungstools, spezifiziert diese über MANEUVER hinausgehend noch im Detail und erprobt sie in der Praxis an einem exemplarischen Beispiel (vgl. Kapitel 4- EK Pernitz Wipfelhofstrasse).

Parameter nach MANEUVER	Durch SESAM abgedeckt	Datenerfassung SESAM durch...	Erfasste Daten, Informationen durch SESAM	Wertigkeit nach MANEUVER
Sicherungsart	Ja	Vorerhebung	Schranken, LZA, nicht-technisch gesichert	Unbedingt erforderlich
Rotlichtdauer, Sperrzeit	Ja	Video, Wärmebildkamera	Häufigkeit Rotlicht	Unbedingt erforderlich
Tempolimit	Ja	Vorerhebung	Vorhandensein und Bekanntmachung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	Unbedingt erforderlich
Verkehrszeichen, Zusatzmaßnahmen	Ja	Vorerhebung	Straßenausrüstung: Verkehrszeichen, Bodenmarkierungen etc. im Vorfeld der EK	Unbedingt erforderlich
geografische Ausrichtung der Straße	Ja	Vorerhebung	Himmelsrichtungen des Straßenverlaufs	Wünschenswert
Entfernung EK - Straßenkreuzung	Ja	Vorerhebung	Entfernung in Metern zur nächsten Straßenkreuzung	Wünschenswert
Straßenverlauf im Annäherungsbereich	Ja	Vorerhebung	Trassierung, Straßenzustand	Wünschenswert

Straßenbreite	Ja	Vorerhebung	Fahstreifenbreite in Metern und Anzahl Fahstreifen pro Fahrtrichtung	Wünschenswert
Vegetation	Ja	Vorerhebung	Vorhandensein und Art des Bewuchses im Vorfeld der EK	Wünschenswert
Wetter	Ja	Video	Niederschlagsform	Wünschenswert
Verkehrsstärke	Ja	Video, Wärmebildkamera	Anzahl an Kfz pro Zeiteinheit	Unbedingt erforderlich
Klassifizierung VerkehrsteilnehmerInnen	Ja	Video, Wärmebildkamera	Autos, LKW, Busse FußgängerInnen, RadfahrerInnen, etc.	Unbedingt erforderlich
Fahrzeugklasse	Ja	Video, Wärmebildkamera	Pkw, Lkw, Bus, Sattelfahrzeug, einspurige Fahrzeuge	Unbedingt erforderlich
Verweildauer im Risikobereich	Ja	Wärmebildkamera	Pro Fahrzeug in Sekunden	Unbedingt erforderlich
Annäherungsgeschwindigkeit	Ja	Wärmebildkamera	Pro Fahrzeug in km/h	Unbedingt erforderlich
Fahrzeugabstände	Ja	Wärmebildkamera	Zwischen den Fahrzeugen in Sekunden	Unbedingt erforderlich
Fahrzeugherkunft	Ja	Video	Politischer Bezirk und Nation der Kfz	Unbedingt erforderlich
Zugzahlen	Ja	Video, Wärmebildkamera	Anzahl Züge und Uhrzeit	Wünschenswert
Anhaltebereitschaft	Ja	Wärmebildkamera	Beachtung des Verkehrszeichens „Halt“	Unbedingt erforderlich
Rotlichtübertretung	Ja	Wärmebildkamera	Einfahrt bei Rot ja/nein	Unbedingt erforderlich
Überholen direkt auf EK	Ja	Wärmebildkamera	Ja/nein bzw. wer überholt wen	Wünschenswert
Zusätzlich in SESAM				
Blickverhalten	Ja	Video	Blickrichtung	

Tabelle 31: Vergleich der erhobenen Variablen im MANEUVER-Bericht und dem Projekt SESAM

3.3. Beschreibung des Messsystems in SESAM

Für die Aufzeichnung der Messdaten wurden zwei Systeme an der Eisenbahnkreuzung eingesetzt. Beide Systeme bestanden aus einem Rechner, an welchem jeweils eine Wärmebildkamera (Optris PI400), eine Sichtkamera (WansView w2) und eine USB Festplatte angeschlossen waren. System 1 konnte mit Netzstrom aus dem ÖBB-Versorgungshäuschen

betrieben werden, was die Wartung des Systems erheblich erleichterte. Die Energieversorgung für System 2 erfolgte mit Hilfe von Akkumulatoren. Damit konnte gezeigt werden, dass ein autarker Einsatz des Systems, unabhängig von der vorhandenen Infrastruktur vor Ort, möglich ist und dass sich die hier verwendete Messmethode auch für nicht-technisch gesicherte Eisenbahnkreuzungen eignet.

Die Aufzeichnung der Videodaten erfolgte mithilfe einer am Fraunhofer IVI entwickelten Software, welche die von den Kameras bereitgestellten Bilder aufgreift und auf der externen USB Festplatte abspeichert. Ein weiteres Programm überprüft diesen Vorgang und reagiert mit einem Neustart des Systems, sollten Probleme erkannt werden (bspw. kein Eingangssignal, keine abgespeicherten Daten).

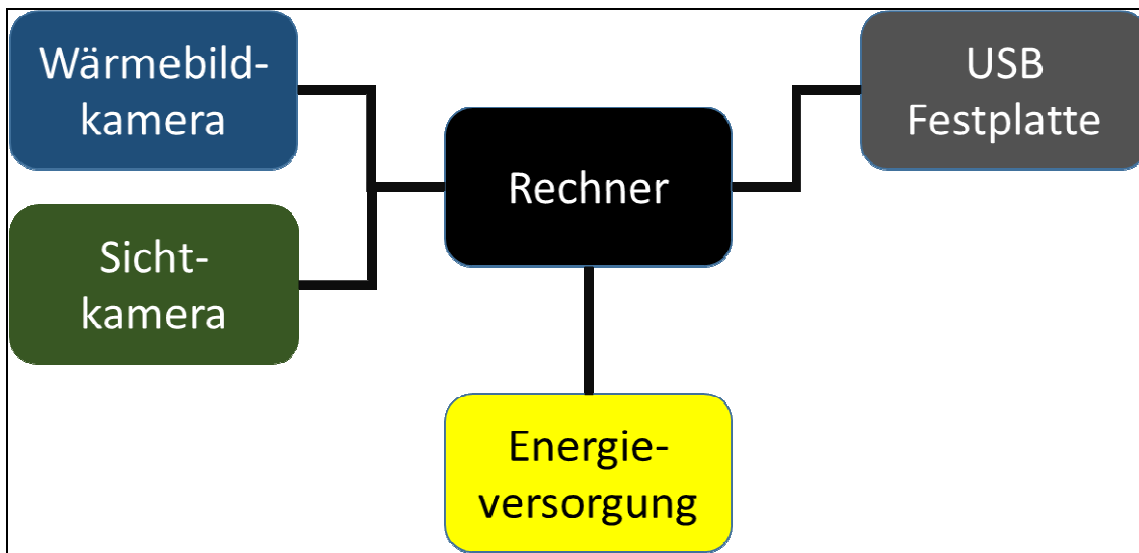


Abbildung 1: Messsystem

Typ	Fabrikat	Auflösung in Pixel	Optik in Grad Blickwinkel (horizontal/vertikal)
Wärmebildkamera	Optris PI400	382 x 288	80 / 56
Sichtkamera	WansView w2	1920 x 1080	65 / 65

Tabelle 32: Verwendete Kameras



Abbildung 2: Standorte der Systeme

3.4. Beschreibung der Methode: Videoaufzeichnung mit Wärmebildkamera

3.4.1. Funktionsweise

Die verwendeten Wärmebildkameras detektieren die von Objekten abgestrahlte elektromagnetische Strahlung im thermischen Spektralbereich (Wellenlänge 8-15 μm) auf Basis des Bolometer-Sensors. Im Vergleich zu Kameras im sichtbaren Spektralbereich, welche im Wesentlichen von Objekten reflektiertes Licht aufzeichnen, sind im thermischen Spektralbereich alle Objekte selbst Strahler. Eine separate Lichtquelle ist daher nicht erforderlich. Dies ist besonders für Personen- und Nachtaufnahmen vorteilhaft. Eine Besonderheit im thermischen Spektralbereich ist, dass Materialien zum Teil andere optische Eigenschaften haben. Wasser und Glas sind im thermischen Spektralbereich beispielsweise nicht transparent, sondern schwarz bzw. reflektierend. Die Kamerasoftware erlaubt es den detektierten Strahlungsfluss in eine Temperatur der Objekte umzurechnen. Dieses Temperaturbild wird aufgezeichnet und kann als Falschfarbdarstellung oder Schwarzweißbild angezeigt werden.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahmen unabhängig von Beleuchtungssituation möglich (v.a. nachts vorteilhaft) • Anonyme Daten (keine Kennzeichen und Personen erkennbar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera vergleichsweise teuer • Auflösung niedriger • Herstellerspezifische Schnittstelle und Formate

Tabelle 33: Vor- und Nachteile der Wärmebildkamera

3.4.2. Einsatz am Testort

Für die Installation des Kamerasystems wurde die Halterung des Andreaskreuzes und der Lichtsignalanlage genutzt (Abbildung 3). Die Wärmebild- und Sichtkamera wurden jeweils mit Rohrschellen an das Rohr montiert, an welchem das Andreaskreuz befestigt ist. Das Gehäuse für Rechner und Festplatte wurde mit Hilfe einer Adapterplatte an die vorhandenen Gewindebohrungen am Mast der Anlage befestigt. Die Energieversorgung erfolgte mit einem Netzteil aus dem Versorgungshaus (rechts im Anschnitt zu sehen).

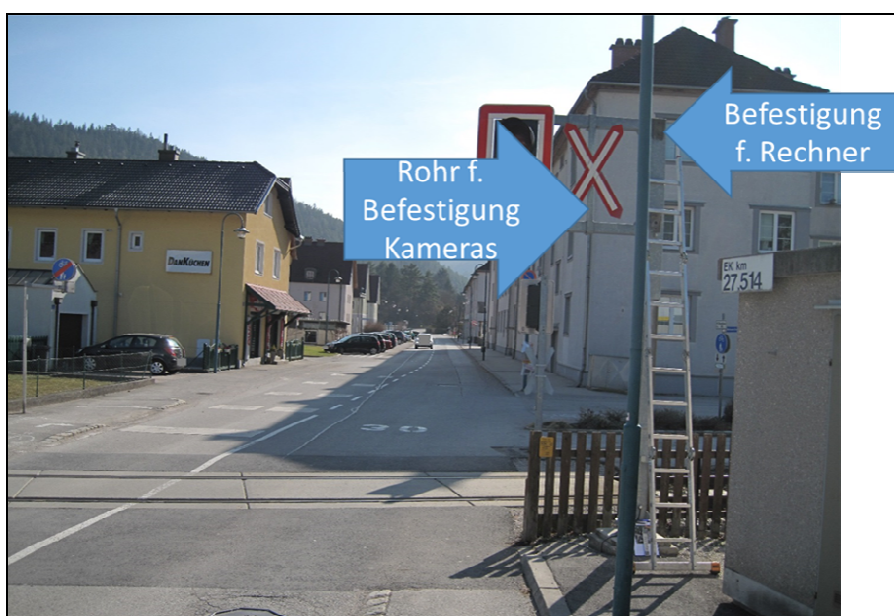


Abbildung 3: Installation Kamerasystem 1

Die Sichtfelder von Wärmebildkamera (Abbildung 5) und Sichtkamera (Abbildung 9) überdecken jeweils den Einlaufbereich der Fahrzeuge bis kurz vor dem Überqueren des Schienenbereiches. Bei der Installation ist zu beachten, dass für eine gute Qualität der

Trajektorien die Wärmebildkamera möglichst weit oben zu positionieren ist. Die RGB-Kamera, die den für das menschliche Auge sichtbaren Frequenzbereich abdeckt, sollte hingegen so positioniert werden, dass das Verhalten des Fahrers im Fahrzeug durch die Windschutz- und Seitenscheiben möglichst lange beobachtet werden kann.

Installation System 2

Analog zum Kamerasystem 1 wurden Kameras und Rechner des System 2 am Mast der Lichtsignalanlage befestigt (Abbildung 4). Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten war eine direkte Energieversorgung nur schwer möglich. Deshalb erfolgte für das Kamerasystem 2 die Energieversorgung über Akkumulatoren. Diese mussten nach vier Messtagen gewechselt werden. Da dieser Zeitraum auch dem maximalen Speicherplatz auf den USB-Festplatten entspricht, führte der notwendige Austausch der Akkumulatoren nur zu einem geringen Mehraufwand im Betrieb.



Abbildung 4: Installation Kamerasystem 2



Abbildung 5: Sichtfeld Wärmebildkamera Standort 1

Die Ausrichtung der Wärmebild- und Sichtbildkamera erfolgte wiederum so, dass der Einlauf der Fahrzeuge bis zur Gleisüberquerung beobachtet werden kann (Abbildung 6 und Abbildung 10).



Abbildung 6: Sichtfeld Wärmebildkamera Standort 2

3.4.3. Datenaufbereitung und Datenanalyse

Nach der Durchführung der Messungen wurden die Videodaten aufbereitet und somit für die Analyse vorbereitet.

Objekterkennung

Das Ziel dieses Arbeitsschrittes ist die automatisierte Detektion und – örtlich begrenzt – Verfolgung von sich bewegenden Objekten im Straßenverkehr. Dafür werden zeitlich aufeinanderfolgende Einzelbilder (sog. Frames) miteinander verglichen. Mithilfe eines statistischen Hintergrundschätzers werden potentielle Objekte vom Bildhintergrund unterschieden. Werden bei zwei aufeinanderfolgenden Frames hinreichend ähnliche Objekte erkannt, erfolgt die Verknüpfung der Frames zu einem sich bewegenden Objekt. Zur Beurteilung der Ähnlichkeit der Objekte dienen unter anderem folgende Merkmale:

- Objektgröße
- Objektkoordinaten
- Bewegungsrichtung
- Geschwindigkeit

Das Ergebnis der Objekterkennung ist neben den oben aufgeführten Merkmalen insbesondere auch die Ermittlung des Fußpunktes der Objekte auf der Straßenebene.

Objektverfolgung

Mithilfe der Ergebnisse aus der Objekterkennung werden in diesem Schritt die Objekte einzelnen Trajektorien zugeordnet. Dies geschieht durch die Verwendung eines Kalman-Filters³ in Verbindung mit der Geschwindigkeit und Position aus der Objekterkennung.

³ Basierend auf den Bewegungsgleichungen wird der Zustand eines Objekts (Position und Geschwindigkeitsvektor) geschätzt. Für die Zuordnung eines Objekts wird die Position anhand des Zustands prädiiziert und mit dem Treffer der Objekterkennung verglichen. Liegen erkanntes und prädiiziertes Objekt zusammen, wird das Objekt dem Schätzer (der Trajektorie) zugeordnet und der Zustand des Schätzers aktualisiert.

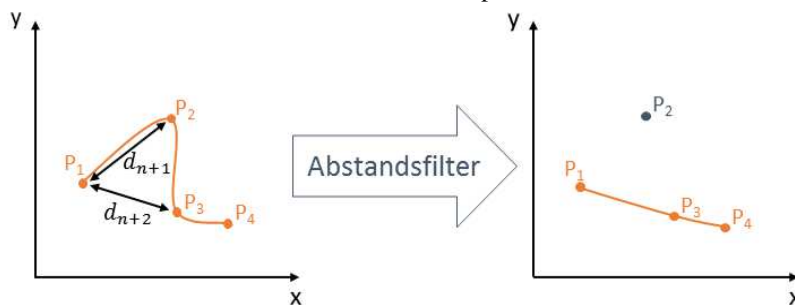
Außerdem erfolgt eine Filterung der Objekte nach Objektgröße und Position, um den Datensatz auf Objekte von Interesse (FußgängerInnen, RadfahrerInnen und Fahrzeuge auf der Straße bzw. auf dem Gehweg) zu beschränken.

Aufbereitung der Rohtrajektorien

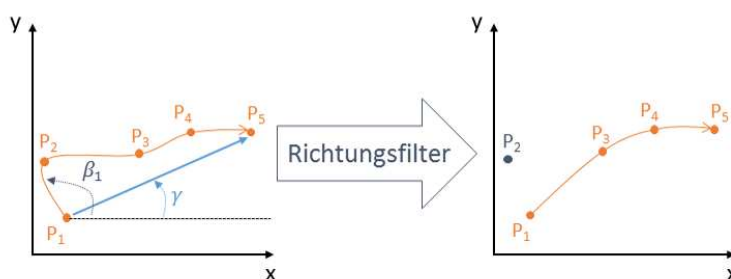
Nach den vorangegangenen Schritten (Objekterkennung und Objektverfolgung) erfolgt die weitere Bearbeitung der zuvor gewonnenen Rohtrajektorien. Das Ziel der Aufbereitung ist die Gewinnung möglichst realitätsnaher Bewegungsverläufe der Objekte, welches insbesondere auf die Glättung der zeitlichen Verläufe der Trajektorien hinausläuft. Dafür werden die einzelnen Stützpunkte jeder Rohtrajektorie nach verschiedenen Kriterien bewertet und gegebenenfalls aus der Trajektorie herausgefiltert (siehe Abbildung 7 a) und b)).

Außerdem werden mehrere Trajektorien, deren zeitliche und örtliche Distanz, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung hinreichend genau übereinstimmen, zu nur einer Trajektorie zusammengefasst (siehe Abbildung 7 c)). Dadurch soll vermieden werden, dass ein fragmentiert erfasstes Objekt mehrfach in der Analyse berücksichtigt wird.

a) Filter nach Abstand zwischen einzelnen Stützpunkten



b) Filter nach Richtung zwischen einzelnen Stützpunkten



c) Zusammenfügen von Trajektorien

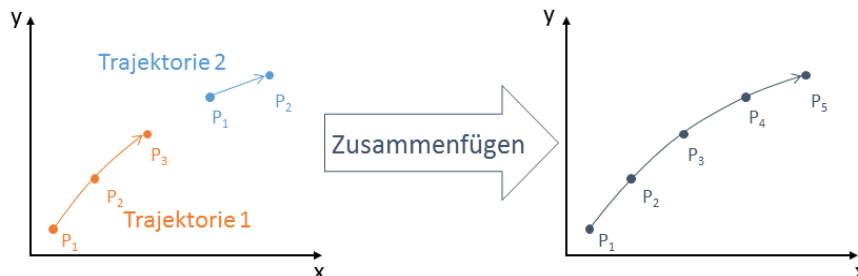


Abbildung 7: Aufbereitung der Rohtrajektorien (Prinzipdarstellung)

Datenanalyse

Nach der Aufbereitung der Daten erfolgt deren Analyse. Hierbei werden weitere Merkmale der Trajektorien ermittelt. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Klassifikation der Objekte (FußgängerInnen, RadfahrerInnen, Pkws), die Zuordnung zu einzelnen Fahrstreifen oder auch die Berechnung der Entfernung zur Eisenbahnkreuzung. Mithilfe dieser Daten kann im Anschluss die statistische Auswertung durchgeführt werden.

Abschätzung des zeitlichen Aufwands

Der Aufwand der einzelnen Arbeitsschritte ergibt sich folgendermaßen:

1. Objekterkennung und Objektverfolgung mittels Bildverarbeitung

Dieser Prozess ist sehr rechen- und dadurch auch zeitaufwändig. Die Bearbeitung jeder Stunde aufgenommenen Videomaterials dauert etwa 40 bis 80 Minuten. Die Dauer der Berechnung hängt zum einen von der verwendeten Hardware ab, die für die Bildverarbeitung eingesetzt wird. Zum anderen ist sie vom Inhalt des Videos abhängig. Je mehr bewegte Objekte im Bild enthalten sind, desto länger dauert der Prozess. Ein Grund dafür ist beispielsweise die Prädiktion der Bewegungen erkannter Objekte (siehe auch Fußnote zur Funktionsweise des Kalman-Filter).

Bei der Verwendung von zwei Kamerasystemen und der Aufnahme von vier Wochen Videomaterial ergibt sich theoretisch eine maximale Dauer der Bildverarbeitung von etwa zehn Wochen. Durch den parallelen Einsatz von bis zu zehn Workstations konnte der tatsächliche Rechenaufwand auf etwa fünf Tage reduziert werden.

2. Aufbereitung Rohtrajektorien

Ähnlich wie bei der Bildverarbeitung ist der Aufwand dieses Arbeitsschritts stark davon abhängig, wie viele Trajektorien im betrachteten Zeitraum erkannt werden. Deshalb ist eine genaue Angabe zum zeitlichen Aufwand nur bedingt möglich. Im Mittel beträgt die Bearbeitungszeit einer Stunde der Wärmebildaufnahmen etwa 1/15 der Bearbeitungszeit der Bildverarbeitung, also etwa zwei bis fünf Minuten.

Auch hier wurden mehrere Workstations parallel betrieben, um die Dauer der Aufbereitung aller Rohtrajektorien zu reduzieren. In der Summe ergab sich bei der gegenständlichen Auswertung eine Bearbeitungszeit von etwa acht Stunden.

3. Datenanalyse und statistische Auswertung

Die Dauer dieser Arbeitsschritte hängt neben der Anzahl der zugrundeliegenden Daten vor allem vom Umfang der statistischen Analyse ab. Beispielsweise beeinflusst das Aggregationsniveau (stunden-, tage- oder wochenweise Aggregation der Daten) oder auch die Anzahl der zu generierenden Diagramme die Dauer der Auswertung.

3.5. Beschreibung der Methode: Videoaufzeichnung mit RGB-Kamera

Videodaten, welche mithilfe der Wärmebildkamera aufgenommen werden, sind nativ anonym – Fahrzeugkennzeichen oder Gesichter von Personen sind nicht zu erkennen. Aus diesem Grund werden zusätzlich zu den Wärmebildkameras zwei RGB-Kameras eingesetzt, mit deren Hilfe eine Untersuchung der Blickrichtung der FahrzeuglenkerInnen möglich ist. Das verwendete Modell der RGB-Kamera ist eine WansView W2 HD IP-Kamera.

3.5.1. Funktionsweise

Die RGB-Kamera liefert einen stetigen Video-Stream mit einer maximalen Auflösung von 1920 x 1080 Bildpunkten. Mit einer Aufnahmesoftware (Eigenentwicklung Fraunhofer IVI) wird der Video-Stream aufgezeichnet, in das gängige Videoformat „Audio Video Interleave“

(kurz AVI) umgewandelt und auf der externen Festplatte gespeichert. Vor dem Speichervorgang wird die Videodatei mit einem Passwort geschützt. Dadurch ist gewährleistet, dass zum Beispiel im Fall eines Diebstahls der Messausrüstung, ein unbefugter Zugriff auf personenbezogene Daten ausgeschlossen ist.

Einen Vorteil der verwendeten RGB-Kamera stellt deren Schutzklasse IP66 dar. Damit ist die Kamera staub- und wasserdicht, wodurch kein zusätzliches Gehäuse benötigt wird. Ein weiterer Vorteil der Kamera ist die Art des Anschlusses. Die Verbindung zum PC erfolgt per Ethernet-Kabel (RJ-45 Stecker), sodass die wenigen USB-Anschlüsse des PCs weiterhin für Wärmebildkamera und Festplatte verwendet werden können. Dies ermöglicht die Aufnahme der Wärmebild- und RGB-Videos durch den Einsatz eines einzelnen PCs. Das ist insbesondere für das autarke Messsystem entscheidend. Ein zusätzlicher PC für den Betrieb der RGB-Kamera hätte zwangsläufig den Einsatz mindestens zweier weiterer Akkumulatoren erforderlich gemacht. Dadurch wären die Materialkosten (zusätzlicher PC, Akkumulatoren, Ladegerät) und der Arbeitsaufwand während Installation und Wartung des Systems erhöht worden.



Abbildung 8: Das Gehäuse zum Schutz der Messausrüstung enthält PC (1), Festplatte (2) und Lüfter (3)

Gleichzeitig ist die Verwendung eines einzelnen PCs für die Aufnahme der Wärmebild- und RGB-Videos auch ein Nachteil. Testläufe im Labor haben gezeigt, dass die andauernd hohe Prozessorlast bei der Aufnahme der Wärmebild- und RGB-Videos eine starke Erwärmung des Messsystems (PC, Festplatte) verursacht. Dieser Effekt wurde auch dadurch verstärkt, dass das Gehäuse, in dem sich Festplatte und PC befinden, luft- und wasserdicht ist. Um einer Überhitzung und somit einem Totalausfall der Messausrüstung vorzubeugen, wurde das Gehäuse mit einer aktiven Belüftung ausgestattet (siehe auch Abbildung 8). Dadurch können die Messsysteme auch in warmen Sommermonaten durchgehend betrieben werden.

3.5.2. Einsatz am Testort

Die Positionierung der Kamerasysteme an der Eisenbahnkreuzung und das jeweilige Sichtfeld der Sichtkamera werden in Abbildung 9 und Abbildung 10 dargestellt. Der Blickwinkel der Sichtkamera ist enger als der der Wärmebildkamera, Sowohl Sicht- als auch Wärmebildkameras wurde aber so ausgerichtet, dass die gesamte Annäherung der VerkehrsteilnehmerInnen an die Eisenbahnkreuzung erfasst werden kann.

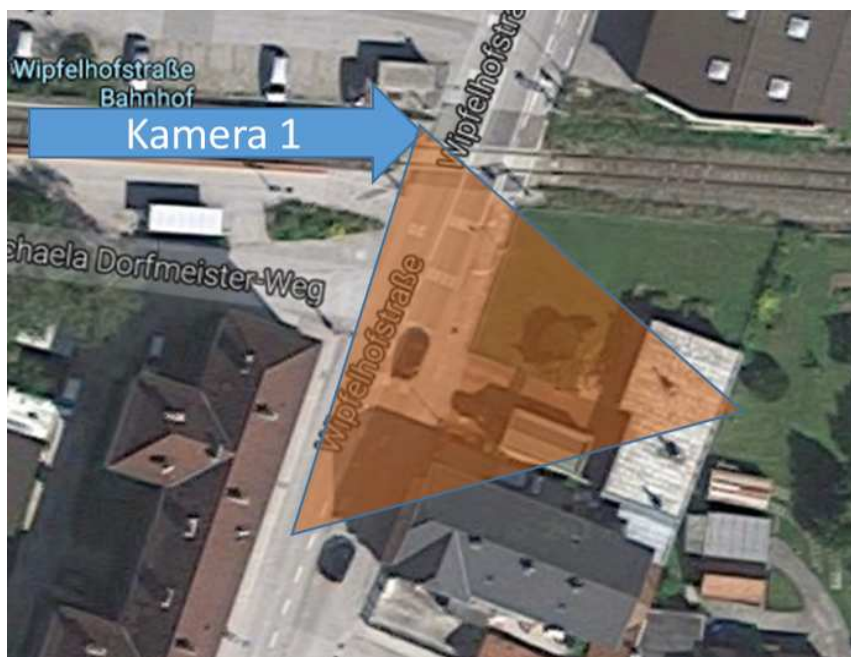


Abbildung 9: Sichtfeld Sichtkamera Standort 1



Abbildung 10: Sichtfeld Sichtkamera Standort 2

3.5.3. Datenaufbereitung und Datenanalyse

Die in passwortgeschützten Archiven gespeicherten aufgezeichneten Videos der Sichtkameras wurden für die Analyse entpackt und mit der Software „VLC Player“ geöffnet. Dieser erlaubt eine schnelle Veränderung der Abspielgeschwindigkeit und das Navigieren durch die Videos mittels Tastenkombinationen. Die auf diese Weise in verschiedenen Geschwindigkeiten betrachteten Überfahrten wurden mit den entsprechenden Daten zu Fahrzeug, Blickverhalten, Spurhalten und Rotquerungen in eine Excel-Datenbank eingetragen. Die so entstandene Datenbank wurde in SPSS importiert, um weitergehende statistische Analysen durchzuführen.

