

Analyse zur Schätzung von Unfallkosten im Schienenverkehr in Deutschland

Prof. Dr. Harald F.O. von Korflesch

Mathias Linden

Oliver Gilles

WORKING PAPER 17-001

ANALYSE ZUR SCHÄTZUNG VON UNFALLKOSTEN IM SCHIENENVERKEHR IN DEUTSCHLAND

Die Arbeitsberichte aus dem Competence Center for the Assessment of Railway Diagnostic and Monitoring Technologies (CCRDMT) dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die in der Regel noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar. Alle Rechte sind vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

The Working Papers of the Competence Center for the Assessment of Railway Diagnostic and Monitoring Technologies (CCRDMT) are in draft form and will usually be revised for subsequent publication. Critical comments are appreciated by the authors. All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means or translated.

Arbeitsberichte des Competence Center for the Assessment of Railway Diagnostic and Monitoring Technologies (CCRDMT) - CCRDMT Working Paper Series 17 Volume 1

ISSN 2700-6506

Kontaktdaten der Verfasser

Oliver Gilles
Mathias Linden
Prof. Dr. Harald F.O. von Korflesch

CCRDMT
am Zentralen Institut für Scientific Entrepreneurship & International Transfer (ZIFET)
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstraße 1
D-56070 Koblenz
E-Mail: ccrdmt@uni-koblenz.de

März 2017

Abstract

Unfälle verursachen jährlich einen hohen volkswirtschaftlichen Schaden für die betroffenen Personen, die Unternehmen und den Staat. Die genaue Bezifferung der Höhe des Schadens stellt ein großes Problem dar, weil die wissenschaftlichen Studien mit ihren unterschiedlichen Berechnungsmodellen stark voneinander abweichen. Angesichts der geringen Unfallhäufigkeiten im Schienenverkehr ist die Kostenberechnung in wenigen wissenschaftlichen Untersuchungen von Bedeutung. Das Ziel dieser Arbeit ist, einen Überblick über die Vorgehensweisen bei der Berechnung von Unfallkosten zu geben und die auftretenden Probleme herauszustellen.

Grundsätzlich teilen sich die Unfallkosten in Personen- und Sachschäden auf. Bei den Personenschäden werden neben den materiellen Schäden, die immateriellen Schäden mitbetrachtet. Dies führt zu Schwierigkeiten in der Bewertung, weil die Verluste schwer zu beziffern sind. Zu den Hauptkomponenten der Personenschäden zählen in Unfallkostenmodellen die Schäden für den Ausfall der menschlichen Arbeitskraft, die Kosten für die medizinische Versorgung und die Kosten zur Wiederherstellung der Rechtslage. Ein Modell zur Berechnung von Personenschäden im Schienenverkehr, das ausschließlich die Schäden in Deutschland einbezieht, liegt zum jetzigen Stand der Forschung nicht vor. Vom Bundesamt für Straßenwesen (BASt) wurde ein umfangreiches Kostenmodell zur Berechnung von Unfallkosten entwickelt. Das Ergebnis dieses Modells ist, dass der Kostensatz für einen Getöteten 1,1 Millionen Euro, für einen Schwerverletzten 106.000 Euro und für einen Leichtverletzten 5.000 Euro beträgt. In dieser Arbeit wird aufgezeigt, dass dieses Modell in vielen Bereichen für den Schienenverkehr von Bedeutung ist und in diesem Kontext angewendet werden kann. Neben diesem Modell, welches auf statistisch erhobenen Kennzahlen beruht, werden verschiedene Ansätze untersucht, die den Wert eines menschlichen Lebens beschreiben. Die untersuchten Modelle unterscheiden sich in ihrer Berechnungsweise und Ergebnisse weichen voneinander ab.

Bei der Berechnung der Sachschäden sind die Anschaffungskosten eines Objekts entscheidend. Zur Eingrenzung der Sachschäden liegt der Fokus in dieser Arbeit auf den Beschädigungen an der Infrastruktur und am Zugmaterial. Mithilfe des Kostenkennwertkatalogs der Deutschen Bahn AG können die Anschaffungskosten für bestimmte Infrastrukturkomponenten ermittelt werden und bilden die Grundlage für die Schadensberechnung.

Abstract

Accidents annually cause high economic damages for concerned persons, companies and the state. To determine the exact costs of a damage is a challenge. Scientific studies differ from each other because of different models of calculation. Due to the fact of a low number of accidents concerning rail transport there are not many studies about how to calculate the costs an accident causes. The aim of this thesis is to give an overview about methods when dealing with these costs and to point out occurring difficulties.

Generally, costs of accident can be divided in two categories. One category deals with personal injuries whereas the other focuses on material damages. Personal injuries contain material and immaterial damages. This leads to difficulties in calculation. The main aspect when dealing with personal damages is the loss of manpower, the costs of medical supply and the costs of the recovery of the legal situation. Currently there is no model of how to calculate personal damages concerning rail transport in Germany. The “Bundesamt für Straßenverkehr” developed an extensive model for calculations of costs of accident concerning traffic. It turned out that the death of people has costs round about 1.1 million euro. Severely and slightly injured people cause damages about 106,000 euro and 5,000 euro. This thesis declares that the model is important regarding different aspects of rail transport and that it is based on statistically collected key performance indicators. Furthermore, some approaches, which analyse the value of life, are mentioned. There are large derivations between them.

To make a calculation of material damage the current value of the object must be respected. When dealing with the limitation of material damages the focus is on damages concerning infrastructure. In addition, railway infrastructure can be mentioned. With the help of the “Kostenkennwertekatalog” of Deutsche Bahn AG acquisitions costs for certain components of infrastructure can be determined. As a result, they offer a basis for calculating damages.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen.....	6
2.1 Begriffliche Definition	6
2.1.1 Externe Kosten: Was sind Unfallkosten?.....	6
2.1.2 Sachschaden	7
2.1.3 Personenschaden	9
2.2 Unfalluntersuchung im Schienenverkehr in Deutschland	10
2.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	11
2.2.2 Unfallstatistik	11
2.3 Vergleich des Unfallrisikos zu anderen Verkehrsbranchen	16
2.4 Probleme bei der Berechnung von Unfallkosten	17
3 Analyse zur Berechnung von Personenschäden	19
3.1 Volkswirtschaftliche Ansätze zur Bewertung von Personenschäden.....	19
3.1.1 Schadenskostenansatz	20
3.1.2 Vermeidungskostenansatz.....	21
3.1.3 Zahlungsbereitschaftsansatz.....	22
3.2 Volkswirtschaftliche Berechnung der Unfallkosten des Bundesamts für Straßenwesen (BASt)	23
3.2.1 Auflistung der Kostenpunkte	25
3.2.1.1 Direkte Reproduktionskosten	25
3.2.1.2 Indirekte Reproduktionskosten.....	27
3.2.1.3 Ressourcenausfallkosten.....	30
3.2.1.4 Außermarktliche Wertschöpfung	33
3.2.1.5 Staukosten/ Verspätungskosten	36
3.2.1.6 Humanitäre Kosten	38
3.2.2 Zusammenfassung und Bedeutung für den Schienenverkehr	40
3.3 Finanzielle Bewertung eines Menschenlebens	42
3.3.1 Wert eines statistischen Lebens (WSL)	43
3.3.2 QALY- Methode	44
3.3.3 Humankapitalansatz	46
3.4 Kosten für einen Schienensuizid	47
4 Analyse zur Berechnung von Sachschäden.....	50
4.1 Wiederbeschaffungskosten bei Totalschäden an der Infrastruktur.....	52
4.1.1 Oberbau	54
4.1.2 Oberleitungen	55

