



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna|Austria

# DIPLOMARBEIT

## Entwicklung einer Klassifikationsmethode zur visuellen Identifikation von Fahrzeugrückhaltesystemen mittels Videoanalyse

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer  
**Diplom- Ingenieurin**

unter der Leitung von  
Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Hauger  
E280/5  
Fachbereich für Verkehrssystemplanung

betreut von  
DI Christian Stefan  
Center for Mobility Systems | Transportation Infrastructure Technologies  
Austrian Institute of Technology

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von  
Christina Grießler Bakk. techn.  
01127356

Wien, 12.03.18

---



## Kurzfassung

Das Abkommen von der Fahrbahn ist auf Österreichs Autobahnen und Schnellstraßen einer der häufigsten Unfalltypen, mit einem besonders hohen Anteil an getöteten und schwer verletzten Personen. Fahrzeugrückhaltesysteme (FRS) haben die Aufgabe, derartige Ereignisse zu verhindern beziehungsweise ihre Folgeschäden zu reduzieren. In Österreich gibt es eine Vielzahl an zugelassenen Systemen in den verschiedensten Ausführungen und mit dementsprechend variierenden Sicherheitseigenschaften. Was fehlt, ist jedoch eine Dokumentation der bereits aufgestellten FRS sowie eine entsprechende Verortung dieser. Diese nicht vorhandene Datengrundlage stellt ein großes Problem hinsichtlich der Untersuchung und Bewertung diverser Verkehrssicherheitsaspekte auf Österreichs hochrangigem Straßennetz dar.

Die vorliegende Diplomarbeit nimmt sich dieser Thematik an und setzt sich zum Ziel, eine Klassifikationsmethodik zur visuellen Identifikation von Fahrzeugrückhaltesystemen mittels Videoanalyse zu erarbeiten. Basierend auf der Recherche diverser Normen und Richtlinien sowie den zur Verfügung stehenden Informationen zu in Österreich zugelassenen Systemen wird ein theoretischer Leitfaden zur Klassifikation von FRS entwickelt. Parallel dazu werden in Zusammenarbeit mit dem Austrian Institute of Technology geeignete Videoaufnahmen ausgewählter Teststrecken gesammelt. Die Klassifikationssystematik wird anschließend in eine manuell zu bedienende Auswertungssoftware implementiert und kann somit direkt auf diese Analysevideos angewendet werden. Die im Zuge dieser praktischen Überprüfung der Klassifikationssystematik gewonnenen Daten werden im Anschluss daran für eine beispielhafte Analyse ausgewählter Straßenabschnitte nach dem verkehrssicherheitstechnisch relevanten Aspekt der FRS Aufstelllänge herangezogen.

Das Ergebnis der vorliegenden Diplomarbeit ist somit eine Anleitung zur Klassifikation von FRS mithilfe eines speziell dafür entwickelten Videoanalyseprogrammes sowie die beispielhafte Anwendung dieses Tools für Analysezwecke auf ausgewählte Teststrecken am österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßennetz.



## **Abstract**

The deviation of vehicles from the roadway is one of the most frequent accident causes on Austrian motor- and expressways with a particularly high proportion of killed and seriously injured people. To prevent such events or at least to reduce their consequences, Vehicle Restraint Systems (VRS) are used. In Austria, there is a large number of approved systems, that, depending on the particular design, show varying security features. What is missing, however, is a documentation and localization of the VRS, that are already in use. This non-existent data base poses a major problem regarding the investigation and evaluation of various traffic safety aspects on Austria's major road network.

The present master thesis addresses this very issue and therefore aims to develop a classification method for the identification of Vehicle Restraint Systems by means of video analysis. Theoretical guidelines for the classification of VRS are developed, based on the research of various norms, regulations and information concerning those systems, that are approved for usage in Austria. At the same time, appropriate video footage of selected test tracks is recorded in cooperation with the Austrian Institute of Technology, using special camera equipment. Those classification guidelines are implemented in an evaluation software, that is operating semi-automatic and can thus be used to analyse the recorded test videos. The data obtained in this practically conducted review process are then used for an exemplary analysis of selected road sections concerning the in terms of traffic safety relevant aspect of VRS setup length.

The result of this master thesis therefore is a classification guide for VRS using a specially developed video analysis software as well as the exemplary usage of that exact tool on selected sections of the Austrian high- and expressway network.



## Danksagung

Zunächst möchte ich mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich im Laufe dieser Diplomarbeit intensiv unterstützt und motiviert haben.

Meinem Betreuer Dr. Georg Hauger danke ich für das große Interesse an meiner Arbeit in vielen richtungsweisenden Gesprächen. Seine wertvollen wissenschaftlichen Inputs und Ratschläge haben mir den gesamten Erarbeitungsprozess maßgeblich erleichtert.

Ein ganz besonderer Dank gilt außerdem Dipl.-Ing. Christian Stefan (AIT), der sich viel Zeit für meine Fragen und Anliegen genommen und mich mit seinem Fachwissen immer wieder unterstützt hat. Ohne seine zahlreichen Literaturempfehlungen und -bereitstellungen wäre die Fertigstellung der Arbeit in dieser Qualität und Form nicht möglich gewesen.