4. ERGEBNISSE

In diesem Kapitel erfolgt die Beschreibung der Ergebnisse der Datenanalyse. Auch wenn die zu evaluierende Maßnahme nur auf motorisierte VerkehrsteilnehmerInnen wirken sollte, werden Ergebnisse für alle Gruppen von VerkehrsteilnehmerInnen beschrieben. Das geschieht um zu zeigen, dass mit Hilfe dieser Methode auch das (Fehl-)Verhalten von nicht-motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen evaluiert werden kann, also die Methode auch für Maßnahmen, die (auch) auf diese Gruppen abzielen, verwendet werden kann. Um die Ergebnisse vor dem lokalen Kontext verstehen zu können, wird zuvor auf die örtlichen Gegebenheiten der im Projekt SESAM untersuchten Eisenbahnkreuzung eingegangen.

4.1. Örtliche Gegebenheiten der EK Wipfelhofstraße

Bei der Eisenbahnkreuzung Pernitz Wipfelhofstraße handelt es sich um einen mit einer Lichtsignalanlage gesicherten Übergang. Die Lichtsignalanlage schaltet ca. 20 Sekunden vor Durchfahrt des Zuges zuerst auf Gelb und in weiterer Folge auf Rot und erlischt circa fünf Sekunden nach Durchfahrt des Zuges. Auf den Übergang wird mittels Gefahrenzeichen und Bodenmarkierungen hingewiesen und er ist nachts im Rahmen der innerörtlichen Straßenbeleuchtung beleuchtet.

Eine zweispurige Fahrbahn (ein Fahrstreifen in jede Richtung) führt zum Übergang. Die Breite des Fahrstreifens in Richtung Norden/Hauptstraße ist 2,8 Meter und in Richtung Süden/Ortsteil Ortmann 3,1 Meter. In Blickrichtung Süden/Ortsteil Ortmann gibt es 10 Meter vor dem Übergang auf der rechten Seite eine Ausfahrt zu einem Pendlerparkplatz. Weiters zweigt nach dem Übergang ebenfalls rechts eine Sackgasse ab, bei der es für RadfahrerInnen eine Durchfahrt zum Piestingtalradweg gibt. Weitere 50 Meter weiter südlich gibt es auf der linken Seite Abzweigungen in das Wohngebiet Pernitz-Ortmann.

In Blickrichtung Süden/Ortsteil Ortmann gibt es vor dem Übergang zu beiden Seiten einen Gehweg, wobei jener auf der linken Seite ein gemischter Geh- und Radweg ist (siehe Abbildung 11). Nach dem Übergang endet der Geh-/Radweg auf der linken Seite nach drei Metern (Radweg biegt nach rechts ab). Auf der rechten Seite wird der Gehweg ebenfalls durch die Sackgasse kurz unterbrochen.

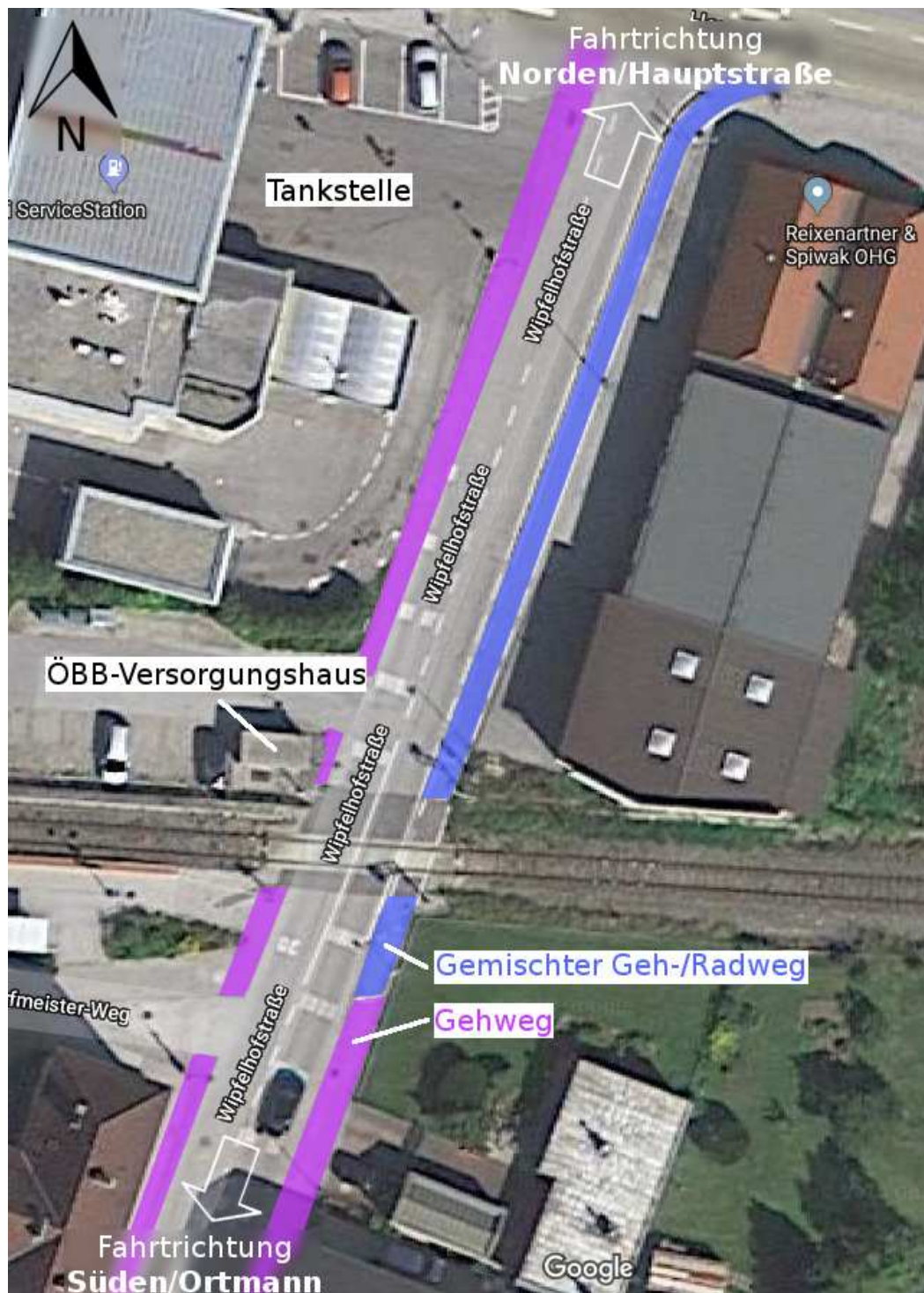


Abbildung 11: Übersichtskarte der EK Pernitz/Wipfelhofstraße

Alle Verkehrsanlagen sind asphaltiert und in einem guten Zustand. Das Geschwindigkeitslimit ist in beiden Richtungen 30 km/h. Die Bodenmarkierungen vor der Eisenbahnkreuzung (Optische Tempobremse) wie auch die Haltelinie sind bereits etwas abgenutzt, aber immer noch gut erkennbar.

Die Länge des Sichtbereichs direkt auf den Übergang und auf die Lichtsignalanlagen beträgt in Richtung Norden/Hauptstraße mehr als 200 Meter, in Richtung Süden/Ortsteil Ortman etwa 50 Meter (die Wipfelhofstraße mündet in die Hauptstraße daher ist ein längerer Sichtbereich nicht möglich). Sichtbehinderungen auf die Eisenbahnstrecke gibt es in Richtung Süden/Ortsteil Ortman auf der rechten Seite, da sich direkt vor dem Übergang ein Wartungshäuschen befindet, um das man bei der Anfahrt auf die Eisenbahnkreuzung aber teilweise herumblicken kann. Auf die linke Seite hat man gegenwärtig etwa 10 Meter vor der Kreuzung ca. 30 Meter Sicht auf den Gleiskörper. In Richtung Norden/Hauptstraße gibt es keine Sichtbehinderungen auf die Eisenbahnstrecke und man hat ca. 15 Meter vor der Kreuzung nach links ca. 50 Meter und nach rechts ca. 30 Meter freie Sicht auf die Eisenbahnstrecke. Direkt vor der Eisenbahnkreuzung hat man aus beiden Richtungen kommend auf beide Seiten mehr als 100 Meter freie Sicht. Die relativ schlechte Einsicht auf den Gleisverlauf ist ein Grund dafür, dass diese Eisenbahnkreuzung technisch gesichert ist.

Die zu evaluierenden Temposchwellen wurden am 5.6.2017 implementiert. In beiden Fahrrichtungen wurden Schwellen mit einer Höhe von 60 mm gewählt um eine Geschwindigkeitsreduktion auf 10 km/h zu erzielen. Verwendet wurden Tempo-Hemmschwellen der Firma Nissen Road Safety Solutions aus Recycling-Kunststoff in der Farbe gelb-schwarz (Produktnummern: N 070357-1, N 070357-2, N 070357-3). In Fahrrichtung Norden/Hauptstraße wurde die Schwelle 19 Meter vor der Haltelinie eingebaut und später um 1,5 Meter nach hinten versetzt und verlängert, da es zu Umfahrungen der Schwelle kam. In Fahrrichtung Richtung Süden/Ortsteil Ortman betrug der Abstand zur Haltelinie 15 Meter. Der gewählte Abstand zum Gleiskörper ermöglicht, dass sich die StraßenverkehrsteilnehmerInnen nach dem Überfahren der Schwelle auf den Bahnübergang konzentrieren können und Zeit haben um auf die Lichtsignalanlage zu schauen.

Fahrtrichtung Norden/Hauptstraße, Entfernung zum Gleiskörper ca. 15 Meter



Fahrtrichtung Norden/Hauptstraße, Entfernung zum Gleiskörper ca. 3 Meter



Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann, Entfernung zum Gleiskörper ca. 10 Meter



Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann, Entfernung zum Gleiskörper ca. 3 Meter



Abbildung 12: Sichtverhältnisse an der EK Wipfelhofstraße

4.2. Ergebnisse der Daten der Wärmebildkamera

4.2.1. Abdeckung der Messdaten

Für die Bewertung der Sicherungsmaßnahme sollte das Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen vor und nach der Installation der Maßnahme (Temposchwelle) aufgezeichnet werden. Dabei war für jede Messperiode (siehe Tabelle 34) eine Messung von mindestens sieben Tagen vorgesehen. Insgesamt sollten aufgrund der Überlegungen im Kick-off-meeting, in Abwandlung des bei Projekteinreichung vorgesehenen Designs⁴, vier Messungen durchgeführt werden.

Termin	Arbeitsinhalt	Bemerkung
Mai 2017	Messung vor Maßnahmeninstallation	Durchgeführt
Juni 2017	1. Messung nach Maßnahmeninstallation	Durchgeführt
September 2017	2. Messung nach Maßnahmeninstallation	Ohne Maßnahme durchgeführt
April 2018	3. Messung nach Maßnahmeninstallation	Keine neue Maßnahme genehmigt, nicht durchgeführt

Tabelle 34: Übersicht Messperioden

Die Messung vor der Installation der Maßnahme (Mai 2017) und nach Installation der Maßnahme (Juni 2017) erfolgte ohne Unterbrechung. Der detaillierte Erhebungsplan ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

⁴ Ursprünglich waren nur zwei Messungen, eine einmonatige Vorhermessung und eine einmonatige Nachhermessung – nach einer kurzen Eingewöhnungsphase – geplant. Diese wurden zugunsten kürzerer Messungen zu mehreren Zeitpunkten aufgeteilt, um Aussagen über Gewöhnungsprozesse treffen zu können.

Datum	Wochentag	Bemerkung	Messtag*
22.05.2017	Mo	Aufbau	V1
23.05.2017	Di		V2
24.05.2017	Mi		V3
25.05.2017	Do	Platten & Batteriewechsel	V4
26.05.2017	Fr		V5
27.05.2017	Sa		V6
28.05.2017	So		V7
29.05.2017	Mo	Platten & Batteriewechsel	V8
30.05.2017	Di		V9
31.05.2017	Mi	Installation Schwellen	V10
01.06.2017	Do	Platten & Batteriewechsel	N1
02.06.2017	Fr		N2
03.06.2017	Sa		N3
04.06.2017	So		N4
05.06.2017	Mo	Platten & Batteriewechsel	N5
06.06.2017	Di		N6
07.06.2017	Mi		N7
08.06.2017	Do	Abbau	N8

* V – Vor Installation der Maßnahme (Vorhermessung)
 N – Nach Installation der Maßnahme (Erste Nachhermessung)

Tabelle 35: Detaillierter Erhebungsplan für Messperiode 1 & 2

Die zweite Messung (siehe Tabelle 36) nach der Installation erfolgte wiederum ohne installierte Maßnahme, da die zunächst verlegte Temposchwelle zwischen erster und zweiter Nachhermessung aufgrund von Protesten der Nachbargemeinde durch die ÖBB abgebaut wurde. Weiterhin wurde die Fahrbahn zwischen Hauptstraße und Bahnübergang (erfasst von Kamerasystem 2) im September 2017 erneuert, was wahrscheinlich einen Einfluss auf die Messergebnisse hatte.

Datum	Wochentag	Bemerkung	Messtag*
11.09.2017	Mo	Aufbau	Z1
12.09.2017	Di		Z2
13.09.2017	Mi	Batteriewechsel	Z3
14.09.2017	Do		Z4
15.09.2017	Fr	Batteriewechsel	Z5
16.09.2017	Sa		Z6
17.09.2017	So		Z7
18.09.2017	Mo	Platten & Batteriewechsel	Z8
19.09.2017	Di		Z9
20.09.2017	Mi	Batteriewechsel	Z10
21.09.2017	Do		Z11
22.09.2017	Fr	Batteriewechsel	Z12
23.09.2017	Sa		Z13
24.09.2017	So		Z14
25.09.2017	Mo	Abbau	Z15

* N – Zweite Nachhermessung (ohne Maßnahme)

Tabelle 36: Detaillierter Erhebungsplan für Messperiode 3

Die Messdaten wurden jeweils auf einer USB-Festplatte gespeichert. Aus Datenschutzgründen wurden die Aufnahmen der Sichtkameras verschlüsselt abgelegt und direkt durch MitarbeiterInnen der FACTUM OG abgeholt, gespeichert und analysiert.

Die Daten der Wärmebildkameras wurden ebenfalls durch MitarbeiterInnen der FACTUM OG abgeholt und anschließend an das Fraunhofer IVI übergeben, wo sie gesichert und automatisiert analysiert wurden.

Kamera 1 ist das per Netzteil mit Energie versorgte, nach Süden ausgerichtete System, mit dem Querungen in Fahrtrichtung Norden/Hauptstraße aufgezeichnet wurden. Folglich ist Kamera 2 das per Akkumulator versorgte und nach Norden ausgerichtete System, mit dem Querungen in Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortman erfasst wurden.

Abbildung 13 zeigt eine Übersicht der aufgezeichneten und analysierten Wärmebildaufnahmen, untergliedert nach Kamera und Messperiode. Zeiten, in denen eine Messung erfolgte und analysierbare Daten vorlagen, sind als blaues Quadrat markiert. Zeiten in denen eine Videoaufnahme vorlag, diese jedoch nicht auswertbar war, sind als rotes Quadrat dargestellt. Folglich sind fehlende Videodaten als graue Lücke zu erkennen. Fehlende oder fehlerhafte Daten können durch einen aber auch durch eine Kombination mehrerer der folgenden Punkte auftreten:

- Es liegen keine Videodaten vor, weil keine Aufnahme stattgefunden hat. Dies ist insbesondere beim Kamerasystem 2 der Fall, wenn aufgrund entladener Akkumulatoren das System nicht betriebsfähig war. Der Ausfall des Kamerasystems 1 während der dritten Messung kann auf einen Fehler in der Überwachungssoftware zurückgeführt werden. Hier half der erzwungene Neustart des Systems in der darauffolgenden Nacht.
- Die aufgenommenen Videodaten sind, zum Beispiel aufgrund von Problemen mit der Hard- oder Software, fehlerbehaftet. Dies ist insbesondere in der dritten Messperiode zu beobachten. Der nächtlich durchgeführte Neustart des Systems hat hardware- und

softwarebedingt⁵ zu fehlerhaften Videodaten geführt. Dadurch war eine Auswertung dieser Daten nicht möglich.

- Bei der Auswertung wurden keine bewegten Objekte erkannt.

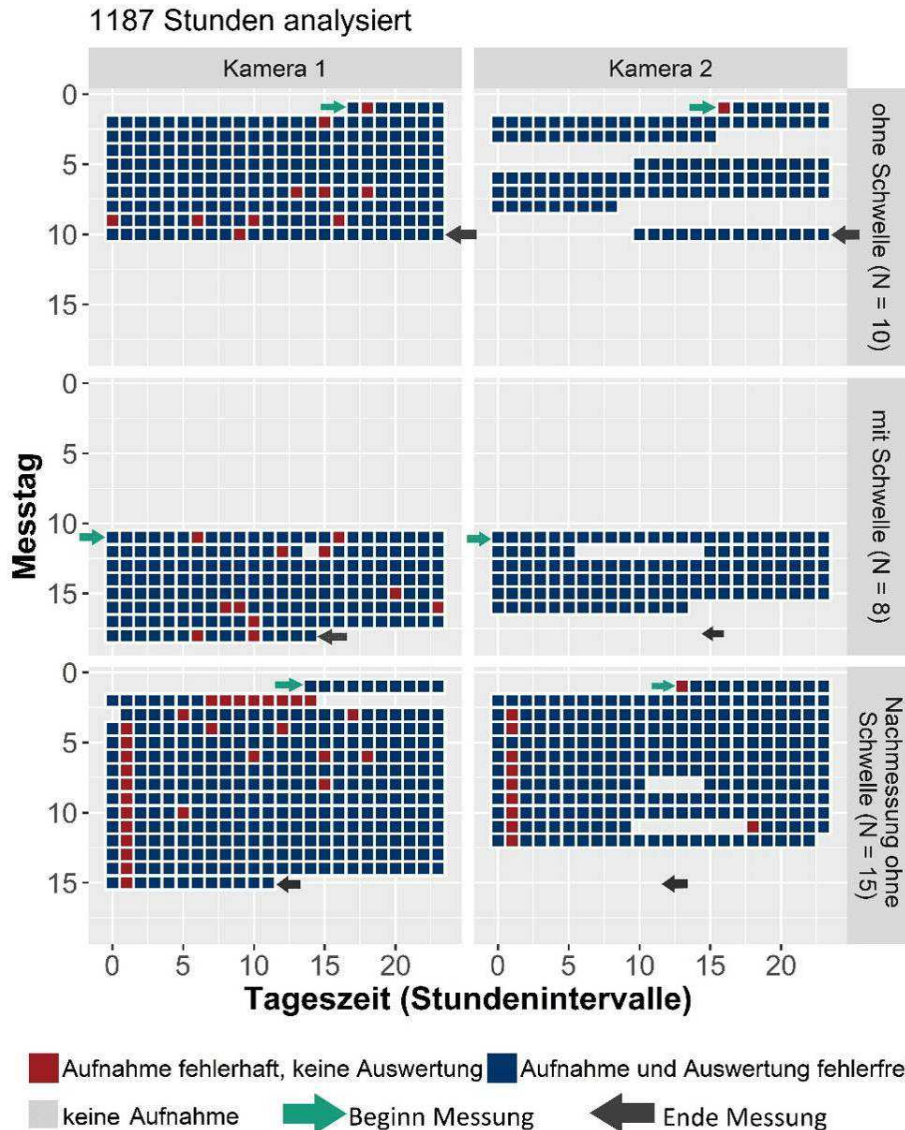


Abbildung 13: Übersicht der analysierten Wärmebildaufnahmen

⁵ Vermutete Ursache: nach dem Neustart hat die Prozedur zum Hochfahren der Kamera länger gedauert, als die Startsequenz der Aufnahmesoftware. Dadurch wurden von der Software in den ersten Sekunden schon Videodaten erzeugt, obwohl die Kamera noch keine Videosignale geliefert hat. Diese Videos wurden in der automatisierten Analyse als fehlerhaft markiert und somit nicht ausgewertet. Hierzu sind weitere Untersuchungen und entsprechende Korrekturen der fehlerverursachenden Algorithmen vorzunehmen.



Bei der dritten Messung, für die die Kamerasysteme neu aufgebaut wurden, hat die Ausfallsicherheit für das Kamerasystem 2 aufgrund von Verbesserungen im Messsystem zugenommen (siehe auch Tabelle 37). So wurden die Wartungsintervalle – soweit möglich – auf maximal drei Tage verkürzt, die Systeme jeden Tag automatisch neu gestartet und die Überwachungsprogramme überarbeitet.

Messung		Kamera 1		Kamera 2	
Nr.	Max. mögliche Aufnahmezeit (h)	Ausfall (h)	Ausfall (%)	Ausfall (h)	Ausfall (%)
1	222	0	0	91	41,0
2	183	1	0,5	58	31,7
3	334	10	3,0	73	21,9

Tabelle 37: Übersicht Ausfälle der beiden Kamerasysteme

4.2.2. Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsverteilung der VerkehrsteilnehmerInnen, berechnet auf Basis der Daten der Wärmebildkameras, wird in Abbildung 14 gezeigt. Jede Spalte der Abbildung stellt eine der drei Messperioden dar. Anhand der beiden Zeilen wird zwischen den zwei Kamerasystemen unterschieden. Auf der Abszissenachse ist die relative Anzahl der Trajektorien im Verhältnis zur Gesamtanzahl an Trajektorien pro Kamera und Messung, auf der Ordinatenachse die mittlere Geschwindigkeit der Verkehrsteilnehmer abgebildet. Die einzelnen VerkehrsteilnehmerInnen (Fahrzeug, Fahrrad, FußgängerInnen) sind durch die Farben der Balken zu unterscheiden. In der ersten und dritten Messperiode (beide Messungen ohne Fahrbahnschwellen) betrug die am häufigsten auftretende mittlere Geschwindigkeit⁶ von Fahrzeugen ca. 30 km/h bis 32,5 km/h.

⁶ Die Mittelung der Geschwindigkeit erfolgt über die gesamte Länge der Trajektorien, ohne zwischen den Fahrtrichtungen zu unterscheiden

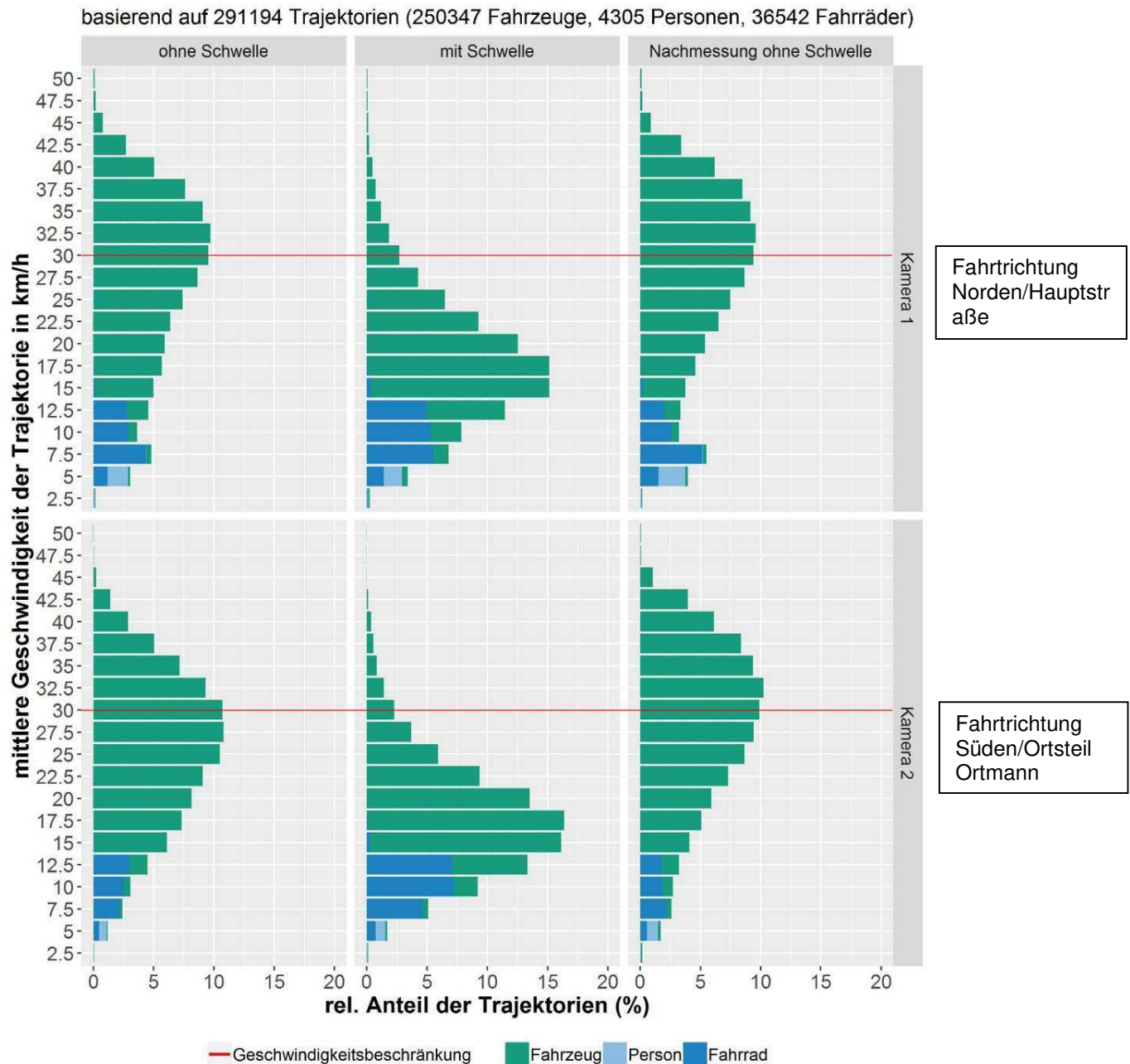


Abbildung 14: Verteilungen der mittleren Geschwindigkeiten der Trajektorien

Mit der Installation der Fahrbahnschwellen (Messperiode 2) ist eine Abnahme der mittleren Geschwindigkeiten zu verzeichnen. Die am häufigsten auftretenden mittleren Geschwindigkeiten betrug 15 km/h bis 17,5 km/h. Im Vergleich zu den beiden anderen Messperioden entspricht dies etwa der Hälfte.