4.1.3 Bahnübergänge.....	56
4.2 Beschädigungen am Zugmaterial	57
5 Fazit.....	58
Literaturverzeichnis	60
Quellenverzeichnis.....	63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kategorisierung des Personenschadens (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pardey 2010, 5)	9
Abbildung 2: Unfallstatistik im Eisenbetrieb für das Jahr 2015 kategorisiert nach sechs verschiedene Unfallarten (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EUB, 2016) ...	12
Abbildung 3: Vergleich der Häufigkeiten der Unfallursachen von 2010 bis 2015 im Eisenbahnverkehr (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Jahresberichte der EUB von den Jahren 2010 bis 2015)	13
Abbildung 4: Absolute Häufigkeiten von Schienensuiziden von 2007 bis 2015 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Jahresberichte vom Eisenbahn-Bundesamt über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde von 2007 bis 2015)	15
Abbildung 5: Schematische Übersicht der Komponenten in der Unfallkostenrechnung vom BASt (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kranz, 2010, 51)	24
Abbildung 6: Formel zur Berechnung der Veränderungsrate (VR) des BIP durch den Ausfall der menschlichen Arbeitskraft (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp 2010)	32
Abbildung 7: Teilbereiche der außermarktlichen Wertschöpfung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Enste und Hardege , 2007, 3)	33
Abbildung 8: Berechnung eines Personenausfalljahres in der hauswirtschaftlichen Wertschöpfung (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp, 2010, 57)	35
Abbildung 9: Formel zur Berechnung von einem QALY (eigene Darstellung in Anlehnung an Tunder und Martschinke 2014, 8)	45
Abbildung 10: Formel zur Berechnung des Wiederbeschaffungswertes bei einem Totalschaden (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Minoggio, Lohmann und Otting, 2006, 14)	50
Abbildung 11: Schematische Darstellung zur Berechnung eines Sachschadens (Quelle: eigene Darstellung)	51
Abbildung 12: Formel zur Berechnung der Wiederbeschaffungskosten (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kolba, Resetarits und Weiser, 2014, 152)	52
Abbildung 13: Übersicht über die ausgewählten Infrastrukturkomponenten (grün), deren Anschaffungskosten in dieser Arbeit untersucht werden (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Asalamat, 2011, 4)	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der Anzahl von Getöteten und Verletzten im Eisenbahnverkehr seit 2004 kategorisiert in die drei Personengruppen der Fahrgäste, der Bahnbediensteten und in sonstige Personen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, 2015, 342 - 344).....	14
Tabelle 2: Direkte Reproduktionskostensätze (in €) von Personenschäden für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Baum, Kranz & Westerkamp, 2010, 29).....	26
Tabelle 3: Indirekte Reproduktionskostensätze (in €) von Personenschäden für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Baum., Kranz und Westerkamp, 2010, 45).....	28
Tabelle 4: Geschlechterspezifische Unterteilung der Erwerbsquote nach Lebensabschnitten (in Jahren) für das Jahr 2005 basierend auf Angaben vom Statistischen Bundesamt (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp, 2010, 47)	31
Tabelle 5: Zusammenfassende Darstellung der Personenschäden (in Euro) für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: Baum, Kranz & Westerkamp, 2010, 88).....	41
Tabelle 6: Entwicklung der Unfallkostensätze im Straßenverkehr in Deutschland von 2005 bis 2014 (Quelle: BASt, 2016)	42
Tabelle 7: Einheitspreise von Gleisen und Weichen zur Errichtung des Oberbaus(Quelle: Kostenkennwertkatalog der Deutschen Bahn AG, 2016, 5).....	55

Abkürzungsverzeichnis

BAST	Bundesamt für Straßenverkehr
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMFSFJ	Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend
EB	Eisenbahnbundesamt
EBO	Eisenbahn - Bau- und Betriebsordnung
EKrG	Eisenbahnkreuzungsgesetz
EUB	Eisenbahn - Untersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn – Unfalluntersuchungsordnung
HPfIG	Haftpflichtgesetzbuch
KKK	Kostenkennwertekatalog
Pkm	Personenkilometer
Q	Lebensqualität
QALY	quality adjusted life years
StGB	Strafgesetzbuch
T	Gewonnene Lebensjahre
VR	Veränderungsrate
WSL	Wert eines statistischen Lebens

1 Einleitung

Die aktuelle Jahresbilanz des Kraftfahrt-Bundesamts (2017) über den Bestand an Fahrzeugen zeigt, dass insgesamt 45,8 Millionen Personenkraftwagen auf deutschen Straßen zugelassen sind. Dies entspricht einem Zuwachs von 700.000 Fahrzeugen gegenüber dem Vorjahr. Abgesehen von diesen hohen Zahlen wird die Bahn von vielen Pendlern und Reisenden als Verkehrsmittel genutzt, wie aus der Veröffentlichung des Statistischen Bundesamts (2017: 8) zu entnehmen ist. Aus dieser Studie geht hervor, dass der Personenfernverkehr in den ersten drei Quartelen des Jahres 2016 einen Zuwachs von 7,1 % gegenüber dem Vorjahr verzeichnet. Auf der Bilanz- Pressekonferenz am 16.03.2016 verkündete der ehemalige Geschäftsführer der Deutschen Bahn, Dr. Rüdiger Grube, dass sich der konzernweite Umsatz im Jahr 2015 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren positiv entwickelt hat und auf über 40 Milliarden Euro gestiegen ist.

Dass die Bahn zu einem der sichersten Verkehrsmittel zählt, bestätigt der Vergleich der Unfallrisiken von Vorndran (2010: 1086). Obwohl die Unfallzahlen im Schienenverkehr verhältnismäßig gering sind, kommt es wiederholt zu Zwischenfällen, die Tote und Verletzte zur Folge haben. Ein Beispiel für einen solchen Zwischenfall ist der Frontalzusammenstoß zweier Regionalbahnen bei Bad Aibling am 09.02.2016, bei dem zwölf Menschen gestorben sind und 60 Personen leicht und 20 Personen schwer verletzt wurden, wie aus dem Bericht von Steffen, Breitingner und Klormann (2016) hervorgeht. Durch menschliches Versagen haben zwei Züge gleichzeitig an einem eingleisigen Streckenabschnitt die Erlaubnis bekommen, diesen Abschnitt zu passieren.

Um heutzutage wettbewerbsfähig zu bleiben und sich gegen die stark wachsende Branche der Fernbusse zu etablieren, wird seitens der Deutschen Bahn mit einer komfortablen, günstigen und schnellen Art des Reisens geworben. Ersichtlich wird dieses Serviceversprechen in der Veröffentlichung des Vorstands des Personenverkehrs der Deutschen Bahn AG, stellvertretend durch Ulrich Homburg (2015). Bei diesem Streben nach Schnelligkeit und Perfektionismus und dem gleichzeitigen Einsparen von Kosten darf die Sicherheit im Schienenverkehr nicht vernachlässigt werden. Vorndran (2010: 1087) zur Folge, ist die Bahn nach dem Flugzeug das statistisch sicherste Verkehrsmittel.

Obwohl die Zahl verhältnismäßig gering ist, kommt es im Eisenbahnverkehr vereinzelt zu gefährlichen Ereignissen und Unfällen, die durch technische und menschliche Fehler verursacht werden. Schienensuizide werden nach Kraus, Graw und Gleich (2016: 1) in Statistiken nicht als Unfall behandelt, sondern sie werden gesondert aufgelistet, weil sich

der Hergang grundlegend von dem eines Unfalls unterscheidet und nicht dem Verkehrsträger zugerechnet werden kann. Entsprechende Untersuchungen von Kraus, Graw und Gleich (2016: 2) haben ergeben, dass Suizidversuche im Schienenverkehr in den letzten Jahren eine hohe Häufigkeit aufweisen. Genauere Untersuchungsergebnisse werden in 2.2.2 aufgeführt.

Bei jedem Unfall entstehen Schäden, welche im Nachhinein mit monetären Mitteln bezahlt werden. Nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 7) werden nicht alle Schäden vom Verursacher bezahlt, sondern ein Großteil der Verluste wird auf die Allgemeinheit übertragen. Zu diesen indirekten Kosten zählen zum Beispiel der Ausfall der menschlichen Arbeitskraft und die damit verbundenen finanziellen Einbußen für den Staat. Allgemein werden die Unfallkosten nach Voigt und Helms (1970: 33) in die zwei Kategorien der Personenschäden und der Sachschäden unterteilt. Aus einem Artikel von Kranz (2010: 12) geht hervor, dass bei der Bewertung der Unfallkosten die Schwierigkeit besteht, alle auftretenden Kosten zu erkennen und zu dokumentieren. Sachschäden können leichter bestimmt werden, weil ein Geldstrom zur Wiederherstellung der Situation vor dem Unfall fließt. Das Hauptproblem bei der Bestimmung von Unfallkosten ist, dass diese monetär schwer zu bewerten sind, weil direkte und indirekte Kosten betrachtet werden müssen. Um ein Menschenleben preislich zu bemessen, gibt es verschiedene Modelle, die in dieser Arbeit genauer untersucht werden.