Meinem Freund Philipp danke ich nicht nur für die emotionale Unterstützung, sondern auch für sein Interesse und die Zeit, die er für meine Anliegen aufgebracht hat. Die vielen kritischen Fragen sowie die daraus resultierenden Diskussionen lieferten mir stetig neue und wichtige Denkanstöße.

Nicht zuletzt gilt ein großer Dank meinen Eltern, die immer an mich geglaubt und mir das Studium durch ihre Unterstützung und ihren Rückhalt überhaupt erst ermöglicht haben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung und Problemstellung</b>	<b>9</b>
1.1 Problemstellung	9
1.2 Ziele und Grenzen der Arbeit	11
1.3 Forschungsfrage und Hypothesen	12
1.4 Herangehensweise und Methodik	13
1.5 Aufbau der Arbeit	14
<b>2. Theoretische Grundlagen für die zu entwickelnde FRS Klassifikationsmethode</b>	<b>16</b>
2.1 Begriffsdefinitionen	16
2.1.1 Verkehrssicherheit	16
2.1.2 Fahrzeugrückhaltesysteme	17
2.1.3 Abkommensunfälle	17
2.1.4 Ortsfeste Objekte	18
2.2 Theoretische Grundlagen zu Fahrzeugrückhaltesystemen	18
2.2.1 Allgemeine Voraussetzungen für den Einsatz von FRS	18
2.2.2 Eigenschaften von und Anforderungen an FRS	19
2.2.3 Arten von FRS	22
<b>3. Regelungen zum Einsatz von FRS</b>	<b>24</b>
3.1 Rechtliche Verankerung von FRS Österreich	24
3.1.1 Zuständigkeiten und Kompetenzen	24
3.1.2 Geltende Normen und Richtlinien	26
3.1.3 Zugelassene Anbieter und Systeme	28
3.2 Montage von FRS – Betrachtung der Aufstelllänge	31
3.2.1 Erläuterungen zur Aufstelllänge von FRS	31
3.2.2 Überblick über ausgewählte Length of Need Konzepte	33
3.2.3 Praxis der FRS Aufstelllänge in Österreich	37
<b>4. Entwicklung der FRS Klassifikationsmethode zu Identifikationszwecken</b>	<b>40</b>
4.1 Vorstellung aktuell zugelassener FRS	40
4.1.1 Stahlsysteme	43
4.1.2 Betonsysteme	46
4.2 Identifikation der Konstruktionen an Beginn und Ende von FRS	49
4.3 Erarbeitung der Klassifikationssystematik (Leitfaden)	53
4.3.1 Klassifikationsrelevante Merkmale von FRS	53
4.3.2 Aufbau eines sinnvollen Klassifikationsablaufes	61
4.3.3 Integration der Klassifikationsmethode in die Softwareanwendung RoadVISS	63



<b>5. Empirische Überprüfung</b>	<b>64</b>
<b><u>der Klassifikationssystematik für FRS mittels Videoanalysen</u></b>	<b><u>64</u></b>
5.1 Auswahl der Autobahnen und Schnellstraßen für die Überprüfung	64
5.1.1 Festlegung relevanter Auswahlkriterien	65
5.1.2 Auswertung der Kriterien	67
5.1.3 Begründung der Streckenauswahl	68
5.2 Beschreibung der Durchführung der empirischen Überprüfung	70
5.2.1 Detaillierte Beschreibung des Klassifikations-Workflows	70
5.2.2 Beispielhafte Klassifikation eines FRS	73
<b>6. Praktische Anwendung</b>	<b>82</b>
<b><u>der Klassifikationssystematik zur Analyse ausgewählter Verkehrssicherheitsaspekte</u></b>	<b><u>82</u></b>
6.1. Bewertung der Teststrecken anhand der FRS Aufstelllänge	82
6.1.1 Beschreibung der Messmethode	82
6.1.2 Inhaltliche Beschreibung der durchgeführten Aufstelllängenanalyse	88
<b>7. Ergebnisdarstellung und Diskussion</b>	<b>92</b>
<b><u>7.1 Darstellung und Diskussion der inhaltlichen Analyseergebnisse</u></b>	<b><u>92</u></b>
7.1.1 Ergebnisdarstellung	92
7.1.2 Ergebnisdiskussion	98
<b>7.2 Methodendiskussion</b>	<b>100</b>
7.2.1 Kritische Reflexion der FRS Klassifikationsmethode	100
7.2.2 Kritische Reflexion der Methode zur Aufstelllängenanalyse	103
<b>7.3 Limitationen</b>	<b>104</b>
<b>8. Fazit und Ausblick</b>	<b>106</b>
<b><u>8.1 Fazit</u></b>	<b><u>106</u></b>
<b><u>8.2 Empfehlungen</u></b>	<b><u>107</u></b>
<b><u>8.3 Ausblick</u></b>	<b><u>109</u></b>
<b>9. Anhang</b>	<b>111</b>
<b><u>9.1 Verzeichnisse</u></b>	<b><u>111</u></b>
9.1.1 Literaturverzeichnis	111
9.1.2 Online-Literaturverzeichnis	113
9.1.3 Abbildungsverzeichnis	115
9.1.4 Tabellenverzeichnis	118
9.1.5 Diagrammverzeichnis	119