Abbildung 15 zeigt die Geschwindigkeitsverteilung von Fahrzeugen über der Entfernung zur Kamera. Wie auch in Abbildung 16 wird zwischen den drei Messperioden (horizontale

Einteilung) und den beiden Kamerasystemen (vertikale Einteilung) unterschieden. Die Ordinatenachse bildet die Geschwindigkeit ab, die Abszissenachse zeigt die Entfernung zur Kamera.

Die Darstellung der Verteilung der Geschwindigkeit erfolgt als sogenannter Boxplot. Dieser ist folgendermaßen aufgebaut:

- Q_{05} = 5%-Quantil; dargestellt durch *unteren Whisker* (unteres Ende des vertikalen Strichs)
- Q_{15} = 15%-Quantil entspricht *unterem Quartil* (unteres Ende der Box)
- Q_{50} = 50%-Quantil entspricht *arithmetischem Mittel* (horizontaler Balken in der Box)
- Q_{85} = 85%-Quantil entspricht *oberem Quartil* (oberes Ende der Box), dieser Wert ist synonym mit der Geschwindigkeitsindikator v_{85}
- Q_{95} = 95%-Quantil entspricht *oberem Whisker* (oberes Ende des vertikalen Strichs);

Anhand der Farbe des Boxplots kann zwischen der Fahrtrichtung der Fahrzeuge unterschieden werden. Fahrzeuge die in Richtung der jeweiligen Kamera fahren, sind den orangen Boxen zugeordnet. Die blauen Boxen stehen für Fahrzeuge, die sich von den Kameras und damit von der Eisenbahnkreuzung entfernen.

Geschwindigkeitsverlauf über der Entfernung für Fahrzeug
basierend auf 250347 Trajektorien

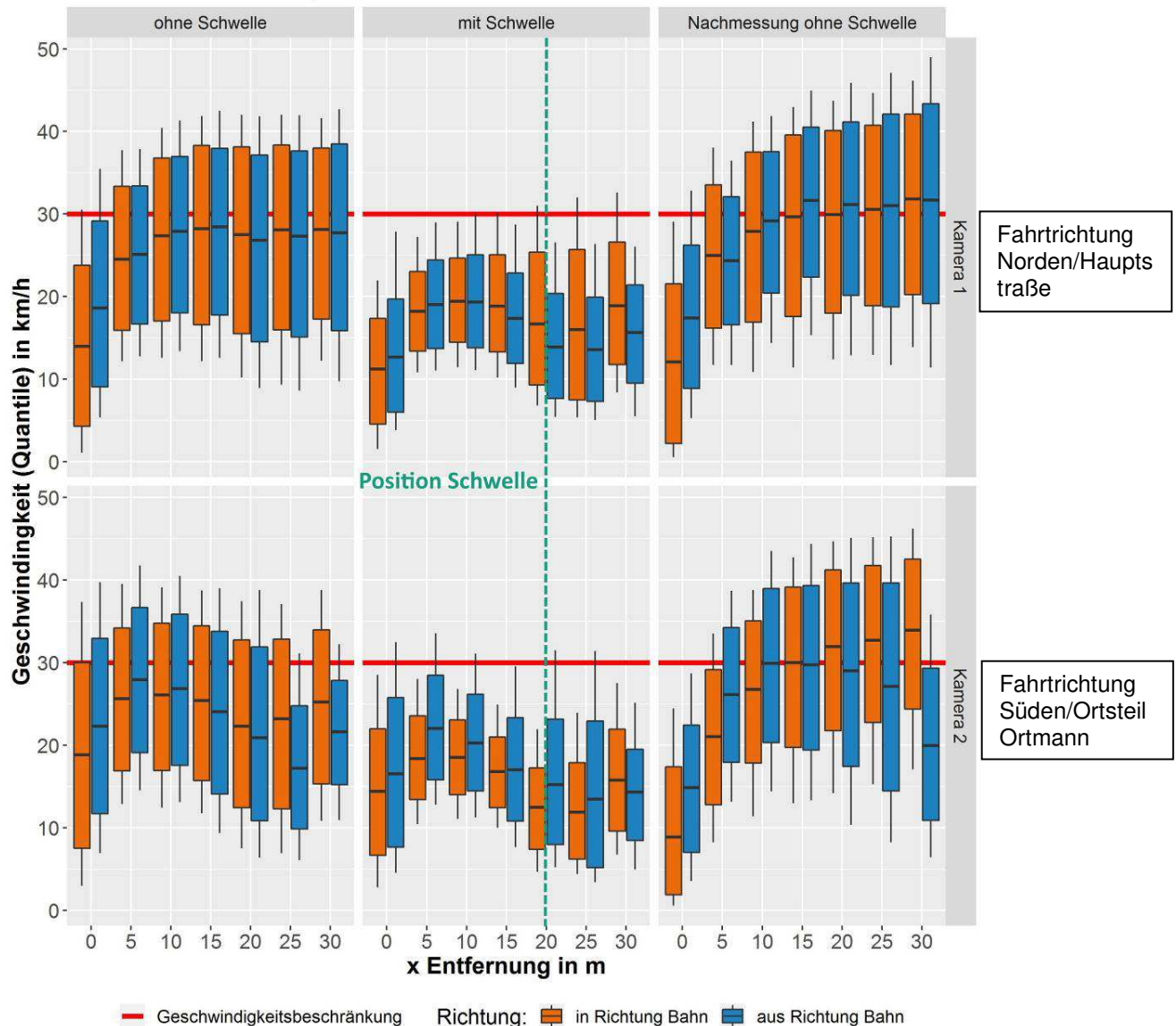


Abbildung 15: Geschwindigkeitsverteilung von Fahrzeugen über der Entfernung zur Kamera

In Richtung Norden/Hauptstraße zeigt sich, dass sich Fahrzeuge während der ersten und dritten Messung – ohne Temposchwelle – mit einer hohen Geschwindigkeit der Eisenbahnkreuzung annäherten (v_{85} bei ersten Messung über 35 km/h, bei der zweiten Messung 40 km/h und mehr) und etwa zehn Meter vor der EK die Geschwindigkeit stark reduzierten. Ähnlich ist auch das Verhalten der LenkerInnen während der zweiten Messung (mit Temposchwelle). Auch hier erfolgte das Reduzieren der Geschwindigkeit etwa zehn Meter vor der Eisenbahnkreuzung. Allerdings näherten sich die Fahrzeuge bei der zweiten Messung wie erwähnt schon mit einer niedrigeren Geschwindigkeit an, reduzierten die Geschwindigkeit vor der Schwelle (bei 25

Metern), beschleunigten dann etwas und bremsen wieder zehn Meter vor der EK, sodass die Geschwindigkeit mit installierter Schwelle zwischen dieser und dem Schienenbereich im Schnitt deutlich geringer ist als ohne diese.

In Richtung Süden/Ortsteil Ortmann verringerten die FahrzeuglenkerInnen während der ersten Messung – ohne Schwelle – bis 20 Meter vor dem Übergang ihre Geschwindigkeit (Parkplatzausfahrt rechts), beschleunigten wieder, um dann etwa fünf Meter vor der Kreuzung erneut zu bremsen. Ähnlich verhält es sich während der zweiten Messung (mit Schwelle) aber auf einem allgemein niedrigeren Geschwindigkeitsniveau. Anders als bei der ersten Messung reduzierten die LenkerInnen während der dritten Messung ihre Geschwindigkeit vor der Parkplatzausfahrt (ca. 20 Meter vor der Eisenbahnkreuzung) nur langsam, um erst circa zehn Meter vor der Kreuzung stark abzubremsen.

Analog zur Darstellung der Geschwindigkeitsverteilung von Fahrzeugen wird in Abbildung 16 die Geschwindigkeitsverteilung von FahrradfahrerInnen dargestellt. Es zeigt sich ein leichter Rückgang der gefahrenen Geschwindigkeiten im Bereich der Schwelle während des zweiten Messzeitpunkts. Dieser ist weniger deutlich, als bei den motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen. Die Geschwindigkeitsverteilung von FußgängerInnen während den drei Messzeitpunkten veränderte sich nicht und ist deshalb nicht extra dargestellt.

Geschwindigkeitsverlauf über der Entfernung für Fahrrad
basierend auf 36542 Trajektorien

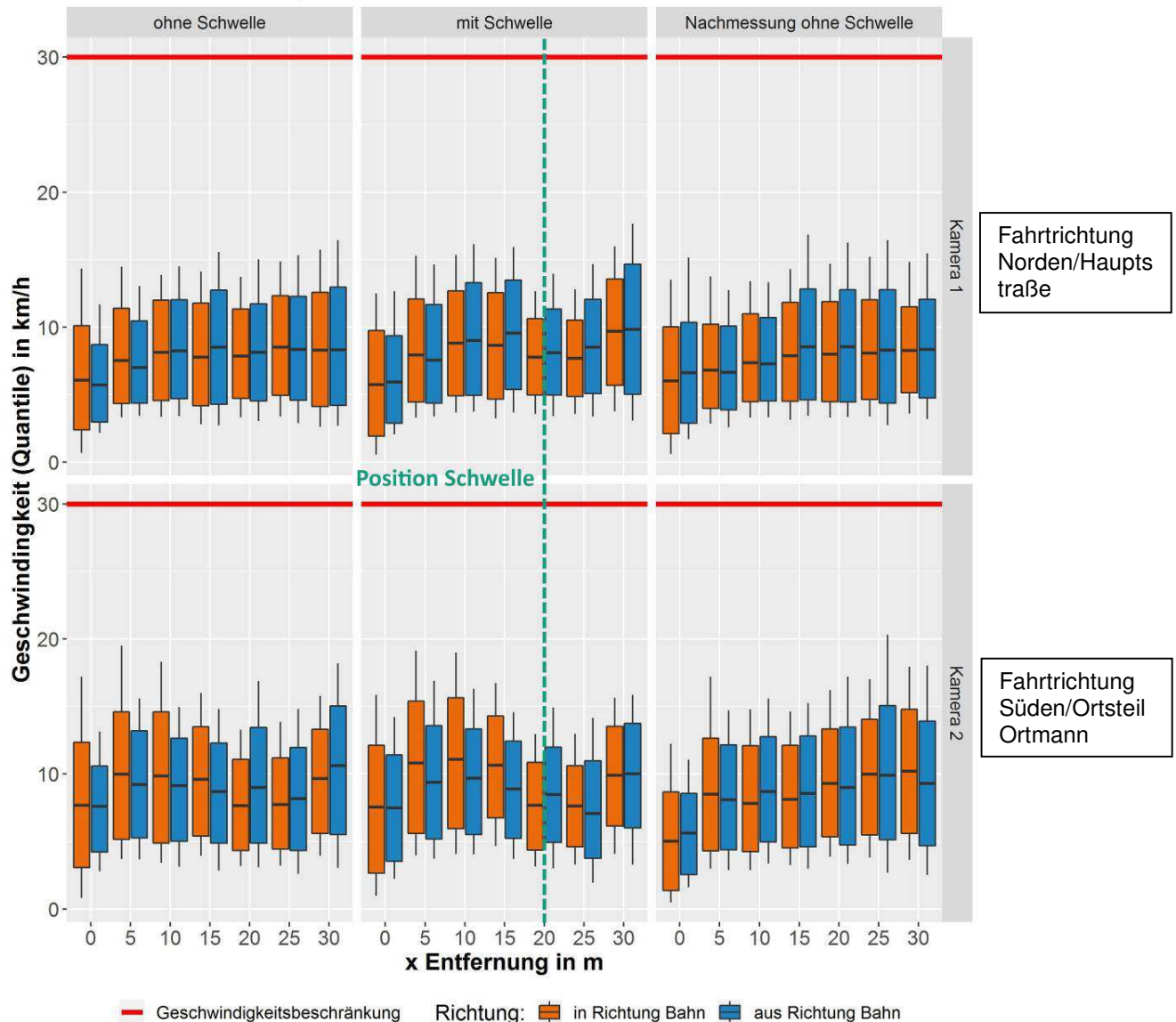


Abbildung 16: Geschwindigkeitsverteilung von RadfahrerInnen über der Entfernung zur Kamera

4.2.3. Position der VerkehrsteilnehmerInnen

4.2.3.1. Umfahren der Schwelle

In Abbildung 17 wird dargestellt, wie viele VerkehrsteilnehmerInnen die Fahrbahnschwelle umfuhr. Die Ordinatennachse stellt den relativen Anteil der Trajektorien dar. Die Abszissenachse bildet ab, ob der Fahrstreifen verlassen oder beibehalten wird. Auch in dieser Abbildung wird wieder zwischen den drei Messperioden (Spalten) und den zwei Kamerasystemen (Zeilen)

unterschieden. Bei der Auswertung wurden nur als Kraftfahrzeug klassifizierte Trajektorien berücksichtigt, Fahrräder bzw. FußgängerInnen sind demnach nicht in der Darstellung enthalten.

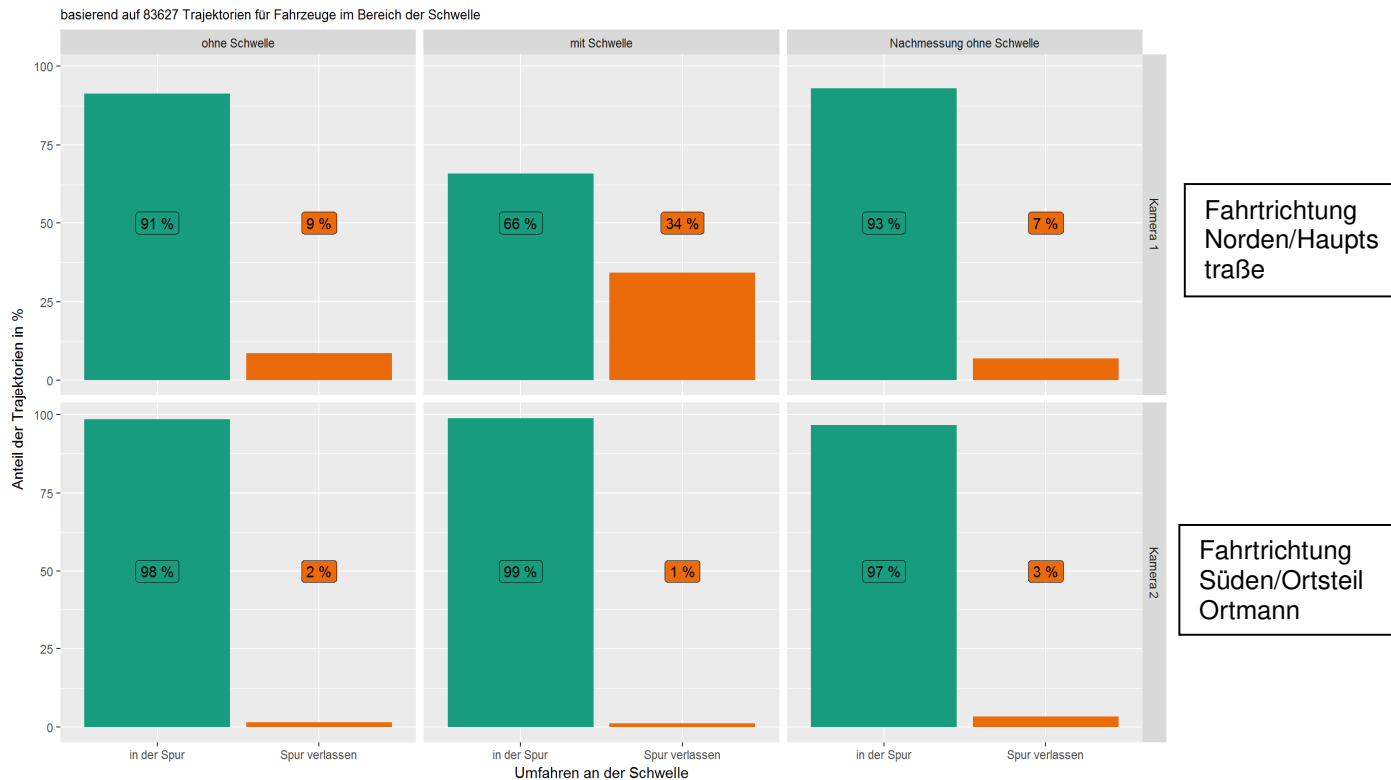


Abbildung 17: Spurhalten von motorisierten Fahrzeugen

Es zeigt sich, dass in Richtung Norden/Hauptstraße bei der ersten und dritten Messung – beide ohne Schwelle – ein in etwa gleich hoher Anteil an Fahrzeugen (neun bzw. sieben Prozent) die Mittellinie überfuhr. In Richtung Süden/Ortsteil Ortman waren dies bei der ersten und dritten Messung nur zwei bzw. drei Prozent. Bei der zweiten Messung – mit installierter Schwelle – erhöhte sich der Prozentsatz derer, die in Richtung Norden/Hauptstraße den Fahrstreifen verlassen auf 34 Prozent (Umfahren der Schwelle). Hingegen verringerte sich der Prozentsatz der Fahrzeuge die während dieser Messung in Richtung Süden/Ortsteil Ortman unterwegs sind und die Mittellinie überfahren auf ein Prozent. Dies zeigt einen Fahrdisziplin-fördernden Effekt der Schwelle. Obwohl die Versuchung groß ist, die Schwelle zu Umfahren um die Fahrgeschwindigkeit nicht verringern zu müssen und beim Überfahren einen Stoß zu spüren, gibt es auf der Seite, wo keine Umfahrung möglich ist, eine Verringerung derer, die durch Überfahren der Mittellinie eine für sie vorteilhaftere Linie wählten. Das könnte an der generell geringeren Geschwindigkeit und an der erhöhten Konzentration, die das Überfahren der Schwelle erfordert, liegen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde nach der Messung die anfänglich umfahrbare Schwelle verlängert und der Straßenseitenraum besser definiert, sodass kein Umfahren mehr möglich war. Leider wurde die Schwelle vor der nächsten (dritten) Messung entfernt, sodass keine Aussagen über die längerfristige Effektivität der versetzten und verlängerten Schwelle gemacht werden können.

Der bei der dritten Messung leicht erhöhte Wert für nicht-korrektes Spurhalten bei Kamera 2 kann durch die Neuasphaltierung der Wipfelhofstraße von der Einmündung von der Hauptstraße bis zur Eisenbahnkreuzung erklärt werden. Auf dem neuen Asphalt waren zunächst und bis zum Ende der Messung keine Fahrbahnmarkierungen aufgetragen. Die VerkehrsteilnehmerInnen konnten sich also nicht mehr an der Mittellinie orientieren. Das Spurhalteverhalten wurde durch die Datenauswertungsmethode aber weiterhin anhand der alten Mittellinie bewertet.

4.3. Ergebnisse der Daten der RGB-Videokamera

4.3.1. Stichprobe

Der Aufwand für die händische Auswertung des Blickverhaltens aus den Videodaten ist nach einer zeitaufwändigeren Einlernphase etwa 1:1,5 bis 1:2 das heißt für eine Stunde Material werden etwa anderthalb bis zwei Stunden Auswertungszeit benötigt. Daher konnte keine Auswertung des gesamten Materials durchgeführt werden, sondern eine Stichprobe musste gezogen werden. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

Auswahl des auszuwertenden Materials

Zuerst wurde das Videomaterial gesichtet und die Zeitspanne definiert, bei der das Tageslicht ausreicht um eine Auswertung durchzuführen. Einen Überblick über den Anteil dieses Materials an den gesamten Aufzeichnungen gibt die Spalte „Verwertbar“ in Tabelle 38. Von diesem verwertbaren Material wurde nach unterschiedlichen Gesichtspunkten eine Stichprobe für die Auswertung gezogen.

Da bei der Messung mit der Schwelle (Messung 2) die südliche Schwelle wegen des schlecht abgegrenzten Fahrbahnrandes und einer zu kurzen Dimensionierung auf einer Seite umfahren werden konnte, wurde schwerpunktmäßig Kamera 2 ausgewertet. Die Idee war, vorerst nur das Material auszuwerten, bei dem alle VerkehrsteilnehmerInnen die Schwelle überwinden mussten und mit dem Ausgangszustand aus Messung 1 zu vergleichen. Nach einer Nachbesserung der Schwelle sollten dann bei der dritten Messung die Daten von beiden, mittlerweile nicht mehr umfahrbaren, Schwellen mit dem Ausgangszustand aus Messung 1 verglichen werden. Wie im

Kapitel 6.1.5 beschrieben, musste die dritte Messung jedoch ohne Schwelle durchgeführt werden, weswegen auf eine Auswertung von Kamera 1 ganz verzichtet und dafür die Stichprobe von Kamera 2 vergrößert wurde.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über das aufgezeichnete, verwertbare und ausgewertete Videomaterial:

Messung	Kamera	Aufgezeichnet (1)	Verwertbar (2)	Ausgewertet
1	1	187:45:07 h	135:10:07 h 72 % von (1)	00:00:00 h 0 % von (2)
	2	143:36:55 h	96:39:21 h 67 % von (1)	56:59:52 h 59 % von (2)
2	1	143:34:11 h	92:16:09 h 64% von (1)	00:00:00 h 0 % von (2)
	2	106:50:39 h	67:39:57 h 63 % von (1)	22:51:22 h 34 % von (2)
3	1	273:34:47 h	144:51:51 h 53 % von (1)	00:00:00 h 0 % von (2)
	2	259:11:12 h	129:57:50 h 50% von (1)	64:28:15 h 50 % von (2)
4	1	Messung ist ausgefallen		
	2			
Gesamt	1	604:54:05 h	372:18:07 h 62 % von (1)	00:00:00 h 0 % von (2)
	2	509:38:46 h	294:17:08 h 58 % von (1)	144:19:29 h 49 % von (2)

Tabelle 38: Übersicht aufgezeichnetes, verwertbares und ausgewertetes Videomaterial

Ausgewertete Tage und Uhrzeiten

Entsprechend einer explorativen Vorgehensweise, bei der relevante Einflussgrößen nicht ausreichend im Vorfeld bekannt sind, sondern sich in der laufenden Auswertung herauskristallisieren, wurde bei den Messungen 1 und 2 die Auswertung ganzer Tage priorisiert. Diese wurden nach der Vollständigkeit des vorhandenen Videomaterials ausgewählt. Zudem wurde darauf geachtet, unterschiedliche Werk- und Wochenendtage in der Stichprobe zu haben, um Wochengangseffekte beobachten zu können.

Da sich bei der Auswertung der Messungen 1 und 2 kein signifikanter Einfluss der Uhrzeit auf das Blickverhalten gezeigt hatte, wurden bei der Messung 3 diejenigen Stunden ausgewählt, in denen das Blickverhalten aufgrund der Sonneneinstrahlung am besten erkennbar ist, in diesem Fall von etwa 8:30 bis 10:30 Uhr und von etwa 16:30 bis 18:30 Uhr. Zu diesen Zeiten leuchtet die tief stehende Sonne an der EK Wipfelhofstraße den Fahrzeuginsassen optimal aus und Kopfbewegungen sind leichter erkennbar. Diese Zeiten wurden von jedem Wochentag analysiert. Zusätzlich wurden einige Tage komplett ausgewertet.

4.3.2. Dateneingabe und Datenaufbereitung

Vor Beginn der Dateneingabe wurde das Videomaterial in einem ersten Schritt gescreent um zu sehen, ob alle zu erhebenden Variablen auch gut sichtbar sind. In einem weiteren Schritt wurde ein Erhebungsbogen erstellt. Folgende Variablen wurden dabei in die Eingabemaske (SPSS) aufgenommen:

Variable	Beschreibung	Ausprägung
Nr	Laufende Nummer, die für jede Überfahrt eines/r VerkehrsteilnehmerIn erhoben wurde	
Wochentag	Der Wochentag der Überfahrt	
Datum	Datum der Überfahrt	
Stunde	Stunde der Überfahrt	
Minute	Minute der Überfahrt	
Sekunde	Sekunde der Überfahrt (Vorderster Punkt des Fahrzeugs befährt EK)	
Schwelle	Ob bei der Erhebung eine Schwelle vorhanden war	Ohne Schwelle Mit Schwelle 2. Nacherhebung ohne Schwelle
Fahrzeug	Art der Verkehrsteilnahme	Pkw Lkw Fußgänger Bus Radfahrer Traktor Motorrad Mofa
Gruppengröße	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen, die im Abstand von zwei Sekunden oder weniger die EK überqueren	
Position	Position der Verkehrsteilnehmer quer über die EK bei der Überquerung der EK	Ganz links (Gehweg) Auf der Fahrbahn Ganz rechts (Geh-/Radweg)
Stunde_rot	Stunde der Rotquerung	Kein Blick links oder rechts Blick nur nach links
Blickverhalten	Blickverhalten vor bzw. beim Überqueren der EK	Blick nur nach rechts Blick in beide Richtungen Nicht erkennbar
Sekunde_rot	Sekunde der Rotquerung (Vorderster Punkt des Fahrzeugs befährt EK)	
Geschwindigkeits- reduktion	Klar ersichtliche Geschwindigkeitsreduktion bei der Annäherung an die EK	Ja Nein
Minute_Zug	Minute der Durchfahrt eines Zuges	
Sekunde_Zug	Geschätzte Geschwindigkeit bei der Annäherung an die EK	Zügig Langsam

	(Vorderster Punkt des Zuges befährt EK)	
Güterzug	Art des Zuges	Ja Nein
Richtung	Richtung in die der Zug fährt	Richtung Gutenstein Richtung Wiener Neustadt
Konflikt	Verkehrskonflikt zwischen zwei oder mehreren VerkehrsteilnehmerInnen	Beschreibung der Situation
Kommentare	Etwaige sonstige Vorkommnisse bei der Annäherung und Überquerung der Kreuzung	Beschreibung der Situation

Tabelle 39: Übersicht über die Variablen und deren Ausprägungen für die Dateneingabe

Drei Personen waren mit der Dateneingabe beschäftigt und wurden vorher dafür eingeschult. Dabei wurde festgelegt, auf was bei jeder Variable zu achten ist, um sicherzustellen, dass alle drei Personen möglichst dieselben Ausprägungen bei den einzelnen Variablen vergeben, obwohl sie nachher getrennt voneinander arbeiten sollten. Bei der Einschulung wurden auch Beispiele besprochen, wie Blickverhalten, Position, Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsreduktion eingegeben werden sollten.

Für jeden Erhebungstag wurde ein eigener Datensatz erstellt. Dabei wurden die Videos auf einem Computer abgespielt und nach jeder/-m VerkehrsteilnehmerIn gestoppt und die entsprechenden Daten in die erstellte SPSS-Eingabemaske aufgenommen. Insbesondere für die Variable Blickverhalten war es nötig, das Video zurückzuspulen und es sich ein zweites oder drittes Mal in verlangsamer Geschwindigkeit anzuschauen. Dies geschah um sicherzustellen, dass die richtige Variablenausprägung vergeben wurde. Danach wurde das Video mit erhöhter Geschwindigkeit weiterlaufen gelassen, bis die/der nächste VerkehrsteilnehmerIn in Annäherung an die EK zu sehen war.