Die wirtschaftlichen Schäden, die durch Schienenverkehrsunfälle verursacht werden, bilden eine geringe Summe, verglichen mit den Schäden durch Straßenverkehrsunfälle. Das Umweltbundesamt (2012: 63) beziffert die Unfallkosten im Schienenverkehr für das Jahr 2005 in ihrem Ratgeber „Zahlen zum Verkehr“ auf insgesamt 74 Millionen Euro. Für den Straßenverkehr betragen die Unfallkosten im gleichen Betrachtungsjahr 41 Milliarden Euro. Dieser Vergleich zeigt, dass die Unfallkosten ein großes Problem im Straßenverkehr darstellen, was zur Folge hat, dass sich eine Vielzahl der Berechnungsmodelle auf diesen Verkehrssektor beziehen. Die Bezifferung der Höhe der Unfallkosten beruht in vielen Modellen auf Expertenschätzungen und nicht auf einem systematischen Kostenmodell, bei dem die auftretenden Kosten methodisch ermittelt werden, wie aus Bickel und Friedrich (2013: 34) hervorgeht. Für die Ermittlung der tatsächlichen Kostenhöhe müssen Datensätze ausgewertet werden, wie zum Beispiel von Krankenkassen und Versicherungen, um die Unfallkosten statistisch zu belegen. Ein detailliertes Unfallkostenmodell, welches ausschließlich die Schäden im Schienenverkehr berechnet und nicht auf Schätzungen beruht, sondern die Kosten statistisch mithilfe von Datenbanken ermittelt, liegt zum jetzigen Erkenntnisstand nicht vor.

Um die Personen- und Sachschäden im Straßenverkehr in Deutschland monetär zu bestimmen, veröffentlicht die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) jedes Jahr Kostensätze für Verletzte und Getötete, um die entstandenen volkswirtschaftlichen Schäden zu beziffern. Nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 8) werden durch dieses Modell alle materiellen und immateriellen Kosten statistisch erfasst und nach Schweregraden kategorisiert. Das Ergebnis sind Kostensätze, welche die volkswirtschaftlichen Schäden für einen Leichtverletzten, einen Schwerverletzten und einen Getöteten widerspiegeln. Der Vorteil dieser Methode ist, dass die gesamten volkswirtschaftlichen Unfallkosten mithilfe von Unfallstatistiken und diesen Kostensätzen leicht berechnet werden können. Zu den Schäden zählen unter anderem Kosten für die medizinische Behandlung und Verluste durch den Ausfall der menschlichen Arbeitskraft. Das zugrundeliegende Rechenverfahren wurde im Jahr 2010 aktualisiert, weil die Kosten für die medizinische Versorgung im Zeitverlauf gestiegen sind. Aus Tiedtke (2013: 32) ist bekannt, dass dieses detaillierte und umfangreiche Modell, welches aus vielen Kostenfaktoren besteht, die Grundlage der Unfallkostenberechnung für den Straßenverkehr in Deutschland ist. In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwiefern die Kostenkomponenten und Berechnungsweisen des BASt-Modells relevant für den Schienenverkehr sind.

Die Berechnung der Unfallkosten ist nach Sedlacek et al. (2012: 2) ein wichtiger Faktor für die Verbesserung der Verkehrssicherheit. Verschuldet eine bestimmte Unfallursache eine hohe Summe an Unfallkosten, ergibt sich ein Bedarf an einer Umstrukturierung der Sicherheitsmaßnahmen. Durch das Vorliegen der Unfallkosten kann eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob die Neueinführung einer Sicherheitstechnologie wirtschaftlich vertretbar ist. Demzufolge ist die Berechnung von Unfallkosten wichtig, um den Nutzen von Sicherheitstechnologien in Geldwerten auszudrücken und den anfallenden Kosten für die Anschaffung und Instandhaltung der Technologie gegenüberzustellen.

Diese Arbeit soll einen Überblick darüber geben, wie die entstandenen Kosten bei einem Verkehrsunfall mit einem Schienenfahrzeug in Deutschland berechnet werden. Hierfür haben Wissenschaftler unterschiedliche Modelle zur Berechnung von Personen- und Sachschäden entwickelt, die im Laufe der Zeit angepasst wurden. Mithilfe dieser Ansätze werden die Kosten eines Unfalls unter Berücksichtigung seines Schweregrades ermittelt. In diese Berechnungsmodelle fließt eine Vielzahl von Faktoren ein, die monetär zu beziffern sind. Diese Arbeit verfolgt nicht das Ziel, die Frage zu klären, wer für den Schaden verantwortlich ist und wer für die entstanden Kosten aufkommt. Der Fokus liegt auf der allgemeinen Ermittlung der Kosten, die in Folge eines Unfalls entstehen.

Zu Beginn der Arbeit wird zunächst der grundlegende Begriff der „Unfallkosten“ definiert. Anschließend werden Argumente aufgeführt, warum es wichtig ist, diese Kosten zu berechnen. In Folge dessen werden die beiden großen Teilbereiche der Unfallkostenrechnung, die Personen- und Sachschäden, näher erläutert. Im Anschluss werden Unfallstatistiken von der Eisenbahnunfall- Untersuchungsstelle des Bundes (EUB) genauer analysiert und graphisch dargestellt. Hierbei soll unter Zuhilfenahme von statistischen Untersuchungen die Häufigkeiten von Unfällen im Schienenverkehr, kategorisiert nach Unfallursachen, veranschaulicht werden, um einen Überblick über das Themengebiet der Schienenverkehrsunfälle zu gewinnen.

Wie zuvor erwähnt, ist das Berechnungsmodell vom BASt das bekannteste Modell zur Berechnung von Unfallkosten in Deutschland und das Basismodell für Straßenverkehrsunfälle. Ein Ziel dieser Arbeit ist, statistisch erhobene Kostensätze im Kontext der Unfallforschung zu recherchieren und diese zu analysieren. Angesichts dem Rechercheergebnis, dass kein umfangreiches Kostenmodell für den Schienenverkehr vorliegt, wurde das Modell vom BASt, welches Strukturparallelen zum Schienenverkehr aufweist, ausgewählt. Eine umfangreiche Analyse soll Aufschluss darüber geben, ob die Kosten für Personenschäden analog übernommen werden können. Diese Analyse stellt die Kernaufgabe dieser Arbeit dar und wird mithilfe mehrerer Studien durchgeführt.

Neben der Analyse des BASt-Modells werden verschiedene Ansätze für die Berechnung der Personen- und Sachschäden beschrieben und analysiert. Um den volkswirtschaftlichen Verlust eines Personenschadens nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 8) zu bemessen, stehen die drei Herangehensweisen des Zahlungsbereitschafts-, des Vermeidungskosten- und des Schadenskostenansatzes zur Verfügung. Diese drei Ansätze werden mithilfe von Literaturrecherchen genauer beschrieben und auf den Kontext des Schienenverkehrs angewendet. Neben dem verwendeten Kostensatz für Getötete, welcher im BASt-Modell verwendet wird, werden weitere Studien untersucht, um ein Menschenleben preislich zu bewerten. Hierzu zählt die Studie von Spengler (2004) zur Bestimmung des „Wert eines statistischen Lebens“ (WSL), die den Wert für einen deutschen Bürger beziffert. Neben diesem Ansatz sind der „Humankapitalansatz“ und die „QALY - Methode“ (Quality Adjusted Life Year) nach Jachs (2014: 1) zwei weitere Möglichkeiten, ein Menschenleben monetär zu bemessen. Diese drei Ansätze werden vor allem von Versicherungsfirmen und Verkehrsexperten verwendet, um einen statistischen Wert für ein Menschenleben festzulegen. Angesichts der umstrittenen Berechnungsweisen stehen die drei Ansätze in der Kritik, die argumentativ in dieser Arbeit erläutert wird.

