

# Prognose des deutschen Verkehrsunfallgeschehens unter Berücksichtigung der Fahrzeugsicherheitssysteme

Von der Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik  
der Technischen Universität Bergakademie Freiberg  
genehmigte

## DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades  
doctor rerum naturalium  
Dr. rer. nat.,

vorgelegt

von	Dipl. Math. Nora Reiter
geboren am	21. April 1987 in Würzburg
Gutachter:	Prof. Dr.-Ing. Matthias Kröger, Freiberg Prof. Dr.-Ing. Reiner Marchthaler, Esslingen
Tag der Verleihung:	01. Februar 2016



Industriemathematik und Angewandte Mathematik

**Nora Reiter**

**Prognose des deutschen Verkehrs-  
unfallgeschehens unter Berücksichtigung  
der Fahrzeugsicherheitssysteme**

Shaker Verlag  
Aachen 2016

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Freiberg, Univ., Diss., 2016

Copyright Shaker Verlag 2016

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4312-9

ISSN 1615-6390

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Doktorandenprogramms der Robert Bosch GmbH in Kooperation mit dem Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank nachstehenden Personen entgegen bringen, ohne deren Unterstützung die Anfertigung dieser Promotionsschrift nicht zustande gekommen wäre.

Meinem Doktorvater Professor Dr.-Ing. Matthias Kröger danke ich für die vielseitige Unterstützung bei der Bearbeitung dieses außerordentlich vielseitigen Themengebietes, sowie für seine Diskussionsbereitschaft und die sorgfältige Durchsicht dieser Arbeit.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr.-Ing. Reiner Marchthaler für die Initialisierung dieses Dissertationsthemas, die Übernahme der Zweitkorrektur und das Interesse welches er dieser Arbeit entgegengebracht hat.

Ein ganz besonderer Dank gebührt meinem Betreuer bei der Robert Bosch GmbH Herrn Thomas Lich für sein mir entgegengebrachtes Vertrauen. Er stand mir mit seinem Fachwissen stets zur Seite, hatte immer ein offenes Ohr hatte und lieferte wertvolle Denkanstöße.

Herrn Andreas Georgi möchte ich für die Möglichkeit diese Dissertation in der Bosch Unfallforschung zu erstellen ganz herzlich danken. Ich habe mich dort stets wohl gefühlt. Auch möchte ich meinen Kollegen, insbesondere Jörg Mönnich, Thomas Schlender, Alexander Skiera und Lisa Sulzberger danken. Sie haben mir mit ihrem Fachwissen und ihren persönlichen Worten immer wieder den nötigen Aufschwung gegeben.

Von ganzem Herzen danke ich meiner Familie. Insbesondere meinen Eltern und meinem Bruder für ihre Aufmunterungen und Korrekturanmerkungen. Meinem Freund Matthias Giegerich danke ich für seine liebevolle Unterstützung.

Stuttgart, im Februar 2016

Nora Reiter



# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VIII</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Ziel und Aufbau der Arbeit . . . . .	2
1.2 Entwicklung des deutschen Unfallgeschehens . . . . .	3
1.3 Vergleichsstudien . . . . .	6
<b>2 Einflussfaktoren</b>	<b>13</b>
2.1 Einflussfaktoren auf die Verkehrssicherheit . . . . .	15
2.2 Umweltbedingungen am Beispiel der Witterung . . . . .	19
2.3 Maßnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit . . . . .	24
2.3.1 Maßnahmen zur Verkehrserziehung . . . . .	26
2.3.2 Maßnahmen für die Fahrzeugsicherheit . . . . .	29
2.3.3 Maßnahmen bezüglich der Infrastruktur . . . . .	30
2.3.4 Sonstige Maßnahmen . . . . .	32
<b>3 Aufbau der Prognose</b>	<b>33</b>
3.1 Struktureller Aufbau . . . . .	33
3.2 Eingangszeitreihen . . . . .	36
3.2.1 Beschreibung und Auswahl . . . . .	36
3.2.2 Erste Abschätzung der zukünftigen Entwicklung . . . . .	45
3.3 Analyse eines möglichen Trendbruchs im Jahr 1999 . . . . .	46
<b>4 Grundprognose</b>	<b>51</b>
4.1 Mathematische Prognosemodelle . . . . .	51
4.2 Auswahl der verwendeten Modelle . . . . .	59
4.3 Analyse der Grundprognose . . . . .	68
<b>5 Einfluss von Fahrzeugsicherheits- und Assistenzsystemen</b>	<b>73</b>
5.1 Bestimmung der Marktdurchdringung . . . . .	74
5.1.1 Bestand und Neuzulassungen bis zum Jahr 2025 . . . . .	74
5.1.2 Marktdurchdringung . . . . .	81
5.2 Unfallvermeidungspotenzial . . . . .	85
5.2.1 Wirkungsfeld und Effektivität . . . . .	86
5.2.2 Zusammenhang Wirkungsfeld und Unfalltypen . . . . .	90

5.3	Systemeinfluss auf die Grundprognose . . . . .	95
5.3.1	Berechnungsmethodik . . . . .	95
5.3.2	Analyse der Prognose unter Berücksichtigung der Systeme . . . . .	98
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>103</b>
<b>Anhang</b>		<b>107</b>
A	Maßnahmentabelle . . . . .	107
B	Pkw Bestand und Neuzulassungen . . . . .	115
C	Unfälle mit Personenschaden nach Unfalltyp und Ortslage . . . . .	116
D	Marktdurchdringung Neuzulassungen . . . . .	123
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>127</b>