Nach erfolgter Dateneingabe wurden die Datensätze der unterschiedlichen Tage zu einem Datensatz zusammengespielt und nach etwaigen fehlerhaften Einträgen gescreent. Nachdem der Datensatz gesäubert war und fehlerhafte Einträge ausgebessert wurden, wurden einzelne Variablen für die weitere Auswertung umcodiert. Im Folgenden eine Liste der umcodierten Variablen (nicht genannte Variablen wurden umgeändert in die Auswertung aufgenommen):

Ursprüngliche Variable	Umcodierte Variable	Umcodierte Ausprägungen
Fahrzeug	Art der Verkehrsteilnahme	Pkw, Lkw, Traktor, Bus → motorisierte mehrspurige Fahrzeuge FußgängerIn RadfahrerIn Motorrad, Mofa → motorisierte ZweiradfahrerInnen
Blickverhalten	Blick	Kein Blick links oder rechts Blick nur nach links, Blick nur nach rechts, Blick in beide Richtungen → Blick in zumindest einer Richtung Nicht erkennbar

Tabelle 40: Übersicht über die Variablen die für die Datenauswertung umcodiert wurden

4.3.3. Beschreibung der Stichprobe

Bei den ersten beiden Messungen wurden die Daten der VerkehrsteilnehmerInnen an je vier Tagen, an denen das Videomaterial möglichst unterbrechungsfrei aufgezeichnet wurde, erhoben und ausgewertet. Bei der dritten Messung wurden, wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, alle Tage für die Auswertung herangezogen (drei Tage voll, sieben Tage Vormittag bzw. Nachmittag). Tage mit Vollerhebung sind in untenstehender Tabelle orange markiert. Somit wurde für die 1. Messung das Verhalten von durchschnittlich 921 VerkehrsteilnehmerInnen pro Tag erhoben, für die 2. Messung von durchschnittlich 557 und bei der 3. Messung von durchschnittlich 473 VerkehrsteilnehmerInnen pro Tag. Die stark verringerten Zahlen an den Montagen sind vor allem darauf zurückzuführen, dass der Akku des Kamerasystems nicht für den ganzen Vormittag gereicht hat und erst am Nachmittag gewechselt werden konnte. Die generell geringere Verkehrsstärke bei der zweiten Messung kann damit erklärt werden, dass der 05.06. und 06.06. in Niederösterreich schulfrei waren (Pfingsten).

	1. Messung (ohne Schwelle)				2. Messung (mit Schwelle)					
	23.05.	27.05.	29.05.	30.05.	01.06.	03.06.	05.06.	06.06.		
Montag			467				443			
Dienstag	1.229			846				378		
Mittwoch										
Donnerstag					562					
Freitag										
Samstag		1.142				846				
Sonntag										
Gesamt	3.684				2.229					
	3. Messung (ohne Schwelle)									
	12.09.	13.09.	14.09.	15.09.	16.09.	17.09.	19.09.	20.09.	21.09.	22.09.
Montag										
Dienstag	319						813			
Mittwoch		351						247		
Donnerstag			302						30	
Freitag				404						293
Samstag					1.197					
Sonntag						772				
Gesamt	4.728									

Tabelle 41: Erfasste Überfahrten je ausgewertetem Messtag

Der Anteil der motorisierten mehrspurigen Fahrzeuge zu allen drei Messzeitpunkten betrug ca. 80 Prozent. Der Anteil der motorisierten ZweiradfahrerInnen schwankte ebenfalls nur um knapp 1,4 Prozent zwischen erster und dritter Messung. Größere Unterschiede gab es zwischen FußgängerInnen und RadfahrerInnen. Während bei der ersten Messung der Anteil der FußgängerInnen in der Stichprobe bei neun Prozent lag, so stieg dieser auf 11,6 Prozent bei der zweiten Messung und auf 13 Prozent bei der dritten Messung. Hingegen sank der Anteil der RadfahrerInnen von 8,1% in der ersten Messung, auf 7,4% in der 2. Messung und schließlich auf 4,4 Prozent in der dritten Messung.

	1. Messung		2. Messung		3. Messung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	2.957	80,3	1.756	78,8	3.848	81,4
Fußgänger	334	9,1	258	11,6	616	13,0
Radfahrer	299	8,1	165	7,4	207	4,4
Motorisierte Zweiräder	94	2,6	50	2,2	57	1,2
Total	3.684	100	2.229	100	4.728	100

Tabelle 42: Aggregierte Überfahrten je Messung

Der geringer werdende Anteil an RadfahrerInnen kann leicht mit dem schlechter werdenden Wetter erklärt werden. Die Anzahl der Regentage (in Tabelle 41 blau markiert) war bei der dritten Messung deutlich höher, als bei den beiden vorangehenden Erhebungen.

Messung	Regentage
1	1 von 10
2	1 von 9
3	4 von 11

Tabelle 43: Regentage

Bezüglich der Anteile der VerkehrsteilnehmerInnen nach Uhrzeit (7 bis 19 Uhr) ergibt sich folgendes Bild: In den Morgenstunden (7 bis 10 Uhr) betrug der Anteil der motorisierten mehrspurigen Fahrzeuge zu allen drei Messzeitpunkten zwischen 75 und 80 Prozent. Dieser Anteil stieg bis 13 Uhr auf bis zu 90 Prozent und sank dann wieder zwischen 13 und 15 Uhr auf unter 80 Prozent. Von 15 bis 19 Uhr blieb der Anteil dann zwischen 80 und 85 Prozent gleich.

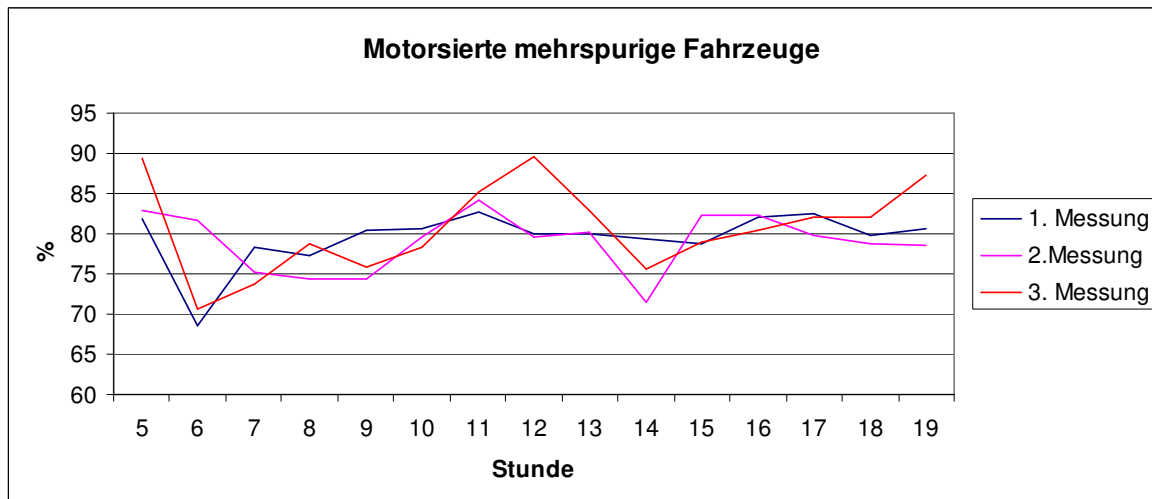


Abbildung 18: Anteil der motorisierten mehrspurigen Fahrzeuge im Tagesverlauf

Der Anteil der FußgängerInnen war in den Morgenstunden (7 und 8 Uhr) mit zwischen 15 und 20 Prozent relativ hoch. Dabei dürfte es sich vor allem um PendlerInnen handeln, die zu Fuß zur Bahn gehen. Er sank dann bis Mittag (13 Uhr) auf ein Niveau von unter zehn Prozent und stieg in den nächsten zwei Stunden wieder auf bis zu 20 Prozent. Ab 15 Uhr bewegte sich der Anteil der FußgängerInnen zwischen sechs und 14 Prozent.

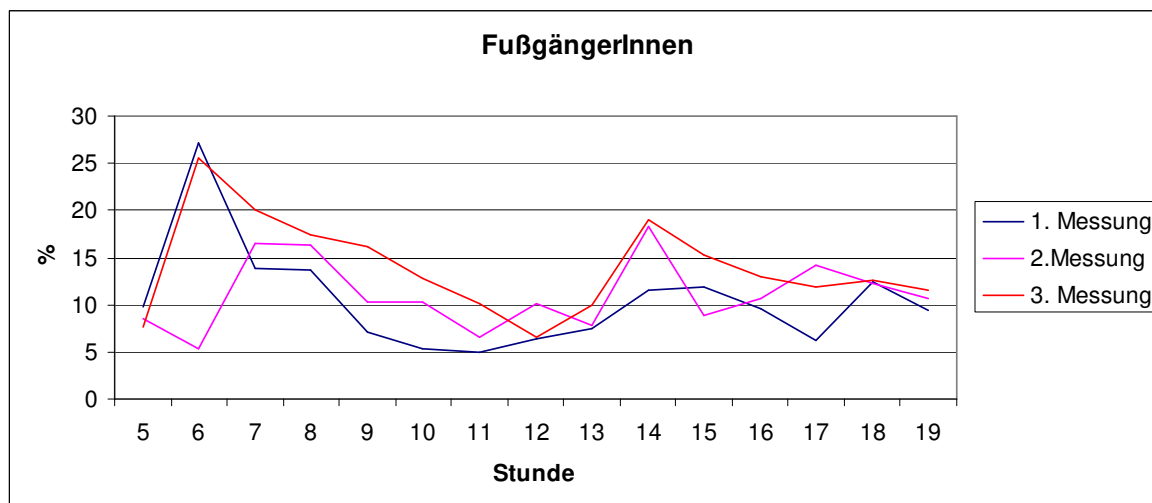


Abbildung 19: Anteil der FußgängerInnen im Tagesverlauf

Der Anteil der RadfahrerInnen in den Morgenstunden betrug zwischen fünf und sieben Prozent. Er stieg dann bis 12 Uhr auf bis zu 13 Prozent und sank wieder bis 16 Uhr auf etwa sechs Prozent. Während in der zweiten und dritten Messung das Niveau zwischen 16 und 17 Uhr mit fünf Prozent gleich blieb, stieg der Anteil der RadfahrerInnen in der ersten Messung auf fast zehn Prozent, um dann wieder um 18 Uhr auf fünf Prozent abzusinken. Während der zweiten Messung stieg der RadfahrerInnenanteil bis 19 Uhr auf über zehn Prozent während in der dritten Messung der Anteil auf unter zwei Prozent absank.

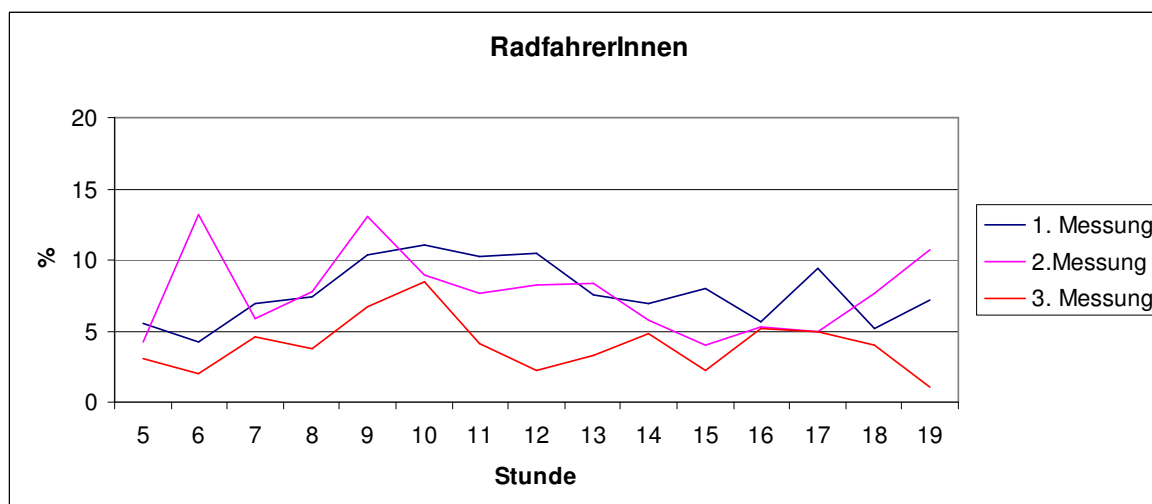


Abbildung 20: Anteil der RadfahrerInnen im Tagesverlauf

Der Anteil der motorisierten Zweiräder stieg fast kontinuierlich bis 13 Uhr auf etwa fünf Prozent. Während der ersten Messung sank der Anteil bis 15 Uhr auf unter zwei Prozent und blieb dann bis 19 Uhr bei etwa drei Prozent. Der Anteil der motorisierten Zweiräder in der zweiten Messung blieb bis 15 Uhr bei knapp fünf Prozent und sank danach auf unter zwei Prozent. In der dritten

Messung sank ähnlich wie bei der ersten Messung der Anteil um 14 Uhr, stieg um 15 Uhr aber wieder auf über drei Prozent und sank dann kontinuierlich auf unter zwei Prozent.

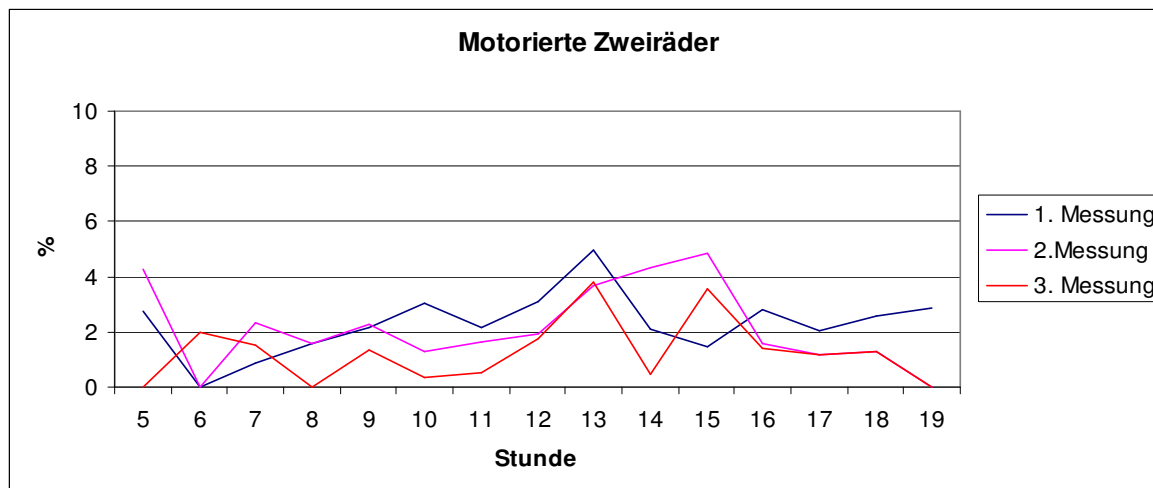


Abbildung 21: Anteil der motorisierten Zweiräder im Tagesverlauf

4.3.4. Position der VerkehrsteilnehmerInnen beim Überqueren der Eisenbahnkreuzung

Bezüglich der Position an der die VerkehrsteilnehmerInnen, die in Richtung Süden/Ortsteil Ortmanntal unterwegs waren und die EK überqueren, lässt sich Folgendes feststellen: Grundsätzlich blieben die Anteile der VerkehrsteilnehmerInnen für die jeweilige Position, an der sie die EK überqueren, bei allen drei Messungen gleich (Ausnahme waren hier die RadfahrerInnen). Erwartungsgemäß benutzten motorisierte mehrspurige Fahrzeuge und Zweiräder zu 99 Prozent die Fahrbahn. Die ganz linke oder rechte Seite wurde lediglich benutzt, um Hindernissen auszuweichen. FußgängerInnen verwendeten zu 80 Prozent den rechten Gehweg (Tankstellenseite) und zu 10 Prozent die linke Seite. Sieben Prozent (dritte Messung) bzw. zehn Prozent (erste und zweite Messung) der FußgängerInnen benutzten die Straße beim Überqueren der EK, meistens indem sie gleichzeitig die Straße querten. Wie erwähnt änderten sich der Anteil der RadfahrerInnen und deren Position bei der Überquerung der Eisenbahnkreuzung über die drei Messzeitpunkte. Während der Prozentsatz derer, die ganz rechts fahren (Tankstellenseite) mit zwischen 14 und 16 Prozent noch relativ gleich blieb, fuhren während der ersten und zweiten Messung um die 20 Prozent auf dem gemischten Geh- und Radweg ganz links, bei der dritten Messung dann aber nur noch knapp fünf Prozent. Dafür stieg der Anteil der RadfahrerInnen, die auf der Straße fuhren, bei der dritten Messung auf 80 Prozent, während bei den anderen beiden Messungen dieser Anteil lediglich um die 60 Prozent betrug. Da, wie oben erwähnt, der Anteil der RadfahrerInnen am Modal Split bei der dritten Messung wahrscheinlich wegen den Regentagen zurückging, kann vermutet werden, dass bei

der dritten Messung vorwiegend AlltagsradfahrerInnen unterwegs waren, welche verstärkt die Fahrbahn benutzten um schneller voran zu kommen.

		Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	Fuß- gängerInnen	RadfahrerInnen	Motorisierte Zweiräder
1. Messung	Gehweg (westlich)	0,5	80,8	16,4	1,1
	Fahrbahn	99,5	9,9	63,5	98,9
	Geh- und Radweg (östlich)	0	9,3	20,1	0
2. Messung	Gehweg (westlich)	0,6	77,9	15,8	2
	Fahrbahn	99,3	10,5	61,8	98
	Geh- und Radweg (östlich)	0,1	11,6	22,4	0
3. Messung	Gehweg (westlich)	0,1	82	14,5	0
	Fahrbahn	99,9	6,8	80,7	100
	Geh- und Radweg (östlich)	0	11,2	4,8	0

Tabelle 44: Position der VerkehrsteilnehmerInnen bei der Überfahrt in Prozent

Bei den motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen gab es signifikante Unterschiede zwischen den Messungen 2 und 3 ($p < 0,01$), sowie 1 und 3 ($p < 0,05$). Bei der zweiten Messung kann dieser mit dem versuchten Umfahren der Schwelle zusammenhängen. Der Unterschied von der ersten zur dritten Messung war mit den vorhandenen Daten nicht erklärbar.

Die Unterschiede bei den FußgängerInnen zwischen den Messungen waren statistisch nicht signifikant. Das ist plausibel, da die Temposchwelle keine Auswirkungen auf ihr Verhalten haben dürfte.

Bei den RadfahrerInnen unterschieden sich die Messungen 2 und 3 ($p < 0,1$), sowie 1 und 3 ($p < 0,5$) signifikant voneinander. Der höhere Anteil an RadfahrerInnen auf der Fahrbahn bei Messung 3 hing vermutlich damit zusammen, dass in dieser Messperiode die Fahrbahn neu asphaltiert wurde, was diese für RadfahrerInnen attraktiver machte, als die Benützung des Radwegs. Dadurch, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen Messung 1 und 2 gab, ist die These, die Schwelle wäre für RadfahrerInnen unkomfortabel oder nicht passierbar, sodass diese vermehrt auf den Radweg ausweichen würden, nicht zu belegen.

Bei den motorisierten Zweirädern war überhaupt kein signifikanter Unterschied in der Position auf der Straße festzustellen. Das macht Sinn, weil diese die Schwelle mit Vorsicht umfahren konnten, ohne von der Fahrbahn abzufahren.

4.3.5. Kolonnenfahrten und Gruppen

Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge überquerten die Eisenbahnkreuzung während der ersten und zweiten Messung zu etwa 90 Prozent alleine und zu etwa zehn Prozent in einer Kolonne, also mit weniger als zwei Sekunden Abstand zwischen den Fahrzeugen. Dagegen erhöhte sich bei der zweiten Messung, während der die Schwelle installiert war, der Anteil derer, die alleine fahren, auf 96 Prozent und der Anteil der Kolonnenfahrten sank dementsprechend auf vier Prozent. Hier zeigte sich deutlich ein Effekt der Schwelle: Die Reduktion des „Mitziehenlassens“ vom Vorderfahrzeug über die EK – also ein sich Verlassen auf die Einschätzung des/der FahrerIn des Vorderfahrzeuges, dass die EK überquert werden kann. Durch die Erhöhung der Abstände zwischen den Fahrzeugen aufgrund der Temposchwelle kam es potentiell weniger oft zu Situationen in denen dies auftreten kann. Abbildung 22 zeigt diesen Effekt, wobei auf den Bildern nicht sichtbar ist, dass die gefahrenen Geschwindigkeiten mit Schwelle deutlich geringer sind also ohne, was den eingehaltenen Sicherheitsabstand effektiv noch vergrößert.

Um diese Vergrößerung des Sicherheitsabstandes zu verdeutlichen, wurden auch die Sekundenabstände zwischen den motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen berechnet (siehe Tabelle 45). Dabei wurden für eine bessere Vergleichbarkeit der Daten nur die Stoßzeiten zwischen 8 und 10 Uhr und 16 und 18 Uhr verwendet, bzw. wurde nur der Sekundenabstand jener Fahrzeuge in die Berechnung aufgenommen, die innerhalb von zwei Minuten die Eisenbahnkreuzung passierten. In diesen Stunden zeigt sich, dass der Anteil der motorisierten mehrspurigen Fahrzeuge, die zwischen einer und drei Sekunden hintereinanderfahren, in der zweiten Messung mit Schwelle deutlich niedriger war, als bei den anderen beiden Messungen. Die Unterschiede zwischen Messung 1 und 2, sowie zwischen Messung 2 und 3 waren jeweils hoch signifikant ($p < 0,01$). Erst die Anteile der Fahrzeuge die mit vier Sekunden Abstand die Eisenbahnkreuzung querten war bei allen drei Messungen in etwa gleich hoch.

Abstand in Sekunden	1. Messung		2. Messung		3. Messung	
	Total	%	Total	%	Total	%
Eine Sekunde	3	0,2	1	0,1	16	0,8
Zwei Sekunden	28	2,3	4	0,5	71	3,4
Drei Sekunden	34	2,8	15	1,9	98	4,7
Vier Sekunden	43	3,5	29	3,6	76	3,6

Tabelle 45: Abstand zwischen Fahrzeugen in Sekunden

FußgängerInnen (siehe Tabelle 46) querten mit 69 Prozent während der ersten Messung und 61 Prozent während der dritten Messung die Eisenbahnkreuzung alleine. Der Anteil der Paare, die die Eisenbahnkreuzung querten liegt bei gut einem Fünftel in der ersten Messung und einem Viertel bei den anderen beiden Messungen. Größere Gruppen (4 und mehr) an FußgängerInnen

wurden bei der dritten Messung beobachtet. Ansonsten waren die Anteile der Gruppen bei den drei Messungen etwa gleich hoch.

Allein fahrende RadfahrerInnen wurden am wenigsten oft während der ersten Messung registriert (68 Prozent). Bei der zweiten und dritten Messung stieg dieser Anteil auf etwa drei Viertel. Größere RadfahrerInnengruppen (4 und mehr) wurden noch bei der ersten Messung beobachtet, ansonsten waren auch hier die Anteile der anderen Gruppengrößen zwischen den drei Messungen in etwa gleich hoch.

Lediglich zum dritten Messzeitpunkt gab es größere Gruppen an motorisierten ZweiradfahrerInnen. Ansonsten wäre die Verteilung der Gruppengrößen zu allen Messzeitpunkten in etwa gleich groß.

	Alleine	Zu zweit	Zu dritt	4 oder mehr	Total
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge					
1. Messung	90,4	7,3	1,2	1,0	100
2. Messung	95,8	3,1	1,0	0,1	100
3. Messung	91,2	6,1	1,9	0,8	100
FußgängerInnen					
1. Messung	68,9	19,2	8,4	3,6	100
2. Messung	65,1	24,4	6,6	3,9	100
3. Messung	61,4	24,5	7,8	6,3	100
RadfahrerInnen					
1. Messung	68,2	19,7	4,7	7,4	100
2. Messung	75,2	17,0	4,8	3,0	100
3. Messung	74,4	17,4	5,3	2,9	100
Motorisierte Zweiräder					
1. Messung	87,2	12,8	0	0	100
2. Messung	84	16	0	0	100
3. Messung	75,4	15,8	5,3	3,5	100

Tabelle 46: Kolonnenfahren und Queren der EK in Gruppe

Die Unterschiede zwischen den Messungen 1 und 2, sowie 2 und 3 bei den motorisierten mehrspurigen VerkehrsteilnehmerInnen waren jeweils höchst signifikant ($p < 0,001$). Zwischen den Messungen 1 und 3 gab es erwartungsgemäß keinen signifikanten Unterschied.

Bei den anderen VerkehrsteilnehmerInnen waren die beobachteten Unterschiede nicht signifikant. Das liegt einerseits daran, dass die Bodenschwelle auf jene gar keinen (FußgängerInnen) oder nur einen geringen (RadfahrerInnen und motorisierte Zweiräder) hatte. Andererseits wurden teilweise nur selten Gruppen beobachtet (motorisierte Zweiräder) oder die Gruppenmitglieder konnten auf der Fahrbahn ohnehin nebeneinander fahren (RadfahrerInnen), wurden also nicht auseinandergezogen, wenn die Schwelle nacheinander überfahren wurde.

Ohne Schwelle



Mit Schwelle



Abbildung 22: Auflösen einer Kolonne durch die Schwelle

4.3.6. Blickverhalten

Bei technisch gesicherten EKs ist es nicht im gleichen Maße notwendig, wie bei nicht-technisch gesicherten EKs, dass sich die querenden StraßenverkehrsteilnehmerInnen durch einen Blick nach links und rechts vergewissern, dass eine gefahrlose Überfahrt möglich ist. Dennoch wurde zum Zwecke der Anwendbarkeit der Messmethode auch auf nicht-technisch gesicherte Eisenbahnkreuzungen das Blickverhalten der Querenden erhoben und ausgewertet.

Für die Auswertung des Blickverhaltens wurden wiederum für eine bessere Vergleichbarkeit der Daten nur die Stoßzeiten zwischen 8 und 10 Uhr und 16 und 18 Uhr verwendet. Dabei zeigt sich, dass das Blickverhalten (ein Blick in zumindest eine Richtung oder in beide Richtungen vor der Eisenbahnkreuzung) der FahrerInnen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen in der zweiten Messung (mit Schwelle) im Vergleich zur ersten Messung eine leichte Verbesserung zeigte, sich aber in der dritten Messung wieder erheblich verschlechterte. Erwartungsgemäß blieb das Blickverhalten von FußgängerInnen und RadfahrerInnen bei allen drei Messungen gleich. Jeweils ungefähr zwei Drittel von ihnen blickten beim Queren der EK. Ähnlich dem Verhalten der FahrerInnen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen schauten auch die motorisierten ZweiradfahrerInnen in der zweiten Messung, im Vergleich zur ersten Messung, häufiger in mindestens eine Richtung und viel häufiger im Vergleich zur dritten Messperiode (Tabelle 47).