Neben den Personenschäden stellen die Sachschäden die zweite Kostenkategorie bei der Unfallkostenrechnung dar. Bei Sachschäden im Schienenverkehr wird allgemein zwischen Beschädigungen am Zugmaterial und an Beschädigungen an der Infrastruktur differenziert. Grundsätzlich ist bei einem Unfall der Zustand wiederherzustellen, der ohne dieses Ereignis bestehen würde. Für die Abwicklung eines Sachschadens und die Bezifferung der Schadenshöhe sind die Begriffe der Wiederbeschaffungskosten, die Anschaffungskosten, die Reparaturkosten, der Abnutzungszustand und der Restwert von Objekten von großer Bedeutung. Der Zusammenhang zwischen diesen Begriffen in Bezug auf den Schienenverkehr wird im vierten Kapitel verdeutlicht.

Zum Abschluss werden die wichtigsten Erkenntnisse, die in dieser Arbeit erlangt wurden sind, zusammengefasst. Des Weiteren wird auf die Forschungsfrage, wie die Unfallkosten im Schienenverkehr in Deutschland berechnet werden, eingegangen und eine abschließende Stellungnahme zu diesem Thema gegeben werden.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Begriffliche Definition

2.1.1 Externe Kosten: Was sind Unfallkosten?

Der für diese Arbeit grundlegende Begriff der Unfallkosten ist umfangreich und beinhaltet eine Vielzahl von Unterpunkten. Voigt und Helms (1970: 33) definieren die Unfallkosten als die „in Geld bewerteten primären Personen- und Sachschäden, [...] die durch Verkehrsunfälle verursacht, in einem bestimmten räumlichen Bereich bei den Unternehmen, den privaten Haushalten oder dem Staat anfallen“. Anhand dieser Definition lassen sich die beiden Kostenkategorien „Personenschäden“ und „Sachschäden“ erkennen, welche die beiden tragenden Säulen bei der Unfallkostenrechnung bilden.

In der Literatur werden die Unfallkosten gesondert behandelt, weil sie sich von den Kostenbegriffen, die in der Betriebswirtschaftslehre verwendet werden, grundlegend unterscheiden. Bei der Kosten- und Leistungsrechnung in der Betriebswirtschaftslehre sind die drei Varianten des wertmäßigen, des entscheidungsorientierten und des pagatorischen Kostenbegriffs von großer Bedeutung. Die Grundlage bei allen drei Varianten beinhaltet nach Stoffer (2009: 66), dass ein „bewertete[r] sachzielbezogener Güterverbrauch einer Periode“ vorausgeht. Nach Voigt und Helms (1970: 34) unterscheidet sich der Begriff der Unfallkosten in der Hinsicht von den drei betriebswirtschaftlichen Kostenbegriffen, dass bei Unfällen Werte verzehrt werden, jedoch keine Leistung geschaffen wird. Demzufolge kann bei der Unfallkostenrechnung die Leistungserbringung außer Betracht gelassen werden und der Fokus auf die Ermittlung der anfallenden Kosten gelegt werden. Aus diesem Grund findet der Begriff der Unfallkostenberechnung in der betriebswirtschaftlichen Literatur selten Verwendung, sondern wird vielmehr in der Volkswirtschaft verwendet, um die resultierenden Verluste für den Haushalt, die Unternehmen und den Staat zu ermitteln. Volkswirtschaftlich betrachtet werden nach Puls (2013: 4) durch jeden Unfall negative externe Effekte hervorgerufen. Bei externen Effekten werden unbeteiligte Marktteilnehmer für ihre wirtschaftlichen Aktivitäten nicht entschädigt, obwohl diese direkt oder indirekt betroffen sind. Diese Betroffenheit wird ausgedrückt in Form von finanziellen oder zeitlichen Einbußen. Für den Unfallverursacher haben externe Effekte zur Folge, dass nicht alle entstandenen Kosten selbst bezahlt werden, sondern ein Großteil dieser Schäden nicht zurechenbar ist und von der Gesellschaft getragen wird. Verunglückt eine Person bei einem Unfall, ergibt sich ein Ausfall seiner Wertschöpfungsleistung und die resultierenden Kosten, die keinem Wirtschaftssubjekt zugerechnet werden können, werden in der Volkswirtschaft als externe Kosten bezeichnet. Neben den Unfallkosten werden von Puls

(2013: 5) die Auswirkungen der Luftverschmutzung, der Klimabelastung, der Lärmbe-
lastigung und der Zerstörung des Natur- und Landschaftsbilds zu den externen Kosten
gezählt. Hürzeler und Mathys (2016: 68) haben die externen Kosten des Straßen- und
Schienenverkehrs für die Schweiz im Jahr 2012 genauer untersucht und stellten fest, dass
die Unfallkosten insgesamt die wertmäßig größte Komponente darstellen mit umgerech-
net 1,7 Milliarden Euro. Auf den Schienenverkehr fällt nur ein Bruchteil von umgerechnet
8 Millionen Euro an. Hürzeler und Mathys (2016: 69) erklären diesen Unterschied durch
die geringe Anzahl von Schienenverkehrsunfällen.

Die generellen Bemühungen, Unfallkosten monetär zu beziffern, sind nach Baum, Kranz
und Westerkamp (2010: 11) entscheidend, um die Verkehrssicherheit zu verbessern.
Nach Kranz (2010: 3) ist das Ziel der Verkehrspolitik, die Schäden an Fahrzeugen und
Personen zu minimieren und eine Verbesserung der Verkehrssicherheit für alle Verkehrs-
teilnehmer anzustreben. Die Mobilität soll erhalten bleiben, allerdings darf die Umwelt
und der Mensch angesichts des steigenden Verkehrsaufkommens nicht übermäßig belas-
tet werden. Die preisliche Bezifferung der Unfallkosten stellt einen wichtigen Schritt dar,
um die externen Kosten des Verkehrs anzugeben. Die Unfallkosten bilden die Grundlage,
um den Nutzen von Verkehrssicherheitssystemen zu messen und zu bestimmen, ob sich
eine Investition wirtschaftlich lohnt. Verursacht eine bestimmte Unfallursache eine hohe
Summe von Unfallkosten, ist dies ein entscheidendes Argument, dass gehandelt werden
muss, um das Eintrittsrisiko eines solchen Unfalls zu minimieren. In Deutschland werden
nach Schnieder und Schnieder (2013: 379) für alle Verkehrsbranchen aktuelle Eingangs-
daten über die Unfallkosten benötigt, um Sicherheitsbewertungen durchzuführen. Bei
diesen Sicherheitsbewertungen werden die erwarteten Unfallkosten den tatsächlich ange-
fallenen Unfallkosten gegenübergestellt und analysiert. Sind die tatsächlichen Unfallkos-
ten höher als die erwarteten Unfallkosten in einer Periode, liegt ein hohes Sicherheitspo-
tenzial vor und es besteht Handlungsbedarf für die Erhöhung der Verkehrssicherheit.

2.1.2 Sachschaden

Eine juristische Definition eines Sachschadens lässt sich im Strafgesetzbuch (StGB) fin-
den. Aus §303 StGB geht hervor, dass eine Sachschaden vorliegt, wenn eine Sache be-
schädigt, zerstört oder in ihrem Wert gemindert wird und die Erfüllung des eigentümli-
chen Zweckes beeinflusst wird. Nach dem bürgerlichen Recht ist eine Sache gemäß §90
BGB ein körperlicher Gegenstand, ein Rechtsobjekt, an welchem Besitz und Eigentum

erlangt werden kann. Dies ist der entscheidende Unterschied, welcher juristisch eine Sache von einer Person, die als ein Rechtssubjekt verstanden wird und Träger von Rechten und Pflichten ist, abgrenzt. Eine Sache kann im bürgerlichen Recht in verschiedenen Arten vorkommen. Hierbei wird zwischen beweglichen und unbeweglichen Sachen, vertretbaren und unvertretbaren Sachen, sowie teilbaren und verbrauchbaren Sachen unterschieden. Für die Unfallkostenberechnung sind die beweglichen und unbeweglichen Sachen von großer Bedeutung. Zu den unbeweglichen Sachen im Schienenverkehr zählen zum Beispiel die Ober- und Unterbauten der Bahnanlage, die Bahnhofsgebäude und die Eisenbahnbrücken. Unter den beweglichen Sachen werden alle Schienenfahrzeuge mit den beladenen Gütern zusammengefasst. Laut §90a BGB sind Tiere keine Sachen, allerdings sind für sie die geltenden Vorschriften wie für Sachen anzuwenden. Wird ein Tier in Folge eines Eisenbahnunfalls verletzt oder getötet, so wird dieser Schaden den Sachschäden zugeordnet.