	1. Messung		2. Messung		3. Messung	
	Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar	Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar	Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	12,1	87,9	12,9	87,1	7,1	92,9
Fußgänger	65,7	34,3	62,4	37,6	67,7	32,3
Radfahrer	61,6	38,4	68,2	31,8	69,2	30,8
Motorisierte Zweiräder	62,5	37,5	64,7	35,3	54,8	45,2

Tabelle 47: Blickverhalten der VerkehrsteilnehmerInnen

Bei den motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen war der Unterschied zwischen erster und dritter, sowie zwischen zweiter und dritter Messung höchst signifikant (jeweils $p < 0,001$). Vermutlich hatte hier die Schwelle also keinen blickfördernden Effekt. Hingegen bewirkte der neue Asphalt bei Messung 3, dass weniger geschaut wurde. Bei den FußgängerInnen gab es einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen Messung 1 und 3, wobei dieser mit unseren Daten nicht erklärbar ist. Bei den RadfahrerInnen und motorisierten ZweiradfahrerInnen gab es keine signifikanten Unterschiede. Dies kann bei diesen drei

Gruppen auch daher kommen, dass sie bereits relativ häufig vor der Überfahrt über die EK nach links und/oder rechts schauten und dieser Anteil auch durch die Präsenz der Schwelle nicht weiter erhöht wurde.

Trotz der Beobachtung, dass die Schwelle das von außen wahrnehmbare Blickverhalten (Kopfbewegungen) nicht signifikant beeinflusste, kann unter Bezug auf vorhandene Literatur zum peripheren und fovealen Sehen argumentiert werden, dass durch die Schwelle mittels der verringerten Geschwindigkeiten ein verkehrssicherheitssteigernder Effekt auftritt. Zum einen weitet sich bei geringeren Geschwindigkeiten der foveale Sehbereich, also der Anteil des horizontalen Gesichtsfelds, in dem auf Objekte fokussiert wird. Dadurch werden zum Beispiel FußgängerInnen, Verkehrs- und/oder Lichtzeichen am Straßenrand besser erkannt. Zum anderen funktioniert das periphere Sehen, das für die Erkennung von Bewegungen und Kontraständerungen in den äußeren Bereichen des Gesichtsfeldes zuständig ist, bei geringeren Geschwindigkeiten besser (Rogé et. al. 2003). So werden erstens Bewegungen, wie ein von der Seite herannahender Zug, besser erkannt, zweitens bleibt mehr Zeit um auf das bewegte Objekt zu fokussieren, es zu erkennen und darauf richtig zu reagieren.

Prüft man beim Blickverhalten genauer, in welche Richtung die VerkehrsteilnehmerInnen schauten, so zeigt sich, dass alle Verkehrsteilnehmergruppen zu allen Zeitpunkten, wenn sie in Richtung Süden/Ortsteil Ortmann unterwegs waren, hauptsächlich nach rechts schauten, gefolgt vom Schauen in beide Richtungen. Am wenigsten oft wird nur nach links mittels eines Blicks geschaut, ob eine gefahrlose Querung möglich ist. Das kann damit erklärt werden, dass sich auf der rechten Seite direkt neben der EK ein Technikhäuschen der ÖBB befindet, welches eine Kopfdrehung notwendig machte, um daran vorbei das Gleis zu sehen. Auf der linken Seite ist die Einsehbarkeit verhältnismäßig besser und konnte eher noch durch Augenbewegungen abgedeckt werden. Eine Ausnahme hierzu bilden die FahrerInnen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen, die während der dritten Messung häufiger nach links schauten als in beide Richtungen. Die beobachteten Unterschiede waren allerdings nur bei den motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen zwischen der ersten und der dritten Messung signifikant ($p < 0,05$).

	1. Messung			2. Messung			3. Messung		
	nur links	nur rechts	beide Richtungen	nur links	nur rechts	beide Richtungen	nur links	nur rechts	beide Richtungen
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	10,5	76,5	13,0	17,2	68,1	14,7	31,7	56,9	11,4
Fußgänger	20,2	51,1	28,7	12,5	52,3	35,2	14,2	58,2	27,6
Radfahrer	12,9	71,8	15,3	11,7	70,0	18,3	9,3	63,9	26,9
Motorisierte Zweiräder	0,0	68,0	32,0	9,1	72,7	18,2	5,9	82,4	11,8

Tabelle 48: Blickrichtung beim Queren

Das Blickverhalten von Gruppen kann folgendermaßen beschrieben werden: Bei FußgängerInnen und RadfahrerInnen zeigte sich, dass, je größer die Gruppe war, desto weniger oft wurde vor dem Befahren der Eisenbahnkreuzung nach links und/oder rechts entlang der Bahnstrecke geschaut, ob ein gefahrloses Queren der Eisenbahnkreuzung möglich war. Das traf auf alle drei Messzeitpunkte zu. Bei motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen schauten bei der ersten und zweiten Messung ebenfalls die FahrerInnen, die alleine die Kreuzung passierten, öfter, als wenn sie zu zweit oder zu dritt hintereinander querten. Während der zweiten Messung war der Anteil hier höher. Generell sank der Anteil derer, die in zumindest eine Richtung schauten, während der dritten Messung und es schauten FahrerInnen in Zweiergruppen ähnlich oft in zumindest eine Richtung, während FahrerInnen in Dreiergruppen hier wiederum weniger oft nach links oder rechts schauten, ob ein gefahrloses Queren der Eisenbahnkreuzung möglich war.

Motorisierte ZweiradlenkerInnen verwendeten häufiger einen Kontrollblick nach links/rechts als motorisierte mehrspurige FahrzeuglenkerInnen. Aber auch hier zeigte sich, dass zum dritten Messzeitpunkt LenkerInnen in Zweiergruppen weniger oft nach links oder rechts schauten ob ein gefahrloses Queren der Eisenbahnkreuzung möglich war, als bei der ersten Messung.

Bei den motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen waren jeweils die Unterschiede zwischen den Messungen 1 und 3, sowohl bei Einzelüberfahrten als auch bei Gruppen von 4 und mehr Fahrzeugen statistisch signifikant ($p < 0,05$). Bei den Einzelüberfahrten war außerdem der Unterschied von Messung 2 und 3 höchst signifikant ($p < 0,001$), nicht aber der von Messung 1 und 2. Hier war also nicht die Schwelle (alleine) für die Unterschiede im Blickverhalten verantwortlich.

Bei den FußgängerInnen gab es bei einer Gruppengröße von drei Personen signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede zwischen Messung 1 und 3, sowie 2 und 3, die aber nicht erklärbar sind. Bei RadfahrerInnen und motorisierten Zweirädern wurden keine Unterschiede statistisch signifikant.

		1. Messung		2. Messung		3. Messung	
		Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar	Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar	Blick in zumindest eine Richtung	Kein Blick oder nicht erkennbar
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	alleine	11,9	88,1	12,9	87,1	7,1	92,9
	zu Zweit	11,0	89,0	12,5	87,5	7,8	92,2
	zu Dritt	6,7	93,3	12,5	87,5	5,0	95,0
	vier und mehr	38,5	61,5	0,0	100,0	4,5	95,5
Fußgänger	alleine	68,6	31,4	64,8	35,2	73,2	26,8
	zu Zweit	60,7	39,3	60,5	39,5	67,0	33,0
	zu Dritt	63,6	36,4	55,6	44,4	44,4	55,6
	vier und mehr	0,0	100,0	50,0	50,0	40,0	60,0
Radfahrer	alleine	64,9	35,1	71,8	28,2	71,1	28,9
	zu Zweit	58,6	41,4	56,3	43,8	65,4	34,6
	zu Dritt	28,6	71,4	0,0	100,0	63,6	36,4
	vier und mehr	62,5	37,5		0,0	60,0	40,0
Motorisierte Zweiräder	alleine	58,8	41,2	64,7	35,3	57,7	42,3
	zu Zweit	83,3	16,7			25,0	75,0
	zu Dritt					100,0	0,0
	vier und mehr						

Tabelle 49: Blickverhalten in Kolonnen/Gruppen

4.3.7. Rotlichtquerungen und anderes Fehlverhalten

Elf Rotlichtquerungen wurden während der ersten Messung und 18 während der dritten Messung registriert. Während der zweiten Messung mit Schwelle wurden keine Rotlichtquerungen beobachtet.

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	5	0	8
Fußgänger	3	0	8
Radfahrer	3	0	2
Motorisierte Zweiräder	0	0	0
Insgesamt	11	0	18

Tabelle 50: Rotlichtquerungen nach Messzeitpunkt

Die beobachteten Unterschiede waren allerdings leider zu gering, um statistisch signifikant zu sein. Das hat auch damit zu tun, dass Rotlichtquerungen relativ seltene Ereignisse sind und dadurch die beobachteten Häufungen noch immer zu gering sind, um sicher von einer zufälligen Verteilung unterschieden zu werden.

FahrerInnen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen begannen in allen 13 Fällen sofort nach Durchfahrt des Zuges zu queren, ohne das Ende der Rotlichtphase abzuwarten. Weiter wurden vier FußgängerInnen und ein/e RadfahrerIn beobachtet, die während der

Rotlichtphase die Eisenbahnkreuzung passierten (z.B. um noch den Zug zu erwischen). Hingegen begannen sieben FußgängerInnen und vier RadfahrerInnen die Eisenbahnkreuzung zu queren, sofort nachdem der Zug die Kreuzung durchfahren hatte, ohne auf das Erlöschen des Rotlichts zu warten.

	Vor Durchfahrt des Zuges	Nach Durchfahrt des Zuges
Motorisierte mehrspurige Fahrzeuge	0	13
Fußgänger	4	7
Radfahrer	1	4
Insgesamt	5	24

Tabelle 51: Rotlichtquerungen nach Zeitpunkt der Zugsdurchfahrt

Zusätzlich wurden von den BeobachterInnen einige andere Formen des Fehlverhaltens der VerkehrsteilnehmerInnen bei der Annäherung und der Überquerung der Eisenbahnkreuzung notiert.

Dazu gehörte auch der einzige Konflikt, der während der dritten Messung registriert wurde. Dabei kam ein Radfahrer auf der rechten Seite von der Tankstelle heraus, um auf den Gehweg abzubiegen. Ein Autolenker der anscheinend damit rechnete, dass der Radfahrer auf die Straße abbiegt, konnte auf Grund seiner Geschwindigkeit nicht mehr bremsen und nur noch ausweichen und kam dabei auf die andere Straßenseite. Dieser Konflikt hätte durch die Schwelle und die damit verbundene niedrigere Geschwindigkeit durchaus verhindert werden können.

Das häufigste weitere Fehlverhalten von LenkerInnen von motorisierten Fahrzeugen war die mittige Annäherung an die Kreuzung, die teilweise durch Ausweichmanöver aufgrund von FußgängerInnen oder beim Überholen von RadfahrerInnen zu Stande kam. Dieses Fehlverhalten wurde aber während allen drei Messungen registriert. Auch wurde das Überholen von RadfahrerInnen direkt auf der Eisenbahnkreuzung beobachtet, dies aber auch während der zweiten und dritten Messung. Die Schwelle hatte diesbezüglich also offenbar keinen Einfluss.

Eine Annäherung von RadfahrerInnen auf der falschen Straßenseite wurde während der ersten und dritten Messung beobachtet, das Überqueren der Straße direkt vor der Kreuzung aber zu allen drei Messzeitpunkten.

Während allen drei Messzeitpunkten waren FußgängerInnen durch Gespräche mit anderen Personen, das Hantieren mit Sachen wie Kopfhörern etc. oder das Kümmern um einen Hund abgelenkt, was dazu führte, dass bei der Überquerung der Eisenbahnkreuzung nicht geschaut wurde. Auch das Telefonieren oder der Blick auf das Handy führte zu Ablenkung und damit verbunden zu einem Nicht-Schauen beim Kreuzen.

Messung	LenkerInnen von motorisier- ten mehrspuri- gen Fahrzeugen			FußgängerInnen			RadfahrerInnen		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Annäherung an die EK mittig	X	X							
Ausweich- oder Überholmanöver vor der EK → Annäherung mittig	X	X	X						
Überholt Radfahrer direkt auf EK		X	X						
Annäherung auf der falschen Straßenseite							X		X
Querung der Straße direkt vor der EK							X	X	X
Ablenkung durch Gespräche, Hund oder hantieren mit Kopfhörern				X	X	X			
Blick aufs Handy	X	X	X	X	X	X		X	
Telefonieren	X	X	X	X	X	X			

Tabelle 52: Weiteres Fehlverhalten bei der Annäherung an die EK

5. INTERPRETATION

Bei der Interpretation der Ergebnisse geht es voranging darum, die Effekte, die die Bodenschwelle auf das Verhalten der motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen hat, zu erklären. Weil die Temposchwelle darauf abzielt, nur das Verhalten dieser Gruppe zu beeinflussen, werden die Ergebnisse, die sich auf die nicht-motorisierten Verkehrsarten beziehen, in der Interpretation nicht weiter verwendet und fließen später auch nicht in eine Effektivitätsbewertung mit ein. Die Interpretationen von Kolonnenfahrten und Rotlichtquerungen beziehen sich nur auf die Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann, da nur für diese Richtung eine Auswertung der Sichtkameradaten durchgeführt wurde (zur Erklärung siehe Kapitel 4.3.1). Die Bodenschwelle wurde in einem Abstand von 19 (Fahrtrichtung Norden/Hauptstraße) bzw. 15 (Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann) Metern zur EK angebracht. Ziel war es, mit Hilfe der Bodenschwelle die Geschwindigkeiten zu reduzieren und damit die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Die Entfernung wurde so gewählt, dass das Passieren der Schwelle und anschließend das Queren der Eisenbahnkreuzung als jeweils eigene, neue Situationen wahrgenommen wurden und ein Stehenbleiben vor der EK nach dem Überfahren der Schwelle ohne Probleme möglich war. Die Interpretation der Ergebnisse soll nun zeigen, ob das Ziel der Maßnahme erreicht wurde, also ob durch die Schwelle einige Parameter, die die Verkehrssicherheit an Eisenbahnkreuzungen beeinflussen, verbessert werden konnten.

5.1. Geschwindigkeiten

Es zeigt sich, dass in der ersten und dritten Messperiode (beide Messungen ohne Fahrbahnschwellen) die am häufigsten auftretende mittlere Geschwindigkeit von Fahrzeugen zwischen 30 km/h und 32,5 km/h beträgt, während bei der zweiten Messung – also mit Schwelle – dieser Wert auf 15 km/h bis 17,5 km/h reduziert werden konnte (siehe auch Kapitel 4.2.2). Darüber hinaus konnte die v_{85} , die für beide Fahrtrichtungen bis 10 Meter vor der Eisenbahnkreuzung jeweils über 35 km/h und damit über der auf der Straße zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h lag, mit der Fahrbahnschwelle in der Annäherung an die EK konsistent auf unter 30 km/h gesenkt werden. Somit wird klar, dass die Bodenschwelle einen eindeutigen Effekt auf das Geschwindigkeitsverhalten der LenkerInnen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen hat.

Das wird ebenfalls deutlich, wenn die Geschwindigkeitsprofile über verschiedene Distanzen bei der Annäherung an die EK betrachtet werden. Die Profile der ersten und dritten Messung (ohne Schwelle) in Fahrtrichtung Norden/Hauptstraße schauen fast identisch aus und die LenkerInnen beginnen erst etwa 10 Meter vor der EK zu bremsen. Ähnlich verhält es sich bei der dritten Messung in Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann. Lediglich bei der ersten

Messung zeigt sich in Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortman, dass die LenkerInnen bis etwa 20 Meter vor der EK die Geschwindigkeit reduzieren, anschließend kurz beschleunigen, um dann 10 Meter vor der EK wieder zu bremsen. Dies könnte auch mit dem Umstand zusammenhängen, dass in Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortman ca. 20 Meter vor der EK eine Parkplatzausfahrt in Fahrtrichtung rechts vorhanden ist. Die Fahrzeuge, die aus dieser Seitenstraße kommen, haben Vorrang vor den Fahrzeugen, die sich der EK auf der Wipfelhofstraße annähern. Da während der dritten Messung (am achten von zwölf Messtagen) die Wipfelhofstraße neu asphaltiert wurde und dadurch auch die Bodenmarkierungen (Optische Tempobremse) entfernt wurden, dürfte es zu dem Effekt gekommen sein, dass dieser Rechtsvorrang von LenkerInnen, die sich der EK annähernten, nicht mehr in dem Maße wahrgenommen wurde, wie bei der ersten Messung. Daraus ergibt sich das Fehlen einer Geschwindigkeitsverringernung an dieser Stelle in der dritten Messung. Gleichzeitig sind die mittleren Geschwindigkeiten und die v_{85} durch den neuen Asphalt deutlich gestiegen und liegen für beide Fahrtrichtungen über 30 km/h respektive 40 km/h für die v_{85} .

Die Geschwindigkeitsprofile der zweiten Messung für beide Fahrtrichtungen wiederum sind sich ebenfalls ähnlich. Grundsätzlich nähern sich die LenkerInnen mit einer niedrigeren Geschwindigkeit an, bremsen dann ca. 25 Meter vor der EK, um über die Bodenschwelle zu fahren, beschleunigen anschließend geringfügig um dann 10 Meter vor der EK die Geschwindigkeit für die Überquerung der Eisenbahnkreuzung nochmals zu reduzieren. Auch bei der v_{85} zeigt sich deutlich, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Nahbereich der Eisenbahnkreuzung (bis 30 Meter Entfernung) in der Annäherung fast konsequent eingehalten wird. Somit zeigt sich, dass die Geschwindigkeiten mit Hilfe der Bodenschwelle deutlich gesenkt werden konnten, was mit positiven Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit einhergehen dürfte.

5.2. Kolonnen und Zeitabstände

Bei der Analyse der Daten hinsichtlich der Größe der Gruppen (VekehrsteilnehmerInnen mit einem Abstand von weniger als zwei Sekunden zwischen den Überfahrten), die die EK überqueren, zeigt sich deutlich ein Effekt der Schwelle: Die Fahrbahnschwelle hat ein hohes Potential, Kolonnen von motorisierten Fahrzeugen aufzulösen (siehe auch Kapitel 4.3.5). Während bei der ersten und dritten Messung noch knapp zehn Prozent der LenkerInnen zumindest zu zweit hintereinander die EK querten, so war dies bei der zweiten Messung mit Bodenschwelle nur noch bei vier Prozent der Fall. Anders formuliert: Mit der Bodenschwelle fahren die motorisierten FahrzeuglenkerInnen signifikant öfter alleine über die EK als während der Messungen ohne Bodenschwellen.

Das hier beschriebene Ergebnis wird noch zusätzlich bestätigt durch die Analyse der genauen Sekundenabstände, mit denen die motorisierten LenkerInnen die EK passieren. Der Anteil jener, die mit Abständen zwischen einer und drei Sekunden hintereinanderfahren, ist in der zweiten Messung mit Schwelle deutlich niedriger, als bei den anderen beiden Messungen. Auch hier sind die Unterschiede zwischen erster Messung ohne Schwelle und zweiter Messung mit Schwelle bzw. zwischen zweiter Messung mit Schwelle und dritter Messung ohne Schwelle jeweils hoch signifikant ($p < 0,01$). Erst der Anteil der Fahrzeuge die mit vier Sekunden Abstand die Eisenbahnkreuzung queren ist bei allen drei Messungen in etwa gleich hoch.

Diese beiden Ergebnisse – höherer Anteil der alleine querenden motorisierten mehrspurigen Fahrzeuge und größerer Abstand zwischen den Fahrzeugen – lassen schließen, dass der Effekt, sich vom Vorderfahrzeug über die EK „mitziehen zu lassen“, durch die Schwelle reduziert werden konnte. Folglich kann daraus geschlossen werden, dass sich weniger LenkerInnen auf die Einschätzung des/der FahrerIn des Vorderfahrzeuges bei der Überquerung der EK verlassen und eher selbst schauen, ob ein sicheres Queren möglich ist. Diese Verhaltensänderung hat zusammen mit der ebenfalls begrüßenswerten Erhöhung der Sicherheitsabstände vermutlich einen positiven Effekt auf die Verkehrssicherheit an der Eisenbahnkreuzung.

5.3. Rotlichtquerungen

Insgesamt wurden während der gesamten Untersuchung 29 Rotlichtquerungen beobachtet, elf davon während der ersten Messung und 18 während der dritten Messung. Keine der Rotlichtquerungen wurde während der zweiten Messung mit der Bodenschwelle registriert. Die beobachteten Unterschiede sind allerdings leider zu gering, um statistisch signifikant zu sein. Das hat auch damit zu tun, dass Rotlichtquerungen relativ seltene Ereignisse sind und dadurch die beobachteten Häufigkeiten noch immer zu gering sind, um sicher von einer zufälligen Verteilung unterschieden zu werden. Auffallend ist, dass es sich bei allen Rotlichtquerungen von motorisierten mehrspurigen Fahrzeugen um solche Fälle handelt, bei denen der/die LenkerIn sofort nach Durchfahrt des Zuges zu fahren begann, ohne das Ende der Rotlichtphase abzuwarten. Die Tatsache, dass die Anzahl solcher Querungen auf Null zurückgegangen ist, während die Schwelle installiert war, kann einen Hinweis auf eine Tendenz der Schwelle, die Verkehrsregelkonformität im Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen zu steigern, geben. Die Größe dieses Effektes müsste aber in einer darauf zugeschnittenen zukünftigen Erhebung evaluiert werden.

Interessanterweise handelt es sich bei vielen Rotquerungen durch FußgängerInnen, um solche, die vor der Überfahrt des Zuges gemacht werden. Das hat mit der speziellen

Situation an der Eisenbahnkreuzung Wipfelhofstraße zu tun, bei der die neben der EK liegende Bahn-Haltestelle Pernitz-Wipfelhofstraße eine Motivation für Fahrgäste darstellt, bei Rot zu queren, um den haltenden Zug noch zu erreichen. Dass die Anzahl solcher Rotquerungen ebenfalls auf Null zurückgeht, kann nicht schlüssig mit der Fahrbahnschwelle erklärt werden (die keinen Effekt auf FußgängerInnen haben sollte) und beruht eher auf Zufallsartefakten durch zu geringe Fallzahlen.

Rotquerungen durch FußgängerInnen stellen laut den Experten des Expertenworkshops mindestens die Hälfte aller Rotquerungen. Diese seien auch durch Vollschraken nicht vollständig zu verhindern, vor allem die Motivation zum Queren weiterhin besteht. Die beste Lösung sei immer noch die Auflassung einer niveaugleichen EK zugunsten einer Lösung mit Über- oder Unterführung.

Trotz der nicht eindeutigen statistischen Belegbarkeit einer Verminderung von Rotquerungen durch die Fahrbahnschwelle, kann eine Tendenz in diese Richtung beobachtet werden, welche die Verkehrssicherheit an der Eisenbahnkreuzung erhöhen würde.

5.4. Spurhalten

Das Spurhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen ist auf der nördlichen Seite der Eisenbahnkreuzung, wo der Fahrbahnrand durch Bordsteine gut definiert ist, deutlich besser als auf der Südseite, auf der ein nicht durch Markierungen abgetrennter Parkstreifen die Fahrbahn optisch verbreitert. Über diesen Parkstreifen war die Schwelle bei der zweiten Messung umfahrbar, was den starken Anstieg des nicht-korrekten Spurhaltens bei der Annäherung an die EK erklärt. Bei der Querung der EK sind die VerkehrsteilnehmerInnen dann wieder fast ausnahmslos auf ihrem Fahrstreifen.

Beim Expertenworkshop wurde angemerkt, dass Spurhalten, vor allem wenn eine geschwindigkeitssenkende Maßnahme wie eine Schwelle gesetzt wird, im besten Falle durch einen nicht überfahrbaren Mittelstreifen und einen definierten Fahrbahnrand erzwungen wird, um Ausweichmanöver zu verhindern.

5.5. Nichtmotorisierte VerkehrsteilnehmerInnen

Keines der Ergebnisse bezüglich FußgängerInnen (Vergleich der Geschwindigkeiten, Position bei der Querung der EK, Gruppengrößen etc.) lässt darauf schließen, dass die Bodenschwelle einen Einfluss auf deren Verhalten hatte. Das war auch nicht die Zielsetzung der Maßnahme, allerdings ist es wichtig, eine negative Beeinflussung für diese VerkehrsteilnehmerInnengruppe auszuschließen.

Bei den RadfahrerInnen zeigte sich ein leichter Rückgang der gefahrenen Geschwindigkeiten im Bereich der Schwelle. Dieser war weniger deutlich als bei den motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen, was aber angesichts des niedrigen Geschwindigkeitsniveaus der Radfahrenden unproblematisch ist. Die Schwelle konnte von RadfahrerInnen, welche auf der Fahrbahn fuhren, umfahren werden, allerdings hat auch das Umfahren dazu geführt, dass die Geschwindigkeit für die Durchfahrt des relativ schmalen Bereichs zwischen Schwelle und Randstein verringert wurde. Auf die RadfahrerInnen, die auf dem Geh-/Radweg fuhren, hatte die Schwelle überhaupt keinen Einfluss. Diese waren aber ohnehin tendenziell langsamer unterwegs, als jene, die die Fahrbahn benutzten. Auch bei den Radfahrenden zeigten sich die Auswirkungen, die der neue Asphalt hatte: Einhergehend mit einem höheren Anteil an RadfahrerInnen, die auf der Fahrbahn anstatt auf dem Geh-/Radweg fuhren, lagen die gefahrenen Geschwindigkeiten zumindest für Fahrtrichtung Süden/Ortsteil Ortmann leicht höher und durch den Effekt der „optischen Vorrangstraße“, der durch das neue Asphaltband entstand, setzte der Geschwindigkeitsrückgang an der eigentlich bevorrangten, weil von rechts einmündenden Parkplatzausfahrt, fast komplett aus.

Bei den nichtmotorisierten VerkehrsteilnehmerInnen konnte also weder ein positiver noch ein negativer Einfluss der Fahrbahnschwelle auf die Verkehrssicherheit festgestellt werden. Dies entspricht den Erwartungen an die und der Zielsetzung der Maßnahme.

6. VERBESSERUNG UND EINSETZBARKEIT DER METHODE

6.1. Verbesserungsmöglichkeiten und Lessons learned

6.1.1. Messgenauigkeit

Eine Analyse der Messgenauigkeit ergab für den relevanten Entfernungsbereich zwischen Kamera und Messposition bis 30m eine Unsicherheit bei der Geschwindigkeitsmessung von kleiner ± 2 km/h. Dieser Wert liegt deutlich unter den ermittelten Geschwindigkeitsdifferenzen. Eine Verbesserung der Messgenauigkeit ist für die vorliegende Messung nicht erforderlich. Sollen Maßnahmen mit kleineren Geschwindigkeitsdifferenzen oder deutlich größeren Messentfernungen bewertet werden, kann eine Reduzierung der Messunsicherheit erforderlich werden. Potential bieten hier vor allem eine genauere Kamerakalibrierung, sowie verbesserte Bildverarbeitungsalgorithmen.

6.1.2. Wartungsaufwand

Netzbetriebenes System (Kamera 1)

Der Wartungsaufwand bei diesem System umfasst lediglich den Austausch der externen USB-Festplatte. Je nach Speicherkapazität der Festplatte kann der entsprechende Wechselrhythmus bestimmt werden. Richtwerte für die anfallenden Datenmengen sind:

Wärmebildkamera⁷: ca. 480 GB Daten pro 24 h

RGB-Kamera⁸: 20-40 GB pro 24 h

Wird das System beispielsweise mit einer 4 TB fassenden Festplatte ausgestattet, ergibt sich anhand der oben genannten Richtwerte ein siebentägiger Wechselrhythmus.

Durch den Einsatz leistungsfähigerer PCs zur Aufnahme der Videodaten ist eine Komprimierung parallel zur Aufnahme der Wärmebildvideos denkbar. Je nach Kompressionsrate wird die anfallende Datenmenge verringert und der Wechselrhythmus entsprechend erhöht.

Autarkes System (Kamera 2)

Bei diesem System umfasst der Wartungsaufwand neben dem Austausch der Festplatte auch den Wechsel der Akkumulatoren. Das Kamerasystem wird durch drei Akkumulatoren mit jeweils 100 Amperestunden Kapazität betrieben. Die maximale Betriebsdauer hängt von deren Zustand (Alter, Anzahl Lade- und Entladezyklen, Anzahl Tiefentladungen etc.) und auch von den Witterungsbedingungen (insbesondere Temperatur) ab. Unter Laborbedingungen (Raumtemperatur, neuwertige Akkumulatoren) wurde eine maximale Betriebsdauer von 96 h ermittelt. Daraus ist zu schlussfolgern, dass spätestens nach vier Tagen eine Wartung des Systems notwendig ist. Um sicher zu stellen, dass das System ohne Ausfälle betrieben wird, ist ein dreitägiges Wartungsintervall empfehlenswert.

Um bei dem autarken System das Wartungsintervall zu erhöhen, müsste zum einen die Gesamtkapazität der Akkumulatoren erhöht werden (bspw. durch den Einsatz zusätzlicher Akkumulatoren). Dadurch bedingt müsste auch die Energieversorgungskiste, in der die

⁷ Randbedingungen: Auflösung von 382 x 288 Pixeln, Details siehe Tabelle 32

⁸ Randbedingungen: Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln und Framerate von 10 Bildern pro Sekunde. Eine Verdopplung der Framerate zur Verbesserung der Videoqualität bei der Auswertung mit verlangsamter Geschwindigkeit hätte maximal eine Verdopplung der Datenmenge zur Folge.

Akkumulatoren gelagert werden, vergrößert werden. Zum anderen könnte, wie schon beim netzbetriebenen System beschrieben, mithilfe eines leistungsfähigeren PCs die anfallende Datenmenge per Datenkompression verringert werden. Ein leistungsfähigerer PC hätte aber auch eine höhere Leistungsaufnahme und damit eine geringere Betriebsdauer zur Folge, was negative Auswirkungen auf die Ausfallsicherheit haben kann (siehe auch 4.2.1).

6.1.3. Erfassung Rotlichtzeiten

Die vorliegende Art der Anbringung der Kameras an den Masten der Lichtsignalanlage hatte den Vorteil, dass bestehende Infrastruktur verwendet werden konnte, ohne Extrakosten aufwenden, bzw. ohne einen speziellen Aufbau anbringen zu müssen, der neben den genannten Extrakosten vor allem den Nachteil gehabt hätte, ins Auge zu fallen und möglicherweise auch Vandalismus oder Diebstahl zu provozieren. Der Nachteil bei der gewählten Version der Anbringung (siehe z.B. Abbildung 3) – unauffällig und unter Verwendung bestehender Infrastruktur – ist allerdings, dass die Lichtsignalanlage nicht im Bild war. Dadurch ergab sich die zusätzliche Arbeit, die zeitliche Distanz zu den Durchfahrten der Züge errechnen zu müssen, um Rotquerungen zu entdecken. Außerdem stellt diese Form der Erhebung von Rotquerungen eine zusätzliche Fehlerquelle dar, auch wenn durch mehrmaliges Messen der Zeiten zwischen Einsetzen und Ende des Rotlichtes und dem Durchfahren des Zuges dieser Fehler möglichst klein gehalten wurde. Für einen zukünftigen Einsatz der hier entwickelten Methode wäre es jedenfalls gut, sich eine bessere Lösung – mit größerer Genauigkeit und weniger Arbeitsaufwand bei der Auswertung – zu überlegen. Eine mögliche Lösung für zukünftige Erhebungen (Erfassung der Anzeige der Lichtsignalanlage mittels Hall-Sensoren) wird im Kapitel 6.1.4 skizziert.

6.1.4. Alternative Methoden zur Erhebung der Annäherungsgeschwindigkeiten, des Blickverhaltens und von Rotquerungen

Die händische Auswertung des aufgezeichneten Videomaterials hat sich als relativ zeit- und arbeitsintensiv erwiesen. Daher macht es Sinn, über alternative Methoden und eine Semi- oder Vollautomatisierung nachzudenken. Die Geschwindigkeitsmessung erfolgte vollautomatisiert und hat den für die Evaluierung der Fahrbahnschwelle wichtigen Nahbereich mit hoher Auflösung abgedeckt. Je nach zu evaluierender Maßnahme können aber auch andere Erhebungsmethoden Sinn machen. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über Vor- und Nachteile der im Projekt SESAM verwendeten Methoden und möglicher Alternativen zu diesen.

Methoden	Vorteile	Nachteile	Arbeitsaufwand	Kostenaufwand	Automatisierbarkeit
Händische Videoauswertung	Zeitlupe/wiederholtes Betrachten möglich Überspringen von Zeiten ohne Überfahrten	Hoher Arbeitsaufwand Schlechte Erkennbarkeit von Gesichtern im Fahrzeuginneren	Mittel bis hoch	Gering bis mittel	Semi-automatisierbar (Automatisches Überspringen von Zeiten ohne Überfahrten)
Automatisierte Gesichtserkennung und -verfolgung	Skalierbar/große Datenmengen möglich	Teure Software hohe Auflösung/Framerate nötig Videos brauchen viel Speicherplatz	Gering bis mittel	Mittel bis hoch	Voll automatisierbar
Menschliche BeobachterInnen vor Ort	Gute Sicht ins Fahrzeuginnere Annähernd 100% des Blickverhaltens erfassbar	Zeitaufwändig Zwei BeobachterInnen notwendig BeobachterIn ist Störgröße, lenkt FahrerInnen ab Erneute Betrachtung unklarer Situationen nicht möglich	Mittel bis hoch	Mittel	Nicht automatisierbar
Befragungen nach Überfahrt	Nicht nur Blickverhalten, auch Aufmerksamkeit kann erhoben werden	Zeitaufwändig Zwei InterviewerInnen notwendig, schwer durchführbar/geringe Akzeptanz (mit Hilfe von Polizei besser durchführbar) evtl. Bias von sozialer Erwünschtheit bei Antworten Zusammenarbeit mit Polizei notwendig um VerkehrsteilnehmerInnen anzuhalten	Hoch	Mittel	Nicht automatisierbar
Verhaltensbeobachtungen mit BeobachterInnen im Pkw	Blickverhalten, Aufmerksamkeit und weitere Fahrparameter können erhoben werden	Sehr zeitaufwändig Evtl. Bias von sozialer Erwünschtheit beim Verhalten	Hoch	Hoch	Nicht automatisierbar
Erfassung des Blickverhaltens bei Testbefahrungen mithilfe von Eye Trackern	Blickverhalten (Areas of Interest, Blickfolgen, Dauer der Fixationen) sehr genau bestimmbar	Eye Tracker und Software sind teuer Geräte und Software oft noch im Entwicklungsstadium Für stationäre Anwendungen gedacht, Probleme bei Einsatz in Bewegung	Mittel bis hoch	Mittel bis hoch	Semi-automatisierbar

		(Objekte/Areas of Interest ändern Größe im Blickfeld bei Annäherung) Evtl. sozial erwünschtes Verhalten in Beobachtungssituation			
Messung elektrischer Schaltsignale mithilfe von Hall-Effekt-Sensoren in Kombination mit Verwendung von Lichtschranken	Präzise Erkennung von Schaltvorgängen an der Lichtsignalanlage und Rotlichtquerungen beim Durchfahren der Lichtschranke	Genehmigung der Installation der Messausrüstung notwendig Hoher Planungs- und Entwicklungsaufwand	Mittel	Mittel bis Hoch	Voll automatisierbar
Positionierung der RGB-Kamera zur Erfassung des Rotlichts	Kombinierte Erfassung des Verhaltens von VerkehrsteilnehmerInnen in Kombination mit Rotlichtzeiten	In Abhängigkeit von örtlichen Gegebenheiten evtl. schwierige Anbringung Kamera muss auf einem Objekt montiert werden, dass sich bei Wind nicht bewegt	Gering bis mittel	Gering bis mittel	Semi-automatisierbar (Überspringen von Zeiten ohne Überfahrten)
Erfassung der Annäherungsgeschwindigkeit im Nahbereich durch Infrarotkameras	Präzise Messung der Annäherungsgeschwindigkeit und von Geschwindigkeitsveränderungen	Geringe Reichweite, Genauigkeit sinkt mit wachsender Distanz zur Kamera	Mittel	Mittel	Voll automatisierbar
Erfassung der Annäherungsgeschwindigkeit mittels Radarmessung(en)	Messung über größere Distanz möglich, einfache Möglichkeit mehrere Messgeräte in Kombination entlang einer Strecke einzusetzen	Punktuelle Messungen der Geschwindigkeit an den Messorten; größerer Aufwand um zusammenhängende Messung über gesamten Annäherungsbereich mit Geschwindigkeitsveränderungen zu bekommen	Mittel	Gering	Voll automatisierbar

Tabelle 53: Vor- und Nachteile der verwendeten Methode und von Alternativen

Die **händische Videoauswertung**, die im Projekt SESAM durchgeführt wurde, hat den Vorteil, dass die Überfahrten nachträglich, mehrmals und mit verringerter Abspielgeschwindigkeit angeschaut werden können. So können kleinere Kopfbewegungen und Details gut erfasst werden. Auch kann die Auswertungsarbeit gut aufgeteilt werden. Nachteile dieser Methode sind die oft schlechte Erkennbarkeit von Gesichtern im Fahrzeuginneren wegen Spiegelungen und Helligkeitsunterschieden und der relativ hohe Arbeitsaufwand bei der Auswertung. Letzterer kann theoretisch durch eine Semiautomatisierung etwas verringert werden, wenn die Zeiten ohne Überfahrten automatisch übersprungen werden. Die Erkennbarkeit könnte potenziell durch Aufzeichnungen mit höherer Auflösung und Framerate und einer Kalibrierung der Helligkeit

auf die Lichtverhältnisse im Fahrzeuginneren verbessert werden. Dadurch stiege der Speicherbedarf und damit der Wartungs- und Leistungsbedarf des Systems allerdings erheblich. Der Einsatz eines Polarisationsfilters zur Vermeidung von Spiegelungen ist wegen der sich ständig verändernden Polarisationsrichtung des Tageslichts schwierig.

Voraussetzung für eine **automatisierte Gesichtserkennung und –verfolgung** wäre ebenfalls eine höhere Videoqualität, die die Speicher-, Leistungs- und Wartungsanforderungen der Kamerasysteme stark erhöhen würde. Tests mit einfacher Gesichtserkennungssoftware haben bei der derzeitigen Videoqualität keine befriedigenden Ergebnisse gebracht. Um auch die Bewegungen nachzuvollziehen wäre eine aufwändige und teure Software nötig, die nicht nur Gesichter erkennen, sondern verfolgen und daraus ein Blickverhalten mit einer gewissen Sicherheit ableiten kann. Das Potenzial eines solchen vollautomatisierten Systems beinhaltet dafür die Möglichkeit einer einfachen Skalierung der Erhebung, da bis auf eine Zunahme der Rechenzeit der Aufwand für die Verarbeitung großer Datenmengen nur unwesentlich wachsen würde. Bei einer Messdauer von mehreren Wochen wäre diese Art der Auswertung von Vorteil. Voraussetzung ist, dass die Kapazität der verwendeten Festplatten groß genug ist (hohe Bildqualität nötig), da sich ansonsten der Wartungsaufwand für den Festplattentausch wiederum erhöht

Menschliche BeobachterInnen vor Ort können ihren Standpunkt so wählen, dass die bestmögliche Erkennbarkeit von Gesichtern und Blickverhalten gewährleistet ist. Dadurch wäre annähernd 100 Prozent des Blickverhaltens erfassbar. Nachteile sind der hohe Arbeitsaufwand, da durchgängig zwei BeobachterInnen vor Ort sein müssen. Auch müssen die beobachteten Situationen sofort erfasst werden, nachträgliches Anschauen von unklaren Situationen ist nicht möglich. Darüber hinaus gestaltet es sich als schwierig, einen Standpunkt zu finden, von dem aus die BeobachterInnen selbst gut sehen können, aber nicht selbst die Aufmerksamkeit, die der Überquerung der EK gewidmet sein sollte, auf sich ziehen und somit als Störgröße die Messung erheblich verfälschen.

Mittels **Befragungen nach der Überfahrt**, analog zum Projekt RÜTTLEX⁹, könnte nicht nur das Blickverhalten, sondern auch die Aufmerksamkeit erhoben werden. Die FahrerInnen werden nach der Überfahrt beispielsweise gefragt, ob sie ein spezielles, auffälliges

⁹ Im Projekt RÜTTLEX wurde zur Evaluierung der aufmerksamkeitsfördernden Wirkung von Rüttelstreifen ein auffälliger Plüschpapagei neben den Lichtsignalanlagen (bei technisch gesicherten) bzw. neben dem Gleiskörper einige Meter von der EK entfernt (bei nicht-technisch gesicherten EK) aufgestellt. Die StraßenverkehrsteilnehmerInnen wurden einen Kilometer nach der Überfahrt mithilfe der Polizei gestoppt und gefragt, ob sie etwas gesehen hätten. Nur wenn sie von sich aus den Papagei nannten oder zumindest dessen Farbe identifizieren konnten, wurde registriert, dass sie ihre Aufmerksamkeit an die richtige Stelle gerichtet hatten (vgl. CDV: RÜTTLEX Endbericht, Skládány et al. 2016).

Testobjekt erkannt haben, das sich temporär dort befindet, von wo sich der Zug annähern würde. So könnte über die reine Kopfbewegung hinaus festgestellt werden, ob die LenkerInnen mit ihrem Sicherungsverhalten eine potenzielle Gefahr erkannt hätten. Diese Form der Befragung benötigt die Zusammenarbeit mit der Polizei, die die VerkehrsteilnehmerInnen anhält und zumindest zwei InterviewerInnen zur gleichen Zeit vor Ort (eine/n pro Fahrtrichtung). Es muss aber am Testort nach der Eisenbahnkreuzung und vor der nächsten Abbiegemöglichkeit eine ausreichend große Haltemöglichkeit vorhanden sein, damit die LenkerInnen angehalten und befragt werden können. Außerdem könnte bei den Antworten auf Fragen zum Sicherungsverhalten, welches vorgeschrieben ist, bei einer direkten Befragung soziale Erwünschtheit einen großen verfälschenden Einfluss ausüben. Daher muss die Fragenstellung so gewählt werden, dass die befragten VerkehrsteilnehmerInnen nur selbst das ungewöhnliche Objekt nennen können und nicht durch die InterviewerInnen darauf hingewiesen werden. Dadurch können Antworten, die durch die soziale Erwünschtheit des Einhaltens von Verkehrsregeln beeinflusst werden, ausgeschlossen werden.

Bei einer **Testfahrt mit Verhaltensbeobachtung im Pkw** analog zur Wiener Fahrprobe (vgl. Risser 1997) können neben dem Blickverhalten und der Aufmerksamkeit viele weitere Fahrparameter erhoben werden, die Aufschluss über das Verhalten an Eisenbahnkreuzungen geben. Der Aufwand um auf statistisch verwertbare Fallzahlen zu kommen, ist allerdings als sehr hoch einzuschätzen, selbst wenn während einer Fahrt mehrere Eisenbahnkreuzungen befahren werden können. Zusätzlich ist auch hier ein Bias durch soziale Erwünschtheit in einer Situation mit offensichtlicher Beobachtung eines speziellen Aspektes zu erwarten. Daher eignet sich diese Methode besser für die Erfassung subtilerer Fahrnuancen, die weniger bewusst angepasst werden können, als die Untersuchung der Befolgung von Regeln zum Verhalten an Eisenbahnkreuzungen.

Eine weitere Möglichkeit das Blickverhalten und die Verteilung der Aufmerksamkeit zu erheben, stellen **Eye Tracker** dar. Diese Geräte zeichnen Augenbewegungen auf und stellen diese auf einem Videomitschnitt des Gesichtsfeldes dar. Damit kann erhoben werden, wohin der Blick gerichtet wird, welche Objekte wie lange mit dem Blick fixiert werden, über welche Areas of Interest der Blick gleitet und in welcher Reihenfolge dies geschieht. Der Einsatz von Mobile Eye Tracking im Forschungsprojekt BIKEALYZE (Leitinger et. al., 2017), hat allerdings gezeigt, dass sich viele Geräte und die dazugehörige Software oft noch im Entwicklungsstadium befinden. Darüber hinaus sind sie vor allem für den stationären Einsatz gedacht. Fahrsituationen, bei denen sich die Größe von fixierten Objekten im Sehfeld durch die Annäherung an diese oder die Entfernung von diesen ändert, müssen in kurze Sequenzen aufgebrochen werden, in denen die Größe der Objekte einigermaßen konstant

bleibt. Diese Segmente müssen dann getrennt voneinander analysiert werden. Außerdem ist der Testperson bewusst, dass ihr Blickverhalten gerade aufgezeichnet wird, was eine Verzerrung der Ergebnisse durch sozial erwünschtes Verhalten zur Folge haben kann.

Durch die **Installation zusätzlicher Sensoren** (mit dazugehörigem Computer oder verbunden mit dem existierenden Messsystem) an der Lichtsignalanlage der EK ist eine Erfassung von Schaltvorgängen bei technischen EK-Sicherungsanlagen denkbar. Berührungslose Sensoren (auf Basis des Hall-Effekts/Induktion) ermöglichen eine Detektion von Signalen, ohne in den eigentlichen Schaltkreis eingreifen zu müssen. Damit kann das Signal der Lichtsignalanlage erfasst und im Falle eines Schaltvorgangs die Änderung protokolliert werden. Eine zeitliche Synchronisation des Computers mit den videoaufnehmenden PCs ermöglicht im Nachgang eine vollautomatisierte Erkennung von Rotlichtquerungen. Alternativ können Rotlichtquerung auch durch Lichtschranken detektiert werden. Für diese Methode bedarf es allerdings einer umfangreichen Planung und Konstruktion der entsprechenden Messelektronik und einer Genehmigung, um diese an den Sicherungsanlagen der EK anbringen zu dürfen. Wenn es die örtlichen Gegebenheiten zulassen, kann alternativ die RGB-Kamera so angebracht werden, dass sie neben dem Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen auch die Rotlichtzeiten erfasst. Dabei muss aber sichergestellt werden, dass die Montage der Kamera auf einem Objekt erfolgt, das vom Wind nicht bewegt wird, weil sonst die Videoqualität leidet.

Bei der **Erfassung der Annäherungsgeschwindigkeit im Nahbereich mittels Infrarotkameras** ergibt sich ein differenziertes Geschwindigkeitsprofil, das es ermöglicht, Geschwindigkeitsveränderungen über den gesamten Nahbereich (bis ca. 30-50m) der Annäherung zu evaluieren. Es kann genau festgestellt werden, in welcher Distanz zur Eisenbahnkreuzung die Geschwindigkeit wie stark variiert wird. Mit zunehmender Entfernung zur EK schwindet allerdings die Genauigkeit dieser Messmethode. Die Auswertung ist vollautomatisierbar.

Eine Alternative dazu stellt die **Erfassung der Annäherungsgeschwindigkeit mittels Radarmessung(en)** dar. Diese Art der Geschwindigkeitserfassung ist auch über größere Distanzen zuverlässig und mehrere Messgeräte können entlang einer Strecke in Kombination eingesetzt werden, wie zum Beispiel im Projekt RÜTTLEX (vgl. CDV: RÜTTLEX Endbericht, Skládány et al. 2016). Auch mehrere Messungen pro Messgerät zur Erfassung von Geschwindigkeitsänderungen sind möglich. Allerdings ist es nur mit erhöhtem Aufwand vorstellbar, eine lückenlose Abdeckung über den gesamten Annäherungsbereich und damit ein ähnlich differenziertes Geschwindigkeitsprofil wie bei der Infrarotkammermessung zu erhalten. Auch die Auswertung dieser Daten ist vollautomatisierbar.

6.1.5. Begleitende Maßnahmenkommunikation und Rechtssicherheit

Das Projekt und die geplanten Messungen wurden in einem Artikel in der Gemeindezeitung von Pernitz vorgestellt. Der Artikel wurde am 27. Jänner 2017 erstellt, ist aber erst in einer späteren Ausgabe veröffentlicht worden.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Rechtssicherheit, sowohl bei der Datenerfassung als auch bei der administrativen Abwicklung der Implementierung von verkehrssicherheitssteigernden Maßnahmen. Durch eine Anmeldung der Datenverarbeitung bei der Österreichischen Datenschutzbehörde und durch Umsetzung der geforderten Maßnahmen zur öffentlichen Kundmachung der Videoaufzeichnung und der sicheren Speicherung der Daten, konnte diese bei der Datenerfassung gewährleistet werden.

Gemäß den Auflagen der Österreichischen Datenschutzbehörde wurde am Messort außerdem durch Schilder über die Art der Datenaufzeichnung, das Projekt und die Ansprechpersonen für Fragen informiert (Nummer der Datenanwendung: 4018095/001, Genehmigung, GZ: DSB-D202.192/0001-DSB/2017).

Zusätzlich wurde am 04. Juli 2017 nach der Montage der Schwelle ein Informationsabend für die BürgerInnen von Pernitz im Gemeindesaal in Pernitz über die Ziele, den wissenschaftlichen Hintergrund und den Zeitplan des Projekts abgehalten. Dieser wurde notwendig, weil es von Seiten der BürgerInnen Beschwerden über die Höhe der Schwelle gegeben hatte. Hier wurde deutlich, dass das Projekt von einer proaktiven Maßnahmenkommunikation im Gegensatz zu einer rein reaktiven Kommunikation auf die geäußerten Beschwerden profitiert hätte. Für zukünftige, dem Projekt SESAM ähnliche Implementierungen von verkehrssicherheitssteigernden Maßnahmen im Zuge von Forschungsprojekten ist daher zu empfehlen, die lokalen BürgerInnen frühzeitig und jedenfalls vor der baulichen Umsetzung mit einzubinden.

Der bauliche Einsatz einer Temposchwelle wurde mit dem Amt der niederösterreichischen Landesregierung abgestimmt und von der zuständigen Gebietskörperschaft, der Gemeinde Pernitz, angeordnet (GZ 612/650 – „Forschungsprojekt EBK Wipfelhofstraße“). Trotzdem wurde die Schwelle vorzeitig und zu diesem Zeitpunkt ohne das Wissen der Gemeinde wie der Projektauftraggeber und Projektnehmer vom Streckenmanagement der ÖBB nach Beschwerden Dritter entfernt. Deshalb musste die zweite Nachhermessung ohne Schwelle durchgeführt werden.

Für die ohne die Schwelle nicht mehr sinnvolle dritte Nachhermessung, wurde stattdessen mit dem Auftraggeber am 22.11.2017 vereinbart, den Einsatz einer Tempobeschränkung auf 20km/h ohne bauliche Maßnahme zu evaluieren. Doch auch das konnte nicht stattfinden,

weil die Rechtssicherheit dafür nicht gegeben war. Da es in der StVO keine belastbare Grundlage für die Ausschilderung der Geschwindigkeitsbeschränkung gibt, die in die Kompetenz der Gemeinde fallen würde, wurde am 30. November 2017 beim bmvit ein Ansuchen für die Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit auf 20 km/h im betreffenden Abschnitt der Wipfelhofstraße nach §20 Abs. 3 u. 3a StVO gestellt. Bei den zuständigen Stellen wurde fortwährend Auskunft eingeholt über den Bearbeitungsstand des Ansuchens, doch wurde bis kurz vor dem geplanten Messbeginn am 10. April 2018 kein Bescheid ausgestellt, sodass die Messung abgesagt und das Ansuchen am 17. April 2018 zurückgezogen wurde.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zur Gewährleistung der Rechtssicherheit ein frühzeitiges proaktives Einbinden von Akteuren wie Gemeinde, Land, bmvit und der lokalen Bevölkerung vorzusehen ist.

6.2. Adaptierbarkeit der Methode

6.2.1. Evaluierbare verkehrssicherheitsfördernde Maßnahmen

Grundsätzlich ist jede Eisenbahnkreuzung für die Messmethode geeignet. Jedoch sind gewisse Voraussetzungen zu erfüllen. Zum einen muss die Montage der Kamerasysteme gewährleistet sein. Hier bietet sich die Verwendung von Andreaskreuz, Masten der Lichtsignalanlage oder Bäumen an, wobei die Sicht auf die Verkehrszeichen als auch die Lichtsignalanlage im Fall von technischer Sicherung bzw. auf die Bahnstrecke (Sichtdreieck) im Fall von nichttechnischer Sicherung nicht behindert werden darf. Zu beachten ist auch eine stabile Befestigung, damit die Kamera keine verwackelten Bilder aufzeichnet. Wenn von den genannten Varianten keine zur Verfügung steht, ist auch der Einsatz transportabler Masten denkbar. Hier muss eine entsprechende Fläche zum Aufstellen des Masts zur Verfügung stehen (inkl. Zustimmung des Eigentümers der Fläche). Das Risiko einer auf diese Weise auffälligen Anbringung wurde weiter oben schon erwähnt.

Da Speichermedien und Energieversorgung autark ausgeführt werden (können), gibt es hier keine reglementierenden Faktoren. Wichtige Punkte bei der Auswahl der Kreuzungen sind in summa die Zugänglichkeit des Standortes der Kamera unter Beachtung des Arbeitsschutzes, sowie Sicherheit und Ordnung des Eisenbahnbetriebes (Gleiskörper, ggf. Hochspannungsinstallationen der ÖBB), eine zerstörungs- und diebstahlsichere Installation des Gesamtsystems und der Betrieb des Systems ohne Beeinflussung der regulären Verkehrswege (insbesondere für die Installation der Energieversorgungskiste relevant).