Nach §249 Absatz 1 BGB hat eine Person, die „zum Schadensersatz verpflichtet ist, [...] den Zustand herzustellen, der bestehen würde, wenn der zum Ersatz verpflichtende Umstand nicht eingetreten wäre.“ Dies bedeutet, dass bei der Berechnung der Schadenshöhe alle erkennbaren Beschädigungen erfasst und in Geldwerten ausgedrückt werden. Bei einem Sachschaden wird nach Wilke (2016: 163) zwischen materiellen und immateriellen Schäden unterschieden. Materielle Schäden werden als Vermögensschaden bezeichnet und immaterielle Schäden verstehen sich als Nichtvermögensschäden.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob ein Teilschaden oder ein Totalschaden vorliegt, da diese Erkenntnis einen großen Einfluss auf die Schadenshöhe hat. Nach Christen und Ruedin (2013: 86) sind bei einem Teilschaden die Reparaturkosten zu ersetzen. Bei einem technischen oder wirtschaftlichen Totalschaden sind die Wiederbeschaffungskosten zu ersetzen. Für die Berechnung der Höhe der Wiederbeschaffungskosten sind die beiden Begriffe „Neuwert“ und „Zeitwert“ bedeutend und müssen voneinander getrennt werden. Landolt (2007: 118) definiert den Neuwert als den Wiederbeschaffungspreis von wertbeständigen Sachen gleicher Art, Güte und Funktion. Hierfür sind die aktuellen Marktpreise entscheidend und bestimmen die Höhe des Sachschadens. Die Schadenshöhe beläuft sich auf die Kosten, die aufgewendet werden, um das beschädigte Objekt gleichwertig zu ersetzen. Bei nichtwertbeständigen Sachen wird nach Landolt (2007: 118) auf den Zeitwert eines Objekts zurückgegriffen. Dieser bemisst den Wert einer Sache zum Zeitpunkt des Unfalls. Bestimmt wird dieser anhand der Differenz des Anschaffungswertes und einem Abschreibungsbetrag. Die Wertminderung ist nach Wielke (2016: 5) abhängig vom Alter und von der Benutzungsintensität der Sache. Wird ein Objekt im Laufe der Zeit repariert

oder renoviert, so kann der Zeitwert durch die Addition einer Wertkorrektur angepasst werden. Der Unterschied der beiden Betrachtungsweisen besteht darin, dass beim Zeitwert die tatsächlich gezahlten Anschaffungskosten und beim Neuwert die aktuellen Marktpreise gleichwertiger Produkte als Kerngröße genommen werden.

2.1.3 Personenschaden

Unter Personenschäden verstehen sich nach Kranz (2010) die Kosten, die in direkter Verbindung mit den Verletzungen oder dem Tod der verunglückten Person oder der verunglückten Personen entstehen.

Aus Pardey (2010: 6) folgend, werden bei Personenschäden zwischen materiellen und immateriellen Kosten unterschieden. Die immateriellen Schäden beruhen auf Schätzungen, weil keine Ausgleichswerte im deutschen Haftungs- und Schadensrecht vorliegen, die den entstandenen Schaden an Körper und Gesundheit in Geldwerten eindeutig bestimmen.

Allgemein wird bei einem Personenschaden zwischen der Verletzung und der Tötung einer Person unterschieden, weil die resultierenden Kosten voneinander abweichen. Pardey (2010: 5) ordnet verschiedene Schadenspositionen zu den beiden Gruppen „Verletzung“ und „Tötung“ zu, die in Abbildung 1 erkennbar sind.



Abbildung 1: Kategorisierung des Personenschadens (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pardey 2010, 5)

Bei einer Verletzung unterteilt Pardey (2010: 5) den entstandenen Personenschaden in die folgenden fünf Unterkategorien, um den Schaden auszugleichen. Hierzu zählen der Gesundheitsschaden, der Erwerbsschaden, der Hausarbeitsschaden, das Schmerzensgeld und der Mehrbedarfsschaden. Der Gesundheitsschaden bezieht sich auf die Genesung des Verletzten und beinhaltet die Kosten zur Wiederherstellung des Gesundheitsstandes. Der Erwerbsschaden beinhaltet die Verluste, um die entgangene Erwerbstätigkeit zu kompensieren. Der Hausarbeitsschaden ergibt sich aus der Ausfallzeit für die Tätigkeiten im Haushalt, wie zum Beispiel für die Kinderbetreuung. Die Belastung der Lebensfreunde und weiteren psychische Einschränkungen werden unter dem Schmerzensgeld zusammengefasst. Der Mehrbedarfsschaden bezieht sich auf den Ausgleich von vermehrten individuellen Bedürfnisse einer Person infolge des Unfalls. Ein Beispiel für den Mehrbedarfsschaden sind die Kosten, die für die Pflege eines Verletzten aufgewendet werden müssen.

Das Eintreten eines Todesfalls bei einem Unfall unterteilt Pardey (2010: 5) in drei Schadenskategorien. Zu diesen drei Kategorien zählt der Barunterhaltsschaden, der den Ausfall von Barbeiträgen zum Lebensunterhalt beinhaltet, den Betreuungsunterhaltsschaden, der den Ausfall der Haus- und Familienarbeit berücksichtigt und die Beerdigungskosten. Bei einem Schaden stellt sich die juristische Frage, wer für einen Personenschaden im Schienenverkehr haftet. In Deutschland ist dieses juristische Problem im Haftpflichtgesetz (HPfIG), welches am 28. Juni 1871 in Kraft trat und zuletzt am 19. Juli 2002 überarbeitet wurde, geregelt. Demzufolge haftet der Betriebsunternehmer für den Unfall und ist für den Ersatz der entstandenen Schäden verpflichtet, wenn "bei dem Betrieb einer Schienenbahn oder Schwebebahn ein Mensch getötet, der Körper oder die Gesundheit eines Menschen verletzt wird" (§ 1 Absatz 1 HPfIG). Wird ein Unfall durch eine höhere Gewalteinwirkung verursacht, ist der Betriebsunternehmer von der Ersatzpflicht ausgeschlossen (§ 1 Absatz 2 HPfIG).

2.2 Unfalluntersuchung im Schienenverkehr in Deutschland

Um einen Überblick über Unfälle im Schienenverkehr zu vermitteln, werden im Folgenden die gesetzlichen Rahmenbedingungen und die statistischen Untersuchungen genauer analysiert. Diese Charakterisierung bezieht sich ausschließlich auf die Bundesrepublik Deutschland und nicht auf andere Länder.

2.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Jedes Mitglied der Europäischen Union ist gemäß der Richtlinie 2004/49/EG, besser bekannt als Sicherheitsrichtlinie, dazu verpflichtet, jeden Schienenverkehrsunfall zu untersuchen. Für diese Untersuchung wird eine Sicherheitsbehörde informiert und eine unabhängige Untersuchungsbehörde eingerichtet. Der Zweck dieses Vorgehens ist, dass die Unfallursachen erkannt werden und Handlungsempfehlungen für die Erhöhung der Sicherheit gegeben werden.

Damit eine Untersuchung durchgeführt werden kann, ist es wichtig, dass alle Unfälle erfasst und dokumentiert werden. Nach § 2 Absatz 3 Eisenbahn- Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) ist eine Meldung von gefährlichen Ereignissen im Bahnbetrieb gesetzlich vorgeschrieben. Es wird zwischen einem Unfall und einer Störung unterschieden. Ein Unfall ist definiert, als ein plötzliches und unerwünschtes Ereignis, das Personen- und Sachschäden hervorrufen kann. Das Eisenbahn- Bundesamt (EB) veröffentlicht jährlich seine Berichte über ihre Tätigkeit als Sicherheitsbehörde. Darin werden Unfälle in sechs verschiedene Ereignisarten unterteilt. Hierzu zählen eine Kollision, eine Entgleisung, ein Personenunfall, ein Bahnübergangsunfall, ein Fahrzeugbrand und ein sonstiger Unfall im Eisenbahnbetrieb. Anders als bei einem Unfall entsteht bei einer Störung kein unmittelbarer Personen- oder Sachschaden, jedoch wird der sichere Zugbetrieb beeinträchtigt. Analog zum Unfall werden sechs unterschiedliche Ereignisarten unterschieden. Diese umfassen die unzulässige Einfahrt in einen besetzten Gleisabschnitt, die Vorbeifahrt eines Zuges am Haltbegriff, sowie Störungen am Bahnübergang, am Fahrzeug, an der Infrastruktur und durch betriebliche Fehlhandlungen.