Insbesondere können mit der verwendeten Methode alle verkehrssicherheitssteigernden Maßnahmen evaluiert werden, die auf die Verminderung von Fahrgeschwindigkeiten,

korrektes Spurhalten, die Verbesserung von Kontrollblicken nach links und rechts und die Vermeidung von Rotquerungen abzielen. Eine Liste mit erfolgversprechenden Maßnahmen wurde im Projekt MANEUVER erarbeitet (vgl. Aigner-Breuss et al. 2013), Unter anderem kann die Effektivität folgender Maßnahmen (die unter anderem im MANEUVER-Bericht genannt wurden) mit der hier beschriebene Methode überprüft werden:

- Rotlichtüberwachung
- Mitteltrennung
- Hängegitter
- Fahrbahnlichter
- Bodenmarkierungen
- Bodenschwellen & Aufpflasterungen
- Rüttelstreifen
- (Halb-)Schraken
- Beschilderung, Zusatzanzeigen, Wechselverkehrszeichen
- Bewusstseins- und Aufmerksamkeitskampagnen mit lokalem Schwerpunkt

7. STANDARD FÜR DIE EVALUIERUNG DER WIRKUNG VON VERKEHRSSICHERHEITSSTEIGERNDEN MAßNAHMEN AUF DAS VERHALTEN VON STRAßENVERKEHRSTEILNEHMERN AN EISENBANKREUZUNGEN

Im Sinne eines Einsatzes der im Projekt SESAM entwickelten Messmethode an anderen Eisenbahnkreuzungen und zur Evaluierung der Effektivität anderer verkehrssicherheitsfördernder Maßnahmen wurde ein allgemein anwendbarer Standard entwickelt. Dieser Standard soll dazu beitragen, dass zukünftige Evaluationen, die auf dessen Basis gemacht werden, miteinander vergleichbar sind. Zur möglichst einfachen Anwendung in der Praxis wurde der Standard in Form einer Checkliste angelegt, die in den folgenden Kapiteln vorgestellt wird.

7.1. Checkliste für die Verwendung von Variablen zur Evaluation von verschiedenen Verkehrssicherheitsmaßnahmen

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht, welche Variablen zur Evaluation der Effektivität von verkehrssicherheitsfördernden Maßnahmen herangezogen werden sollten. Eine prinzipielle Unterteilung wurde nach geschwindigkeitssenkenden, aufmerksamkeits erhöhenden und regelkonformitätssteigernden Maßnahmen (siehe Tabelle 54) gemacht.

Art der Maßnahme	Ziel	Beispiele
Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Geschwindigkeiten bei der Annäherung und Querung einer EK zu senken (damit z.B. auch Aufmerksamkeit auf die EK indirekt erhöhen)	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschwellen & Aufpflasterungen • Fahrbahnverengungen • Bodenmarkierungen
Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Aufmerksamkeit auf die EK und deren Sicherungsanlagen (technisch oder nicht-technisch) zu erhöhen	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrbahnlichter • Bodenmarkierungen • Rüttelstreifen • Beschilderung, Zusatzanzeigen, Wechselverkehrszeichen • Bewusstseins- und Aufmerksamkeitskampagnen mit lokalem Schwerpunkt
Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen	Regelkonformes Verhalten bei der Annäherung und Querung der EK zu	<ul style="list-style-type: none"> • Rotlichtüberwachung • Mitteltrennung

	steigern	<ul style="list-style-type: none"> • Hängegitter • (Halb-)Schranken
--	----------	---

Tabelle 54: Übersicht über die Einteilung von verschiedenen Verkehrssicherheitsmaßnahmen

Diese drei Maßnahmengruppen wurden mit den zu erhebenden Variablengruppen kreuztabelliert. In den jeweiligen Zellen wurde angegeben, ob die jeweiligen Variablen bei einer technisch gesicherten oder einer nicht-technisch gesicherten EK erhoben werden müssen. Zusätzlich zeigt die farbliche Einteilung, ob die jeweiligen Variablengruppe verpflichtend (orange) oder optional (grün) erhoben werden muss/kann. Folglich sind die orange markierten Variablen das erforderliche Mindestmaß für eine Evaluierung. Es ist allerdings zu empfehlen, dass bei Maßnahmen, die sich an eine bestimmte VerkehrsteilnehmerInnengruppe richten, zumindest für diese auch die grün markierten, optionalen Variablen verpflichtend erhoben werden. Die Spalte „Nr.“ verweist auf die im Einzelnen zu erhebenden Variablen und deren Nummerierung im Anhang I, aus denen die Variablengruppen zusammengesetzt sind.

Beschreibung des Straßenverlaufs und Kreuzungssituationen, der Infrastruktur für den motorisierten und nichtmotorisierten Verkehr im Bereich der EK, der Sicherungsanlagen sowie der Sichtverhältnisse (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
1.1 – 1.3	Beschreibung des Straßenverlaufs und der Kreuzungssituation	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
2.1 – 2.25	Beschreibung der Infrastruktur für den motorisierten Verkehr im Bereich der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
3.1 – 4.5	Beschreibung der Infrastruktur für den nichtmotorisierten Verkehr im Bereich der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
5.1 – 5.9	Beschreibung der Art der Sicherung und der Sicherungsanlagen der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
6.1 – 6.6	Beschreibung der Sichtverhältnisse und Sichteinschränkungen auf die EK und die Gleisanlagen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 55: Beschreibung des Straßenverlaufs und Kreuzungssituationen, der Infrastruktur für den motorisierten und nichtmotorisierten Verkehr im Bereich der EK, der Sicherungsanlagen sowie der Sichtverhältnisse (orange: verpflichtend; grün: optional)

Verkehrsstärke (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
7.1	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen, die die EK pro definierter Zeiteinheit überqueren	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
7.2	Annäherung an die EK in Kolonne/Gruppe	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
7.3	Anzahl der Züge, die die EK pro definierter Zeiteinheit überqueren	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
7.4	Anzahl der verspäteten Personenzüge	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 56: Verkehrsstärke (orange: verpflichtend; grün: optional)

(Fehl-)Verhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
8.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK
8.2	Nicht vorschriftsmäßiges Überfahren einer nicht-technisch gesicherten EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK
8.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.4	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.5	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.6	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeug	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.7	Verkehrskonflikte	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.9	Endgültige Standposition vor der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
8.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden Fahrzeugen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 57: (Fehl-)Verhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

(Fehl-)Verhalten von RadfahrerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
9.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK
9.2	Nicht vorschriftsmäßiges Überfahren einer nicht-technisch gesicherten EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK
9.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.4	Verwendung welcher Infrastrukturfäche bei der Annäherung	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.5	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.6	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.7	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeug	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.9	Endgültige Standposition vor der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
9.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden Fahrzeugen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 58: (Fehl-)Verhalten von RadfahrerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

(Fehl-)Verhalten von FußgängerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
10.1	Überqueren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK
10.2	Nicht vorschriftsmäßige Überquerung einer nicht-technisch gesicherten EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK
10.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
10.4	Verwendung welcher Infrastrukturfläche bei der Annäherung	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
10.5	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
10.6	Endgültige Standposition vor der EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
10.7	Anzahl FußgängerInnen, die vor der EK stehen bleiben	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 59: (Fehl-)Verhalten von FußgängerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Geschwindigkeiten von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
11.1	Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
11.2	Geschwindigkeitsänderungen von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
11.3	Notbremsung (Gefahrenbremsung) von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 60: Geschwindigkeiten von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
12.1	Blickverhalten auf Sicherungsanlage	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK
12.2	Blickverhalten auf Gleisanlage	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte EK
		Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK	Nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 61: Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Zusätzliche Variablen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Nr.	Variablen	Geschwindigkeitssenkende Maßnahmen	Aufmerksamkeitserhöhende Maßnahmen	Regelkonformitätssteigernde Maßnahmen
13.1	Wetter	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
13.2	Straßenverhältnisse	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK
13.3	Fahrzeugherkunft	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK	Technisch gesicherte / nicht-technisch gesicherte EK

Tabelle 62: Zusätzliche Variablen (orange: verpflichtend; grün: optional)

Damit auch das Vorgehen bei Erhebungen zur Evaluierung von anderen verkehrssicherheitsfördernden Maßnahmen an Eisenbahnkreuzungen in vergleichbarer Weise zur Erhebung im Projekt SESAM durchführbar ist (damit die Ergebnisse mit den Projektergebnissen von SESAM verglichen werden können), wird hier der Standardablauf einer auf der Checkliste basierenden Erhebung skizziert.

7.2. Vorerhebung

In einer Vorerhebung müssen die örtlichen Gegebenheiten festgehalten werden, die das Verhalten der die EK querenden VerkehrsteilnehmerInnen und die Implementierung der Maßnahme beeinflussen (können). Dazu gehören die Vermessung der Kreuzung und der Fahrstreifen, die Erfassung etwaiger Sichtbehinderungen und der Art der Sicherungsanlage etc. (Checkliste Variablen 1 bis 7). Bei der Vorerhebung sollten auch aussagekräftige Fotos gemacht werden, auf denen die Sichtbeziehungen an der Eisenbahnkreuzung aus der Perspektive der unterschiedlichen VerkehrsteilnehmerInnen erkennbar werden. Diese Fotos helfen später dabei, das beobachtete Blickverhalten besser einordnen zu können.

Auch muss bei der Ortsbegehung im Rahmen der Vorerhebung geklärt werden, wie die Messsysteme installiert werden können und wie die Maßnahme implementiert wird. Die Umsetzung eventueller Begleitmaßnahmen, wie eine notwendige Beschilderung der Maßnahme oder das Anbringen von Hinweistafeln wegen der Videoaufnahmen, muss bei dieser Gelegenheit erörtert und festgelegt werden. Zu diesem Zeitpunkt ist weiters die Vorgangsweise bei der Einbindung von Behörden (Gemeinde, Land, Bund) zu erörtern und festzulegen bzw. diese Einbindung so früh wie möglich einzuleiten.

7.3. Erste Messung zur Erhebung des Ausgangszustandes

In einer ersten Messung wird der Ausgangszustand vor der Implementierung der Maßnahme erhoben, die im Vergleich mit den Nachhermessungen zur Bewertung der kurz-, mittel- und langfristigen Effektivität der Maßnahme dient. Die Abdeckung dieser Parameter (Checkliste Variablen 8 bis 13) muss durch die gewählte Messmethode gewährleistet werden. Diese Messung muss mindestens sieben Tage dauern, um eventuelle Wochengangseffekte mit zu erheben. Der Umgang mit Wochenenden und Feiertagen muss im Einzelfall entschieden werden. Im Zweifel sind Feiertage unter der Woche in der Auswertung auszuschließen. Die Messzeitpunkte für alle Erhebungen dürfen zwecks einer hohen Vergleichbarkeit nicht so

gewählt werden, dass sie mit den lokalen Schulferienzeiten zusammenfallen, da diese oft einen erheblichen Einfluss auf das Verkehrsaufkommen und dessen Qualität haben.

7.4. Installation Maßnahme und sofortige Nachhermessung

Die Installation der Maßnahme kann direkt am Ende der Vorhermessung geschehen, sodass jene nahtlos in die Nachhermessung übergeht. Dies erspart einen zusätzlichen Ab- und Wiederaufbau der Messsysteme. In dieser Messung werden die Auswirkungen der Maßnahme unmittelbar nach ihrer Implementierung erfasst. Diese zweite Messung läuft genau gleich ab wie die erste und muss ebenfalls mindestens sieben Tage dauern.

7.5. Nachhermessung(en) mit größerem zeitlichen Abstand

Es ist zu erwarten, dass eine Gewöhnung an die Maßnahme einsetzt und das Verhalten der die EK querenden VerkehrsteilnehmerInnen nach einer Eingewöhnungsphase anders sein wird, als direkt nach Implementierung der Maßnahme. Daher muss zumindest eine weitere Nachhermessung im Abstand von etwa drei Monaten durchgeführt werden. Um langfristige Verhaltensänderungen zu erfassen, muss eine weitere Messung im Abstand von circa zehn bis zwölf Monaten zur Maßnahmenimplementierung eingeplant werden.

7.6. Analyse der Messergebnisse

Für die Auswertung der Daten müssen für alle erhobenen Parameter (Checkliste Variablen 7 bis 13) die jeweiligen Häufigkeiten sowie die prozentualen Anteile der Häufigkeiten an der Stichprobengröße berechnet werden. Für Vergleiche von Vorher/Nachher-Messungen müssen Tests zur Berechnung der statistischen Signifikanz der Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten durchgeführt werden (z.B. t-Test/Varianzanalyse für intervallskalierte Variablen oder Mann-Whitney-U-Test/Kruskall-Wallis-Test für ordinalskalierte Variablen). Für die Variable Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen (Variable 11.1) müssen zusätzlich noch folgende Auswertungen für alle Messzeitpunkte durchgeführt werden:

- Mittlere Geschwindigkeit über alle Entfernungen
- v_{85} über alle Entfernungen
- Mittlere Geschwindigkeit bei verschiedenen Messpunkten
- v_{85} bei verschiedenen Messpunkten

- Geschwindigkeitsmaxima

Je nach gewählter Maßnahme müssen diese Auswertungen aufgeschlüsselt nach Variablen wie VerkehrsteilnehmerInnengruppen, Gruppengrößen oder Variablen, die Fehlverhalten beschreiben, durchgeführt werden, um spezielle Effekte einer Maßnahme evaluieren zu können.

7.7. Darstellung des Evaluierungsergebnisses

Bei der Darstellung der Ergebnisse ist eine direkte Gegenüberstellung der Einzelergebnisse der verschiedenen Messzeitpunkte zu bevorzugen. Besonders interessant ist die Darstellung der mittleren Geschwindigkeit sowie der v_{85} über die Entfernung zur Eisenbahnkreuzung, da sich daraus das Annährungsverhalten gut ablesen lässt. Je nach gewählter Maßnahme müssen die Unterschiede der erhobenen Parameter mittels Tabellen, in denen auch signifikante Unterschiede markiert sind, dargestellt werden. Kreuztabellen zwischen verschiedenen VerkehrsteilnehmerInnengruppen, Gruppengrößen oder Geschwindigkeiten und Variablen, die Fehlverhalten beschreiben, müssen ebenfalls in Tabellenform präsentiert werden. Sollten schon eine oder mehrere Erhebungen mit der beschriebenen Checkliste durchgeführt worden sein, ist außerdem eine Darstellung der neuen Evaluierungsergebnisse mit diesen früheren Ergebnissen interessant. So kann die Effizienz der aktuell evaluierten Maßnahme zur Förderung der Verkehrssicherheit im direkten Vergleich mit der Effizienz anderer Maßnahmen betrachtet werden.

7.8. Zusammenfassung als Sicherheitsverhaltensindikator für Eisenbahnkreuzungen

Eine noch übersichtlichere Möglichkeit, um das Verhalten von VerkehrsteilnehmerInnen an verschiedenen Eisenbahnkreuzungen oder an derselben Eisenbahnkreuzung vor und nach der Implementierung einer verkehrssicherheitserhöhenden Maßnahme auf einen Blick miteinander zu vergleichen, ist die Berechnung eines Sicherheitsverhaltensindikators. Dieser errechnet sich nach folgender Formel:

$$S = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n_{mv}} a_i}{n_{mv}}\right) * 100$$

mit: S = Sicherheitsverhaltensindikatorwert

a_i = Punkteabzug für Variable i (berechnet nach Tabelle 63)

n_{mv} = Anzahl erhobener Variablen bezüglich dem Verhalten von motorisierten VT

Der Sicherheitsverhaltensindikator einer idealen Eisenbahnkreuzung hat den Wert 100. Mathematisch mögliche negative Werte sind nicht definiert und werden zum Wert 0. Vom Ausgangswert 100 werden die gesammelten Punkteabzüge für die Variablen des motorisierten Verkehrs subtrahiert. Wenn eine Maßnahme auch das Verhalten von nichtmotorisierten VerkehrsteilnehmerInnen beeinflusst und diese Auswirkungen untersucht werden, kann die Formel des Sicherheitsverhaltensindikators so erweitert werden:

$$S = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_{mv}} a_i}{n_{mv}} + \frac{\sum_{j=1}^{n_{nv}} a_j}{n_{nv}} \right)\right] * 100$$

mit: a_j = Punkteabzug für Variable j (berechnet nach Tabelle 63)

n_{nv} = Anzahl erhobener Variablen bezüglich dem Verhalten von nichtmotorisierten VT

Die erweiterte Formel kann auch verwendet werden, wenn eine Maßnahme nur auf eine der beiden VerkehrsteilnehmerInnengruppen zugeschnitten ist und nur Variablen für diese Gruppe, aber nicht für die andere, erhoben werden. In diesem Fall ist ein pauschaler Punkteabzug von 10% oder 0,1 zu verwenden. Dieser besagt, dass das Verhalten dieser Verkehrsteilnehmergruppe mit gut zu bewerten ist. Diese Annahme macht Sinn, da es andernfalls kaum zu rechtfertigen wäre, diese VerkehrsteilnehmerInnen bei der Untersuchung des Sicherheitsverhaltens auszusparen.

Die Punkteabzüge der Variablen für die jeweilige VerkehrsteilnehmerInnengruppe werden nach Tabelle 63 berechnet, summiert und durch die Anzahl der summierten Variablen geteilt. Bei der Gewichtung der Verhaltensvariablen zur Berechnung des Punkteabzugs handelt es sich um

geschätzte Werte, die unter Einbezug der Ergebnisse von SESAM gewählt wurden. Zur Vereinfachung der Anwendung wurden die aus den Ergebnissen errechneten Gewichtungen auf drei Faktoren vereinfacht:

- Fehlverhalten, das oft vorkommt, aber nicht besonders schwerwiegend (in Hinsicht auf das Unfallrisiko) ist, wird mit dem **Faktor 2** multipliziert
- Fehlverhalten, das weniger oft vorkommt und mittelmäßig schwerwiegend (in Hinsicht auf das Unfallrisiko) ist, wird mit dem **Faktor 50** multipliziert
- Schwerwiegendes Fehlverhalten (in Hinsicht auf das Unfallrisiko), das ein hohes Verkehrssicherheitsrisiko darstellt, aber eher selten vorkommt, wird mit dem **Faktor 200** multipliziert

Diese Gewichtungen sind als grobe Richtwerte zu verstehen. Falls bessere Einschätzungen zur Erhöhung des Risikolevels durch bestimmte Regelverletzungen verfügbar sind, können die Gewichtungen durch neue, auf diesen basierende ersetzt und auch die Sicherheitsverhaltensindikatoren von älteren Untersuchungen retrospektiv neu berechnet werden. Beim Expertenworkshop wurde ebenfalls angemerkt, dass man eine solche Gewichtung aus der Praxis entwickeln und ausprobieren müsse.

Zur Bewertung der Effizienz einer evaluierten Maßnahme muss für jede gemachte Messung ein eigener Sicherheitsverhaltensindikator berechnet und die Unterschiede zwischen den Indikatorwerten der einzelnen Messungen auf ihre statistische Signifikanz überprüft werden (z.B. mit dem Chi-Quadrat-Test). Außerdem können auch die prozentualen Veränderungen der Ausgangswerte des Sicherheitsverhaltensindikators verschiedener Eisenbahnkreuzungen durch die dort durchgeführten Maßnahmen miteinander verglichen werden, um einen Vergleich der Effizienz verschiedener Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit an Eisenbahnkreuzungen anstellen zu können.

Beim Expertenworkshop wurde angemerkt, dass auch die Betrachtung, wie sich der Sicherheitsverhaltensindikator verändert, wenn einzelne Variablen weggelassen würden, interessant sei. Durch ein solches Vorgehen zeigen sich deutlich die relevanten Einflussfaktoren auf das Sicherheitsverhalten, sowie Variablen, die eine einander entgegengesetzte Wirkung haben und sich in der Gesamtbetrachtung teilweise ausgleichen.

Verhaltensvariable	Punkteabzug a =	Variablendefinition
Querung bei aktivierter technischer Sicherung vor Zugdurchfahrt	$q_{tv} * 200$	mit q_{tv} = Anteil der Querungen bei aktivierter technischer Sicherung vor Zugdurchfahrt
Querung bei aktivierter technischer Sicherung nach Zugdurchfahrt	$q_{tn} * 200$	mit q_{tn} = Anteil der Querungen bei aktivierter technischer Sicherung nach Zugdurchfahrt
Kein Blick zu den Sicherungsanlagen	$b_s * 2$	mit b_s = Anteil der Querungen ohne Blick zu den Sicherungsanlagen
Stehenbleiben auf Gleisen	$g * 200$	mit g = Anteil der Querungen mit Stehenbleiben auf den Gleisen
Nicht vorschriftsmäßige Überfahren einer nicht-technisch gesicherten EK	$q_{nt} * 200$	mit q_{nt} = Anteil der nicht vorschriftsmäßigen Querungen einer nicht-technisch gesicherten EK
Kein Blick nach links u./o. rechts bei einer nicht-technisch gesicherten EK	$b_{lr} * 2$	mit b_{lr} = Anteil der Querungen ohne Blick nach links u./o. rechts
Kolonnenfahrten	$k * 2$	mit k = Anteil der Querungen in Kolonnen (mit weniger als zwei Sekunden Abstand)
Überfahren der Mittellinie	$m * 2$	mit m = Anteil der Querungen, bei denen in der Annäherung die Mittellinie überfahren werden
Örtlich nicht korrekte Querung	$o * 50$	mit o = Anteil der Querungen, die auf der falschen Verkehrsfläche/Straßenseite erfolgen
Geschwindigkeitsübertretung	$v * 2$	mit v = Anteil der Fahrzeuge, deren mittlere Geschwindigkeit über der örtlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit liegt

Tabelle 63: Gewichtung der Variable für Punkteabzüge

Die Berechnung des Sicherheitsverhaltensindikators aus den Ergebnissen des Projekts SESAM erfolgt in Tabelle 64:

Verhaltensvariable	Punkteabzug a =	Wert a		
		1. Messung	2.Messung	3.Messung
Querung bei aktivierter technischer Sicherung vor Zugdurchfahrt	$q_{iv} * 200$	0	0	0
Querung bei aktivierter technischer Sicherung nach Zugdurchfahrt	$q_{tn} * 200$	40	0	40
Stehenbleiben auf Gleisen	$g * 200$	0	0	0
Kolonnenfahrten	$k * 2$	19,2	8,4	17,6
Überfahren der Mittellinie	$m * 2$	4	2	6
Örtlich nicht korrekte Querung	$o * 50$	0	5	0
Geschwindigkeitsübertretung	$v * 2$	58	8	84
	Summe:	121,2	23,4	147,6
	n (Variablen)	7	7	7
	S=	82,7	96,7	78,9

Tabelle 64: Berechnung des Sicherheitsverhaltensindikators mit den Werten aus SESAM

Die berechneten Differenzen zwischen den Messzeitpunkten wurden mit dem Chi-Quadrat-Test überprüft und sind statistisch höchst signifikant ($p < 0,001$). Es zeigt sich, dass sich der Indikator mit der Schwelle stark verbessert und ohne die Schwelle bei der dritten Messung etwa auf sein altes Niveau zurückgeht.

8. CONCLUSIO

Die Evaluierung der Implementierung einer Temposchwelle an der Eisenbahnkreuzung Pernitz Wipfelhofstraße mittels Trajektorienanalyse und der Auswertung von Videoaufnahmen hat die Effektivität der Schwelle, die mittlere Geschwindigkeit wie die v_{85} unter die örtlich zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h zu senken, Kolonnen von Fahrzeugen aufzulösen und die Fahrdisziplin bezüglich Spurhalten zu erhöhen, bestätigt. Bezüglich Spurhalten wurde von den Experten bei einem Workshop angemerkt, dass dies, insbesondere wenn eine geschwindigkeitssenkende Maßnahme wie eine Schwelle gesetzt wird, im besten Falle durch einen nicht überfahrbaren Mittelstreifen und einen definierten Fahrbahnrand erzwungen werden sollte, um Ausweichmanöver zu verhindern. Insgesamt zeigen sich die Effekte auch im Sicherheitsverhaltensindikator, der sich bei der Messung mit Schwelle signifikant verbessert und sich etwa auf das ursprüngliche Niveau zurückstellt, sobald die Schwelle entfernt wird. Auch im Expertenworkshop wurden die Ergebnisse als Erhöhung der Sicherheit interpretiert, die im Vergleich zu einem Ausbau der technischen Sicherung äußerst kostengünstig zu erreichen sei.

Es gibt außerdem Hinweise darauf, dass auch die Zahl der Rotquerungen durch die Schwelle zurückgeht. Um dies zu bestätigen oder zu widerlegen braucht es aber noch weitere Forschung. Außerdem wurden weitere Aspekte, die bei der dauerhaften Implementierung und Erhaltung einer Temposchwelle noch wichtig sind (bauliche Ausführung, Winterdienst, Lebensdauer, etc.) nicht behandelt, sind aber zusätzlich in der Planung zu berücksichtigen.

Die verwendete Messmethode ist prinzipiell zur Evaluierung von anderen Maßnahmen an anderen Eisenbahnkreuzungen gut geeignet, da sie einerseits Geschwindigkeits- und Spurverhalten 24 Stunden pro Tag erheben kann, aber auch die Erhebung anderer Verhaltensweisen wie Blickverhalten (zu Zeiten mit ausreichend Tageslicht) abdeckt. Daher ist sie ebenfalls für Maßnahmen geeignet, die sich an nichtmotorisierte VerkehrsteilnehmerInnen richten.

Für die Durchführung ähnlicher Erhebungen wurde eine Checkliste erstellt (vgl. Kapitel 7.1), die sowohl verpflichtend als auch optional zu erhebende Variablen beinhaltet. Der Standardablauf einer solchen Erhebung wurde ebenso beschrieben wie das Vorgehen bei der Datenauswertung und der Darstellung der Ergebnisse. Eine Methode zur Zusammenführung der Ergebnisse zu einem Sicherheitsverhaltensindikator wurde in Kapitel 7.8 erstellt und am Beispiel der EK Pernitz präsentiert.

LITERATUR

Aigner-Breuss, E. et al. (2013), MANEUVER – Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen mit Hilfe der Verkehrspsychologie - Ein Handbuch für PraktikerInnen und EntscheidungsträgerInnen, BMVIT 2013.

Barić D., Starčević M., Pilko H., (2016), Evaluation of pedestrian behaviour at level crossings in urban areas, presentation at the 14th Global Level Crossing Safety and Trespass Prevention Symposium Helsinki, Finland 2016.

Berg, W. D., Knoblauch K., Hucke W. (1982), Causal Factors in Railroad-Highway Grade Crossing Accidents, Transport Research Record 847.

Dinhobel, G. und P. Lengger (2012), The Acceptance of red lights at level crossings. Presentation held at 12th Global Level Crossing and Trespass Symposium, London, 2012.

EisbKrV (2012), 216. Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie über die Sicherung von Eisenbahnkreuzungen und das Verhalten bei der Annäherung an und beim Übersetzen von Eisenbahnkreuzungen (Eisenbahnkreuzungsverordnung 2012 - EisbKrV), Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, ausgegeben am 26. Juni 2012.

Ellinghaus, D. und J. Steinbrecher (2006), Das Kreuz mit dem Andreaskreuz: Eine Untersuchung über Konflikte an Bahnübergängen. Hannover, Continental AG.

Grippenkoven J., Gimm K., Stamer M., Naumann A., Schnieder L., (2015), Fehlverhalten von Verkehrsteilnehmern an Bahnübergängen mit Blinklichtsicherung in SIGNAL + DRAHT (107) 12/2015.

Gou, M., Bellavigna-Ladoux, O., Dumont-Mackay, E. (2003), Impact of Heavy Vehicles on Crossing Safety-Development of an Adapted Design Tool. Transportation Development Centre (TDC), Montreal, Quebec.

Hutchings J., (2016), Are the Root Causes of Errors and Violations at Level Crossings Universal? A Comparison between Level Crossing Risk in South Africa and Great Britain, Presentation at the 14th Global Level Crossing Safety and Trespass Prevention Symposium Helsinki, Finland 2016.

Horst van der R., Bakker P., (2003), Safety measures at railway level crossings for pedestrians and bicyclists, Proceedings of the 3rd ICTCT Extra workshop in Vancouver, Canada 2003.

Laapotti S. (2016), Human risk factors in fatal motor vehicle accidents at passive and active railway level crossings, Presentation at the 14th Global Level Crossing Safety and Trespass Prevention Symposium Helsinki, Finland 2016.

Risser R. (Hg.) (1997), Assessing the Driver. Contributions to a Workshop on Driver Diagnostic and Selection, March 17, 1997 in Basel. Braunschweig: Rot-Gelb-Grün.

Road Safety Committee (2008), Inquiry into Improving Safety at Level Crossings, Victoria, Australia, 2008.

Roge, J. et al. (2004), Influence of age, speed and duration of monotonous driving task in traffic on the drivers' useful visual field, Vision Research 44 (2004) 2737–2744, Elsevier.

Sacomanno, F., Fu L., RenC., Miranda, L. (2003), Identifying Highway-Rail Grade Crossing Black Spots in Canada; Phase 1 *TP 14168E*. Montreal Quebec, Transportation Development Centre, Transport Canada.

Silla A., Seise A., Kallberg V.-P., (2010), The effect of speed bumps on driving speeds at road-railway level crossings, Presentation at the 11th World Level Crossing Symposium 2010.

Skládaný, P, et al. (2016), RÜTTLEX - Entwicklung von Rüttelstreifen zur Vermeidung von Fehlverhalten an Eisenbahnkreuzungen - Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt.

Tey L., Wallis G., Cloete S., Ferreira L., Zhu S.(2014), Evaluating Driver Behavior Toward Innovative Warning Devices at Railway Level Crossings Using a Driving Simulator, Journal of Transportation Safety & Security, 5:2, 118-130.

Ward N. J., Wilde G., (1996), Driver approach behaviour at unprotected railway crossing before and after enhancement of lateral sight distances: an experimental investigation of risk perception and behavioural compensation hypothesis. Safety Science; 22: 63-75.

Zaharah Siti I. (2007), The development of railway level crossing safety assessment model: a research framework, Proceedings of the 29th Conference of Australian Institutes of Transport Research (CAITR) Adelaide, 2007.

ANHANG I

Adaptierter Erhebungsbogen aller Variablen aus dem Projekt SESAM

Beschreibung des Straßenverlaufs und der Kreuzungssituationen (Am besten eignet sich hier eine wörtliche Beschreibung der Situation im Annäherungsbereich der EK. Diese muss durch eine Skizze, Plänen oder Fotos unterstützt werden)

1.1	Beschreibung des Straßenverlaufs	<p><i>Wie verlaufen die Straßen zur EK?</i> <i>Gibt es Kurven vor der EK oder verlaufen die Straßen gerade?</i></p>
1.2	Beschreibung der Kreuzungssituation	<p><i>Gibt es Kreuzungen vor der EK?</i></p>

1.3	Andere Besonderheiten	<i>Gibt es vor der EK andere Besonderheiten wie zum Beispiel (Parkplatz-) Ausfahrten</i>
-----	-----------------------	--

Beschreibung der Infrastruktur für den motorisierten Verkehr im Annäherungsbereich der EK

(Angaben sollten in Relation zum Annäherungsbereich zur EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Zu beachten ist, dass sich die Breite des Fahrstreifens, auch durch die gesetzte Maßnahme, ändern kann.)

2.1	Anzahl Fahrstreifen	Anzahl der Fahrstreifen Richtung A zu EK	
		Anzahl der Fahrstreifen Richtung A von EK	
		Anzahl der Fahrstreifen Richtung B zu EK	
		Anzahl der Fahrstreifen Richtung B von EK	
2.2	Breite der einzelnen Fahrstreifen in Metern	Breite des/der Fahrstreifen Richtung A zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____
		Breite des/der Fahrstreifen Richtung A von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____
		Breite des/der Fahrstreifen Richtung B zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____
		Breite des/der Fahrstreifen Richtung B von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____
	Breite der Fahrbahnen insgesamt in Metern	Breite der Fahrbahn insgesamt Richtung A in Meter	_____
		Breite der Fahrbahn insgesamt Richtung B in Meter	_____

2.3	Anmerkungen	Beschreibung möglicher Änderungen der Fahrsteifenbreite, ab wann diese erfolgt, ob bereits gesetzte Maßnahmen Grund für die Änderungen sind etc.?
-----	-------------	---

Zulässige Höchstgeschwindigkeit in der Annäherung an die EK. Graue Boxen müssen nur ausgefüllt werden, wenn sich das Geschwindigkeitslimit im Annäherungsbereich an die EK ändert.

2.4	Zulässige Höchstgeschwindigkeit in der Annäherung an die EK	zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung A zu EK ab welcher Entfernung zur EK gilt das Geschwindigkeitslimit	_____ km/h _____ Meter
		zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung A zu EK ab welcher Entfernung zur EK gilt das Geschwindigkeitslimit	_____ km/h _____ Meter
		zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung A von EK ab welcher Entfernung von der EK wird das Geschwindigkeitslimit aufgehoben	_____ km/h _____ Meter
		zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung B zu EK ab welcher Entfernung zur EK gilt das Geschwindigkeitslimit	_____ km/h _____ Meter
		zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung B zu EK ab welcher Entfernung zur EK gilt das Geschwindigkeitslimit	_____ km/h _____ Meter
		zulässige Höchstgeschwindigkeit Richtung B von EK ab welcher Entfernung von der EK wird das Geschwindigkeitslimit aufgehoben	
2.5	Anmerkungen	Beschreibung möglicher Änderungen der zulässige Höchstgeschwindigkeit, etwaige spezielle Situationen bzgl. zulässige Höchstgeschwindigkeit etc.	

Die Entfernung zur oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, muss in Relation zum Annäherungsbereich an die EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.

2.6	Straßenbelag (im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK)	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>	
			Schotter	<input type="radio"/>	
			Anders: _____	<input type="radio"/>	
		Art des Straßenbelags Richtung A von EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B zu EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B von EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
2.7	Straßenzustand (im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK)	Straßenzustand Richtung A zu EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Straßenzustand Richtung A von EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Straßenzustand Richtung B zu EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Straßenzustand Richtung B von EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
2.8	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. Straßenbelag und/oder Straßenzustand etc.			

Angaben müssen zu allen relevanten Bodenmarkierungen im Annäherungsbereich zur EK und im Wirkungsbereich der Maßnahme gemacht werden. Insbesondere sind das Leit- und Sperrlinien, Rand- und Begrenzungslinien, Haltlinien, Sperrflächen und Schutzwege.

Die Entfernung zur oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, muss in Relation zum Annäherungsbereich an die EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.

2.9	Zustand der Bodenmarkierung Richtung A zu EK	Leit- und Sperrlinien	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Rand- und Begrenzungslinien (rechter Hand)	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Haltlinien	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Sperrflächen	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Schutzwege	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Andere: _____	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		2.10	Zustand der Bodenmarkierung Richtung A von EK	Rand- und Begrenzungslinien (rechter Hand)	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
					nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
2.11	Zustand der Bodenmarkierung Richtung B zu EK	Leit- und Sperrlinien	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Rand- und Begrenzungslinien (rechter Hand)	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Haltlinien	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Sperrflächen	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Schutzwege	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		Andere: _____	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		2.12	Zustand der Bodenmarkierung Richtung B von EK	Rand- und Begrenzungslinien (rechter Hand)	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
					nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
2.13	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. Bodenmarkierungen und deren Zustand etc.				

Alle Verkehrszeichen im Annäherungsbereich zur EK und im Wirkungsbereich der Maßnahme müssen aufgenommen werden.

2.14	Richtung A Gefahrenzeichen (Bahnübergang mit Schranken, Bahnübergang ohne Schranken, Baken und Andreaskreuze)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.15	Richtung A Vorschriftszeichen (Überholverbote, Geschwindigkeitsbeschränkungen)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

2.16	Richtung A Gebotszeichen (Vorgeschriebene Fahrtrichtung, Radweg, Gehweg)	_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	Entfernung zur EK	_____ m		
	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
	nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.17	Richtung A Vorrangzeichen (Halt, Vorrang geben)	_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	Entfernung zur EK	_____ m		
	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
	nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

2.18	Richtung A Hinweiszeichen (Kennzeichnung eines Schutzweges, zum Parkplatz, Einbahnstraße)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.19	Richtung A entsprechende Zusatztafeln (Entfernung, Länge, spezieller Verlauf)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

2.20	Richtung B Gefahrenzeichen (Bahnübergang mit Schranken, Bahnübergang ohne Schranken, Baken und Andreaskreuze)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.21	Richtung B Vorschriftszeichen (Überholverbote, Geschwindigkeitsbeschränkungen)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

2.22	Richtung B Gebotszeichen (Vorgeschriebene Fahrtrichtung, Radweg, Gehweg)	_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	Entfernung zur EK	_____ m		
	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
	nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.23	Richtung B Vorrangzeichen (Halt, Vorrang geben)	_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	Entfernung zur EK	_____ m
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	Entfernung zur EK	_____ m		
	Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
	nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

2.24	Richtung B Hinweiszeichen (Kennzeichnung eines Schutzweges, zum Parkplatz, Einbahnstraße)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
2.25	Richtung B entsprechende Zusatztafeln (Entfernung, Länge, spezieller Verlauf)	_____	Entfernung zur EK	_____ m	
			Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
			nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>	
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
		_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m
				Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
				nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>
_____	_____	Entfernung zur EK	_____ m		
		Ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		
		nicht ausreichend sichtbar	<input type="radio"/>		

Anlagen für den nichtmotorisierten Verkehr

Die Entfernung zur oder von der EK, zu der Angaben gemacht werden, muss in Relation zum Annäherungsbereich an die EK und zum Wirkungsbereich der Maßnahme gewählt werden.

Die jeweiligen Angaben beziehen sich auf die rechte Seite in Fahrrichtungen. Möglich Radfahranlagen die unterschieden werden müssen sind: Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen, Radwege, Geh- und Radwege

3.1	Radfahranlage	Radfahranlage in Richtung A zur EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Wenn ja: Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	_____	
		Radfahranlage in Richtung A von EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Wenn ja: Um welche Art von Radfahranlage handelt es sich?	_____	
		Radfahranlage in Richtung B zur EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
3.2	Breite der Radfahranlage in Metern	Breite der Radfahranlage Richtung A zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____	
		Breite der Radfahranlage Richtung A von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____	
		Breite der Radfahranlage Richtung B zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____	
		Breite der Radfahranlage Richtung B von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____	

3.3	Straßenbelag Radfahranlage (im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK)	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>	
			Schotter	<input type="radio"/>	
			Anders: _____	<input type="radio"/>	
		Art des Straßenbelags Richtung A von EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B zu EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B von EK		Asphaltiert	<input type="radio"/>
				Schotter	<input type="radio"/>
				Anders: _____	<input type="radio"/>
3.4	Zustand der Radfahranlage (im Annäherungsbereich und in unmittelbarer Sichtweite nach der EK)	Zustand der Radfahranlage Richtung A zu EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Zustand der Radfahranlage Richtung A von EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Zustand der Radfahranlage Richtung B zu EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
		Zustand der Radfahranlage Richtung B von EK	Gut	<input type="radio"/>	
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>	
3.5	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. Radanlage etc.			

4.1	Fußgängeranlage	Fußgängeranlage in Richtung A zur EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Wenn ja: Um welche Art von Fußgängeranlage handelt es sich?	_____	
		Fußgängeranlage in Richtung A von EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Wenn ja: Um welche Art von Fußgängeranlage handelt es sich?	_____	
		Fußgängeranlage in Richtung B zur EK vorhanden oder nicht?	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Wenn ja: Um welche Art von Fußgängeranlage handelt es sich?	_____	
4.2	Breite der Fußgängeranlage in Metern	Breite der Fußgängeranlage Richtung A zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____ _____	
		Breite der Fußgängeranlage Richtung A von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____ _____	
		Breite der Fußgängeranlage Richtung B zu EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____ _____	
		Breite der Fußgängeranlage Richtung B von EK in Meter (inkl. Änderung der Breite)	_____ _____	

4.3	Straßenbelag Fußgängeranlage (im Annäherungsbereich und in unmittelbar Sichtweite nach der EK)	Art des Straßenbelags Richtung A zu EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>
			Schotter	<input type="radio"/>
			Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung A von EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>
			Schotter	<input type="radio"/>
			Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B zu EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>
			Schotter	<input type="radio"/>
			Anders: _____	<input type="radio"/>
		Art des Straßenbelags Richtung B von EK	Asphaltiert	<input type="radio"/>
			Schotter	<input type="radio"/>
			Anders: _____	<input type="radio"/>
4.4	Zustand der Fußgängeranlage (im Annäherungsbereich und in unmittelbar Sichtweite nach der EK)	Zustand der Fußgängeranlage Richtung A zu EK	Gut	<input type="radio"/>
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>
		Zustand der Fußgängeranlage Richtung A von EK	Gut	<input type="radio"/>
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>
		Zustand der Fußgängeranlage Richtung B zu EK	Gut	<input type="radio"/>
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>
		Zustand der Fußgängeranlage Richtung B von EK	Gut	<input type="radio"/>
			Beeinträchtigt	<input type="radio"/>
4.5	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. Fußgängeranlage etc.		

Sicherung der EK

5.1	Beschreibung der Sicherungsgeschichte.	<i>Wann wurde die heutige (technische) Sicherung installiert. Welche (technische) Sicherung gab es davor?</i>	
5.2	Beschreibung der Unfallgeschichte.	<i>Beschreibung der Unfallgeschichte der letzten 10 Jahre. Wie viele Unfälle, Unfälle mit Verletzten, tödliche Unfälle gab es an der EK?</i>	
5.3	Art der Sicherung	Art der Sicherung Richtung A zur EK	_____
		Art der Sicherung Richtung B zur EK	_____
5.4	Zustand der technischen Sicherungsanlagen	Zustand der technischen Sicherungsanlage Richtung A zur EK	gut <input type="radio"/>
			beeinträchtigt <input type="radio"/>
		Zustand der technischen Sicherungsanlage Richtung B zur EK	gut <input type="radio"/>
			beeinträchtigt <input type="radio"/>

5.5	Zeitlicher Ablauf der Sicherung	<p><i>Zu beschreiben sind folgende Abläufe:</i></p> <p><i>In welchem zeitlichen Abstand vor Eintreffen des Zuges schaltet die Sicherungsanlage auf gelb und in Folge auf Rot (in Sekunden)?</i></p> <p><i>In welchem zeitlichen Abstand vor Eintreffen des Zuges beginnt sich ein Schranken zu senken?</i></p> <p><i>Wie lange dauert die Sicherung (gesenkter Schranken, Rotlicht)?</i></p> <p><i>Wann wird die Sicherung nach Durchfahren des Zuges wieder ausgeschaltet?</i></p>					
5.6	Geschwindigkeit der Züge	Maximal zulässige Geschwindigkeit des Zuges in km/h Richtung X	_____ km/h				
		Maximal zulässige Geschwindigkeit des Zuges in km/h Richtung Y	_____ km/h				
5.7	Beleuchtung	Die EK ist in der Nacht beleuchtet?	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1157 728 1257 790">Ja</td> <td data-bbox="1260 728 1437 790"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1157 795 1257 853">Nein</td> <td data-bbox="1260 795 1437 853"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	Ja	<input type="radio"/>	Nein	<input type="radio"/>
Ja	<input type="radio"/>						
Nein	<input type="radio"/>						
		Wenn ja: Art der Beleuchtung? (umgebende Straßenbeleuchtung, spezielle Lichtanlage etc)	_____				
5.8	Bauliche Maßnahmen	Art der baulichen Maßnahme in Richtung A zur EK	_____				
		Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	_____ Meter				
		Art der baulichen Maßnahme in Richtung A von EK	_____				
		Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	_____ Meter				
		Art der baulichen Maßnahme in Richtung B zur EK	_____				
		Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	_____ Meter				
		Art der baulichen Maßnahme in Richtung B von EK	_____				
		Entfernung der baulichen Maßnahme zur EK in Meter	_____ Meter				
5.9	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. der Sicherungsanlage etc.					

Variablen bezüglich der Sichtverhältnisse und Sichteinschränkungen auf die EK.

Bei den folgenden Variablen müssen beide Fahrrichtungen sowohl der VerkehrsteilnehmerInnen als auch der Züge berücksichtigt werden.

6.1	Sichtbereich ¹⁰ zur EK	Richtung A Entfernung in Meter		_____ Meter
		Richtung B Entfernung in Meter		_____ Meter
6.2	Sichtverhältnisse ¹¹ auf die Sicherungsanlage der EK	Richtung A Entfernung in Meter		_____ Meter
		Richtung B Entfernung in Meter		_____ Meter
		Sichtverhältnisse Richtung A	gut	<input type="radio"/>
			beeinträchtigt	<input type="radio"/>
		Sichtverhältnisse Richtung B	gut	<input type="radio"/>
			beeinträchtigt	<input type="radio"/>
6.3	Station in Sichtweite	Vorhandensein einer Station/Haltstelle rechter Hand Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Vorhandensein einer Station/Haltstelle rechter Hand Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
6.4	Sichtbereich ¹² auf Gleisanlagen	Richtung A Entfernung des Sehpunkts in Meter		_____ Meter
		Richtung B Entfernung des Sehpunkts in Meter		_____ Meter
6.5	Sichtbehinderungen	Beschreibung von Sichtbehinderungen Richtung A		

¹⁰ Punkt auf der Straße von dem man die EK zum ersten Mal erkennen kann

¹¹ Punkt auf der Straße von dem man die Sicherungsanlage zum ersten Mal erkennen kann

¹² Als Sehpunkt ist in der Eisenbahnkreuzungsverordnung (EisbKrVO 2012 §44 (1)) derjenige Punkt definiert, bei dem "Straßenfahrzeuge aus einer Ausgangsgeschwindigkeit von 40 km/h, von 30 km/h, von 20 km/h, von 10 km/h, von 8 km/h und von 6 km/h mit einer Bremsverzögerung von 2,2 m/s² bei Straßenfahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit größer als 25 km/h und mit einer Bremsverzögerung von 2,0 m/s² bei Straßenfahrzeugen mit einer Bauartgeschwindigkeit bis 25 km/h und einer Erkennungs- und Reaktionszeit für den Straßenbenützer von 1,2 Sekunden und einer Ansprechzeit der Bremsen von 0,6 Sekunden vor der EK anhalten können (Anhalteweg). Dem so ermittelten Wert ist bei Straßenfahrzeugen ein Abstand zwischen vorderer Begrenzung des Fahrzeuges und Lenker des Straßenfahrzeuges von 2,0 m hinzuzurechnen."

		Beschreibung von Sichtbehinderungen Richtung B	
6.6	Anmerkungen	Beschreibung über etwaige spezielle Situationen bzgl. der Sichtverhältnisse und Sichteinschränkungen etc.	

Verkehrsstärke

7.1	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen die die EK pro definierter Zeiteinheit überqueren Richtung A	FußgängerIn	_____
		RadfahrerIn	_____
		Moped	_____
		Motorrad	_____
		Pkw	_____
		Lkw	_____
		Traktor	_____
		anderes	_____
7.1	Anzahl der VerkehrsteilnehmerInnen die die EK pro definierter Zeiteinheit überqueren Richtung B	FußgängerIn	_____
		RadfahrerIn	_____
		Moped	_____
		Motorrad	_____
		Pkw	_____
		Lkw	_____
		Traktor	_____
		anderes	_____
7.2	Annäherung an die EK in Kolonne/Gruppe Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
		Nein	<input type="radio"/>
		Position in der Kolonne	_____
7.2	Annäherung an die EK in Kolonne/Gruppe Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
		Nein	<input type="radio"/>
		Position in der Kolonne	_____
7.3	Anzahl der Züge die pro definierter Zeiteinheit die EK passieren	Personenzug	_____
		Güterzug	_____
7.4	Anzahl der Personenzüge die pro definierter Zeiteinheit mehr als zwei Minuten bei der Überfahrt über die EK verspätet sind		_____

(Fehl-)Verhalten von motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen bei der Annäherung und Querung der EK

8.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.2	Nicht vorschriftsmäßige Überfahren einer nicht-technisch gesicherte EK	Der/die motorisierte VerkehrsteilnehmerIn überquert die EK nicht vorschriftsmäßige	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Stehenbleiben auf Gleisen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Stehenbleiben auf Gleisen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>

8.4	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.5	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.6	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeugs	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.7	Verkehrskonflikte	<p><i>Situationen in denen ein oder mehrere VerkehrsteilnehmerInnen ein Ausweichmanöver (Beschleunigen, Bremsen, Ausweichen) durchführen müssen, um einen Unfall zu vermeiden</i></p> <p><i>Ausführliche Beschreibung der Situation</i></p>		

8.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Nicht korrekte Querung der EK Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Nicht korrekte Querung der EK Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.9	Endgültige Standposition vor der EK	Überfahren der Haltelinie Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der Haltelinie Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Behinderung anderer VerkehrsteilnehmerInnen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Behinderung anderer VerkehrsteilnehmerInnen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
8.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden Fahrzeugen	Position in der Kolonne, die vor der EK stehen bleibt Richtung A	_____	
		Position in der Kolonne, die vor der EK stehen bleibt Richtung B	_____	

(Fehl-)Verhalten von RadfahrerInnen bei der Annäherung und Querung der EK

9.1	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>		
	Nein	<input type="radio"/>		
Überfahren der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>		
	Nein	<input type="radio"/>		
9.2	Nicht vorschriftsmäßige Überfahren einer nicht-technisch gesicherte EK	Der/die RadfahrerIn überquert die EK nicht vorschriftsmäßige	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
9.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Stehenbleiben auf Gleisen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Stehenbleiben auf Gleisen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
9.4	Verwendung welcher Infrastrukturfäche bei der Annäherung	RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfäche XY Richtung A	_____	
		RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfäche XY Richtung B	_____	
9.5	Überfahren der Mittellinie, wenn keine anderen VerkehrsteilnehmerInnen zugegen sind	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
9.6	Überholen eines/r anderen VerkehrsteilnehmerIn	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
9.7	Vorbeifahren an einem stehenden Fahrzeugs	Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
9.8	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Nicht korrekte Querung der EK Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Nicht korrekte Querung der EK Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>

9.9	Endgültige Standposition vor der EK	Überfahren der Haltelinie Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Überfahren der Haltelinie Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Behinderung anderer VerkehrsteilnehmerInnen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
Behinderung anderer VerkehrsteilnehmerInnen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>		
	Nein	<input type="radio"/>		
9.10	Stehenbleiben hinter bereits stehenden Fahrzeugen	Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung A	_____	
		Position in der Kolonne die vor der EK stehen bleibt Richtung B	_____	

Position von FußgängerInnen bei Annäherung und (Fehl-)Verhalten bei der Querung der EK

10.1	Querung der EK bei aktivierter technischer Sicherung	Querung der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Querung der EK bei aktivierter technischer Sicherung vor Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Querung der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Querung der EK bei aktivierter technischer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
10.2	Nicht vorschriftsmäßige Überquerung einer nicht-technisch gesicherte EK	Der/die FußgängerIn überquert die EK nicht vorschriftsmäßige	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
10.3	Stehenbleiben auf Gleisen	Stehenbleiben auf Gleisen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Stehenbleiben auf Gleisen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
10.4	Verwendung welcher Infrastrukturfäche bei der Annäherung	RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfäche XY Richtung A	_____	
		RadfahrerIn verwendet Infrastrukturfäche XY Richtung B	_____	
10.5	Örtlich nicht korrekte Querung der EK	Nicht korrekte Querung der EK Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Nicht korrekte Querung der EK Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
10.6	Endgültige Standposition vor der EK	Stehenbleiben hinter Haltelinie Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Stehenbleiben hinter Haltelinie Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
10.7	Anzahl FußgängerInnen die vor der EK stehen bleiben	Die Anzahl der FußgängerInnen die bei der EK stehen bleiben Richtung A	_____	
		Die Anzahl der FußgängerInnen die bei der EK stehen bleiben Richtung B	_____	

Geschwindigkeiten von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen

11.1	Geschwindigkeit von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Geschwindigkeit bei verschiedenen Messpunkten Richtung A	____ km/h	
		Geschwindigkeit bei verschiedenen Messpunkten Richtung B	____ km/h	
11.2	Geschwindigkeitsänderungen von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Geschwindigkeitsänderungen Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Geschwindigkeitsänderungen Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
11.3	Notbremsung (Gefahrbremsung) von motorisierten Fahrzeugen und RadfahrerInnen	Notbremsung Richtung A	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>
		Notbremsung Richtung B	Ja	<input type="radio"/>
			Nein	<input type="radio"/>

Blickverhalten von VerkehrsteilnehmerInnen

12.1	Blickverhalten auf Sicherungsanlage	Blick Richtung A		Ja	<input type="radio"/>
				Nein	<input type="radio"/>
		Blick Richtung B		Ja	<input type="radio"/>
				Nein	<input type="radio"/>
12.2	Blickverhalten auf Gleisanlage	Blick Richtung A	Links		<input type="radio"/>
			Rechts		<input type="radio"/>
			Beide Richtungen		<input type="radio"/>
			Kein Blick		<input type="radio"/>
		Blick Richtung B	Links		<input type="radio"/>
			Rechts		<input type="radio"/>
			Beide Richtungen		<input type="radio"/>
			Kein Blick		<input type="radio"/>

Zusätzliche Variablen

13.1	Wetter	Klar	<input type="radio"/>
		Nebel	<input type="radio"/>
		Regen	<input type="radio"/>
		Schneefall	<input type="radio"/>
		Sonstiges: _____	<input type="radio"/>
13.2	Straßenverhältnisse	Trocken	<input type="radio"/>
		nass	<input type="radio"/>
		vereist	<input type="radio"/>
		Sonstiges: _____	<input type="radio"/>
13.3	Fahrzeugherkunft	Bezirk des gemeldeten Fahrzeuges Richtung A	<input type="radio"/>
		Bezirk des gemeldeten Fahrzeuges Richtung B	<input type="radio"/>