Diese Arbeit befasst sich mit dem Thema der Analyse von Unfallkosten. Aus diesem Grund werden im weiteren Verlauf die Störungen nicht weiter berücksichtigt und der Fokus ausschließlich auf die Unfälle gelegt.

2.2.2 Unfallstatistik

Die EUB veröffentlicht jährlich einen Bericht über die gemeldeten gefährlichen Ereignisse im Eisenbahnverkehr und gibt Sicherheitsempfehlungen heraus. Am 28.09.2016 wurde der Jahresbericht für 2015 veröffentlicht und vorgestellt. Es geht hervor, dass 2015 insgesamt 1.685 der 2.433 gemeldeten gefährlichen Ereignisse auf Unfälle zurückzuführen sind.

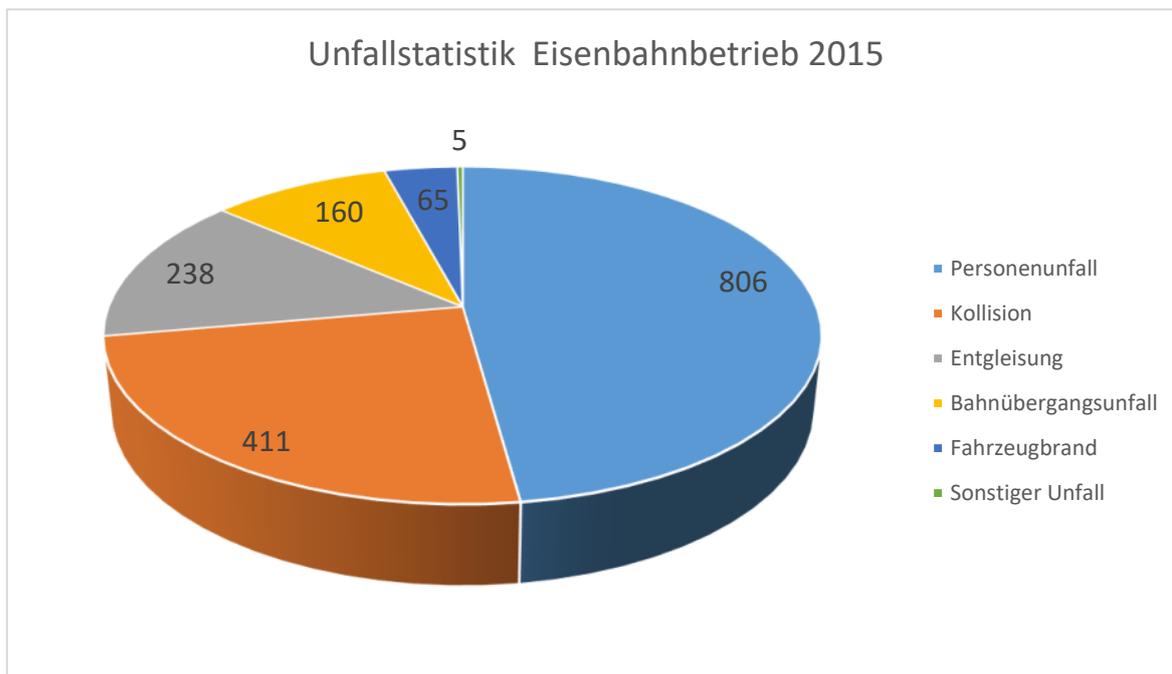


Abbildung 2: Unfallstatistik im Eisenbetrieb für das Jahr 2015 kategorisiert nach sechs verschiedene Unfallarten
(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an EUB, 2016)

In Abbildung 2 sind die Häufigkeiten der sechs Ereignisarten von Unfällen graphisch dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass der größte Anteil auf Personenunfälle zurückzuführen ist. Mit einer Häufigkeit von 806 Fällen entspricht dies einem Anteil von 47,3% an der Gesamtanzahl der Eisenbahnunfälle. In der Allgemeinverfügung zum Mel- den von gefährlichen Ereignissen im Eisenbahnbetrieb vom EUB (2009b: 4) wird bei einem Personenunfall zwischen stehenden und bewegten Eisenbahnfahrzeugen unter- schieden. Bei einem stehenden Fahrzeug werden die Unfälle erfasst, die sich beim plan- mäßigen Fahrgastwechsel, dem Ein- und Aussteigen, ereignen. Zu den Personenunfällen bei beweglichen Eisenbahnfahrzeugen zählen zum einen die Verletzungen von Personen im Inneren des Zuges, beispielsweise durch falsche Ladungssicherung, und zum anderen das unabsichtliche Erfassen von Personen im Gleisbereich. Schienensuizide werden in dieser Statistik nicht zu den Personenunfällen gezählt. Die zweithäufigste Ereignisart bil- den Unfälle durch eine Kollision in 411 Fällen, gefolgt von Zugentgleisungen in insge- samt 238 Fällen. Im Jahr 2015 wurden 160 Unfälle an Bahnübergängen gezählt. Statis- tisch gesehen, bildeten Fahrzeugbrände einen geringen Anteil an der Unfallstatistik mit insgesamt 65 Fällen.

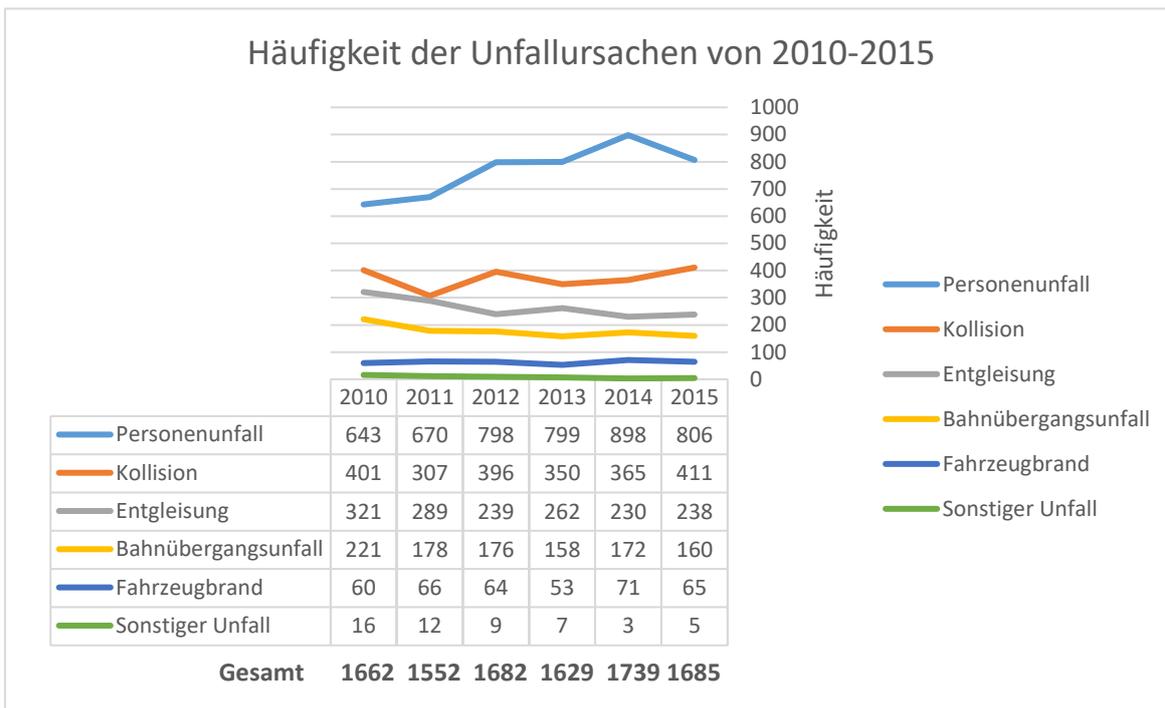


Abbildung 3: Vergleich der Häufigkeiten der Unfallursachen von 2010 bis 2015 im Eisenbahnverkehr (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Jahresberichte der EUB von den Jahren 2010 bis 2015)

Das EB nimmt seit dem Jahr 2010 die Unterteilung in die genannten sechs Kategorien vor und veröffentlicht diese im Jahresbericht. Der zeitliche Verlauf von 2010 bis 2015, der aus Abbildung 3 entnommen werden kann, zeigt keine Verschiebungen in der Rangliste. Personenunfälle waren in diesen sechs Jahren jeweils die häufigste Unfallursache und die Zahl stieg von 2010 bis 2014 jährlich an. Mit einem Höchstwert von 899 Fällen im Jahr 2014 ist die Zahl im folgenden Jahr auf 806 gesunken. Beim Vergleich der Gesamtzahl aller Unfallarten lässt sich keine Tendenz für die kommenden Jahre ableiten, da die Zahlen jährlich schwanken und sich im Durchschnitt bei 1.685 Unfällen einpendeln.

Das Statistische Bundesamt veröffentlicht seit 1991 jährlich Angaben über die Anzahl von Verunglückten im Eisenbahnverkehr und kategorisiert diese in die drei Personengruppen der Fahrgäste, der Bahnbedienstete und in sonstige Personen. Angesichts methodischer Anpassungen bei der Erfassung der Unfälle kann ein Vergleich zu den vorherigen Jahren erst ab 2004 vorgenommen werden. In dieser Statistik werden nicht alle Unfälle, die in Verbindung mit einem Schienenfahrzeug stehen, berücksichtigt. Nicht erfasst werden Schienensuizide und Suizidversuche, Unfälle im Bereich von Werkstätten und Lagerhallen, sowie Unfälle beim Ein- und Aussteigen bei stehenden Bahnfahrzeugen. Die folgende Tabelle 1 zeigt einen Auszug dieser Eisenbahnunfallstatistik vom Statistischen Bundesamt, welche einen Überblick darüber gibt, wie sich die Anzahl von Getöteten und

Verletzten für Fahrgäste, Bahnbedienstete und sonstige Personen seit dem Jahr 2004 entwickelt haben.

		Getötete			Verletzte			
Gruppe	Gesamt	Fahrgäste	Bahnbedienstete	Sonstige Personen	Gesamt	Fahrgäste	Bahnbedienstete	Sonstige Personen
Jahr								
2004	167	8	6	153	758	263	197	298
2006	186	2	8	176	750	223	202	325
2008	182	1	9	172	600	158	190	252
2010	155	0	10	145	666	162	215	289
2012	155	4	9	142	615	146	183	286
2015	146	3	11	132	645	156	227	262

Tabelle 1: Entwicklung der Anzahl von Getöteten und Verletzten im Eisenbahnverkehr seit 2004 kategorisiert in die drei Personengruppen der Fahrgäste, der Bahnbediensteten und in sonstige Personen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, 2015, 342 - 344)

Aus Tabelle 1 lässt sich erkennen, dass die Gesamtanzahl von Getöteten im Eisenbahnverkehr seit 2006 rückläufig ist. Die Angaben über die Verletzten zeigen, mit leichten Schwankungen in den Jahren 2010 und 2015, eine positive Entwicklung seit dem Jahr 2004. Die aktuellsten Zahlen aus dem Jahr 2015 demonstrieren, dass 146 Menschen den Tod im Eisenbahnverkehr fanden und 645 Personen leichte oder schwere Verletzungen erlitten haben. Innerhalb der betrachteten Zeitspanne blieb unverändert, dass der größte Anteil der Getöteten weder Fahrgäste noch Bahnbedienstete sind, sondern Bahnfremde sind. Hierzu zählen die Wegebenutzer, welche nach Schnieder und Schnieder (2013: 103) die Gleise an einem Bahnübergang überqueren und von einem Schienenfahrzeug erfasst werden. Der Rückgang der Todeszahlen im Eisenbahnverkehr könnte auf die verbesser-

ten Sicherheitsmaßnahmen und die neu eingeführten Sicherheitstechnologien zurückgeführt werden. Auffällig in der Statistik ist, dass seit 2008 die Anzahl der verletzten und getöteten Bahnbediensteten größer ist als die der Fahrgäste.

In Unfallstatistiken werden Suizide in der Regel nicht aufgeführt. Der Grund ist, dass das bewusste Verursachen eines Zusammenstoßes nach Matthes und Rommerskirchen (2004: 37) dem Verkehrsträger nicht angelastet werden kann. In einer gesonderten Statistik veröffentlicht das EB jährlich die gemeldeten Suizidfälle und verdeutlicht, dass Schienensuizide ein großes Problem darstellen.

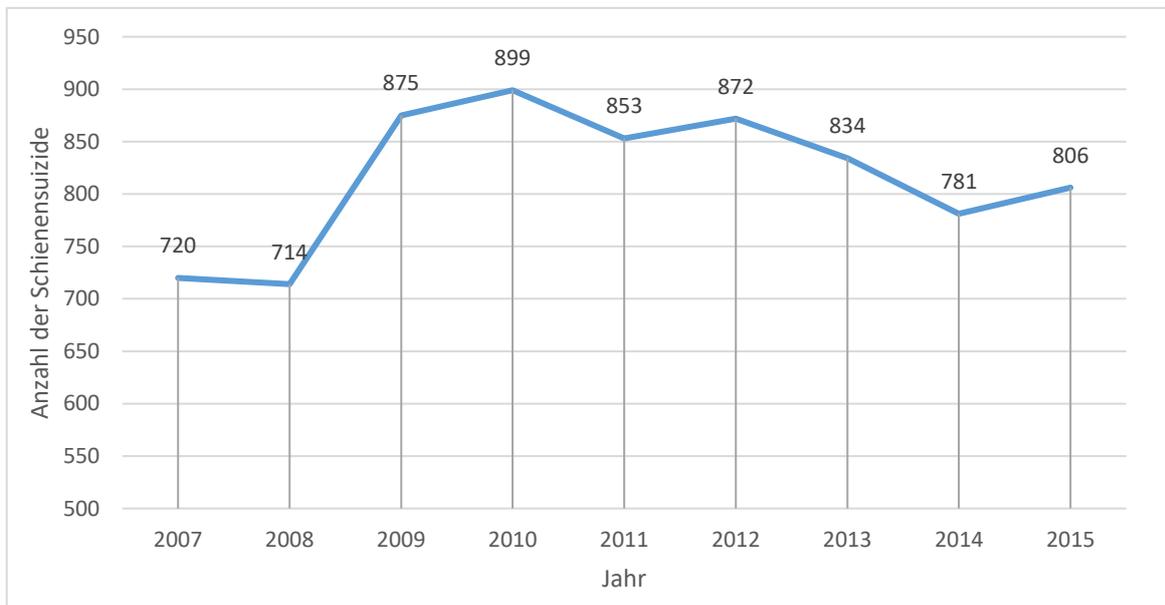


Abbildung 4: Absolute Häufigkeiten von Schienensuiziden von 2007 bis 2015 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Jahresberichte vom Eisenbahn-Bundesamt über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde von 2007 bis 2015)

Im dargestellten Zeitverlauf von 2007 bis 2015 schwanken die Zahlen der absoluten Häufigkeiten von Schienensuiziden zwischen 714 Fällen im Jahr 2008 und 899 Fälle im Jahr 2010. Umgerechnet bedeuten diese Zahlen, dass sich im Durchschnitt auf deutschen Schienen täglich zwei bis drei Suizide ereignen. Abbildung 4 zeigt, dass der größte Anstieg der Suizidfälle zum Vorjahr im Jahr 2009 zu erkennen ist. Der Grund für diesen extremen Anstieg kann auf den Schienensuizid des damaligen Torhüters der deutschen Fußball-Nationalmannschaft Robert Enke im November 2009 zurückgeführt werden, der für großes mediales Aufsehen sorgte. Dieses Phänomen der Nachahmung von Suiziden aufgrund einer Vielzahl von Medienberichten wird nach Ladwig et al. (2012: 26) in der Literatur als „Werther Effekt“ bezeichnet. In kriminalistischen Untersuchungen werden

nach Kraus, Graw und Gleich (2016: 2) die drei Kategorien Unfälle, Suizide und Tötungsdelikte unterschieden. Die Praxis zeigt, dass eine Abgrenzung zwischen diesen drei Bereichen nicht immer problemlos möglich ist. Die Schwierigkeit besteht nach Kraus, Graw und Gleich (2016: 4) darin, Beweise zu finden, dass ein vermeintlicher Unfall als Suizidversuch geplant war. Angesichts der hohen Anzahl von Personenunfällen und Schienensuiziden ist eine genauere Betrachtung der damit verbundenen Kosten sinnvoll. Die Untersuchung der Kosten eines Schienensuizids wird als Sonderfall der Unfallkosten in Kapitel 3.7 genauer analysiert.

2.3 Vergleich des Unfallrisikos zu anderen Verkehrsbranchen

Vorndran (2010: 1083) hat sich in ihrer Studie mit der Forschungsaufgabe befasst, das Unfallrisiko von verschiedenen Verkehrsmitteln miteinander zu vergleichen, um herauszufinden, welches statistisch gesehen das sicherste Fortbewegungsmittel ist. Die alleinige Betrachtung der absoluten Unfallzahlen der einzelnen Verkehrsmittel führt zu einer Fehleinschätzung des Unfallrisikos, da dieses Risiko nach Vorndran (2010: 1084) aus mehreren Determinanten bestimmt wird. Ein wichtiger Einflussfaktor für die Risikoberechnung ist die Berücksichtigung der Verkehrsleistung. Für die Personenbeförderung wird als Maßgröße die Einheit der „Personenkilometer“ (Pkm) verwendet, die sich aus dem Produkt von der Anzahl der Reisenden und der zurückgelegten Strecke in Kilometern berechnen lässt. Mithilfe der Pkm kann ein Vergleich gezogen werden, wie viele Verletzte oder Getötete im Durchschnitt auf einer festgelegten Strecke mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln anfallen. Vorndran (2010: 1085) hat in ihrer Studie die Unfallstatistiken von 2005 bis 2009 für einen Personenkraftwagen, einen Kraftomnibus, eine Eisenbahn, eine Straßenbahn und ein Flugzeug herangezogen. Es wurde festgestellt, dass im Personenkraftwagen pro einer Milliarde Pkm im Durchschnitt 2,93 Menschen getötet werden. Die Straßenbahn mit 0,16 Toten pro einer Milliarde Pkm und die Eisenbahn mit einem Wert von 0,04 bilden ein vergleichsweise geringes Risiko. Ein ähnliches Bild zeigt sich in der Statistik der Verletzten beim Transportmittelvergleich. Bei einer Milliarde Pkm ist die Wahrscheinlichkeit mit einem Personenkraftwagen eine Verletzung aufgrund eines Unfalls zu erleiden am größten. Das zweitgrößte Verletzungsrisiko besteht bei Kraftomnibussen. Auffällig ist, dass das Verletzungsrisiko bei einer Straßenbahn mit 42,3 Verletzten pro einer Milliarde Pkm größer ist als bei einer Eisenbahn mit 2,7 Verletzten. Daraus lässt sich die Erkenntnis ableiten, dass innerorts ein höheres Unfallrisiko als außerorts

besteht. Der Grund für die geringeren Unfallrisiken bei öffentlichen Verkehrsmitteln, verglichen mit dem Personenkraftwagen, ist nach Vorndran (2010: 1088) durch die hohen Sicherheitsvorschriften und die geringere Wahrscheinlichkeit des menschlichen Versagens zu erklären.

Vorndran (2010: 1086) hat untersucht, nach wie vielen Kilometern im Durchschnitt ein Verkehrsmittel in einen Unfall mit Personenschaden verwickelt ist. Dies wird berechnet, indem die gesamte Fahrleistung durch die Anzahl der am Unfall beteiligten Fahrzeuge dividiert wird. Hieraus ergibt sich, dass eine Straßenbahn nach 225.000 Kilometern und ein Kraftomnibus nach 616.000 Kilometern in einen Unfall verwickelt ist. Eine Eisenbahn ist im Schnitt nach 1,31 Millionen Zugkilometern an einem Unfallgeschehen beteiligt und der Personenkraftwagen, welcher das größte Verletzungs- und Tötungsrisiko pro einer Milliarden Pkm besitzt, ist erst nach 1,46 Millionen Kilometern in einen Personunfall involviert. Das statistisch sicherste Verkehrsmittel in dieser Statistik ist das Flugzeug. Im statistischen Mittel ist in Deutschland ein Flugzeug nach 113 Millionen Flugkilometern an einem Unfall mit Personenschaden beteiligt.

2.4 Probleme bei der Berechnung von Unfallkosten

Das grundlegende Problem bei der Berechnung von Unfallkosten nach Birke, Kundert und Link (2014: 8) ist, dass nicht alle wirtschaftlichen und sozialen Verluste zu Marktpreisen bewertet werden können. Wird ein Verletzter aufgrund eines Unfalls berufsunfähig, bedeutet dies für den Betroffenen eine Verringerung des Lebenseinkommens und für die Volkswirtschaft eine Minderung des Produktionspotenzials und weniger Steuereinnahmen. Für die resultierenden Produktionsverluste gibt es keine Marktpreise, sondern die entsprechenden Schäden müssen anhand von Modellen ermittelt werden. Im Kontext der Unfallkostenrechnung gibt es verschiedene Modelle und Vorgehensweisen, um den entstandenen Schaden monetär zu beziffern. Dies hat zur Folge, dass die Ergebnisse, die jeweiligen Kostensätze für einen Unfall, stark voneinander abweichen können, wie die folgende Analyse zeigt. Puls (2013: 5) hat fünf verschiedene Studien hinsichtlich der Berechnung von Unfallkosten im Straßenverkehr in Deutschland miteinander verglichen und kommt zu dem Ergebnis, dass die externen Kosten für Straßenverkehrsunfälle pro Jahr bei den untersuchten Studien zwischen 20 und 40 Milliarden Euro variieren. Die Problematik besteht nach Puls (2013: 5) darin, dass die Berechnung von Unfallkosten auf Schätzungen beruht und von normativen Entscheidungen der Experten die Bewertung

beeinflussen. Die unterschiedlichen Betrachtungsweisen haben zur Folge, dass die einbezogenen Kostenkomponenten voneinander abweichen und unterschiedliche Unfallkostensätze resultieren.

Neben der Auswahl von geeigneten Parametern gibt es Probleme bei der anschließenden Berechnung der Kosten. Die Bezifferung der Höhe der Unfallkosten stellt bei der Berechnung der Personenschäden eine große Hürde dar. Es stellt sich die Frage, ob die Schäden in die Berechnung miteinfließen, die in Geldwerten gemessen werden können oder immaterielle Schäden, zum Beispiel Ressourcenausfälle, mitbetrachtet werden. Für den Fall, dass die immateriellen Schäden mitbetrachtet werden, müssen geeignete Modelle recherchiert werden, die diese Verluste in Geldwerten abbilden. Aus Jachs (2014: 37) folgend, dürfen ethnische Konflikte nicht außer Acht gelassen werden und es gilt eine Lösung zu finden, dass die Menschenwürde nicht verletzt wird. Diese beinhaltet nach §1 Grundgesetz, dass jedem Menschen, unabhängig vom Einkommen, dem Geschlecht und der Herkunft, der gleiche Wert zugewiesen wird.

Die Sachschadenshöhe wird von einem Sachverständigen bestimmt. Aus Landolt (2007: 110) folgend, muss differenziert werden, ob das Objekt durch Reparaturarbeiten in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden kann oder wiederbeschafft werden muss. Für den zweiten Fall stellen die Wiederbeschaffungskosten des beschädigten Objekts die Ausgangsgröße für die Schadensberechnung dar. Die Problematik bei der Bezifferung der Schadenshöhe ist die Veränderung des Marktwerts einer Sache im Zeitverlauf. Problematisch wird es, wenn das Objekt nicht mehr auf dem Markt angeboten. In diesem Fall wird der potenzielle Marktwert geschätzt. Für eine Schadensberechnung ist die natürliche Wertminderung zu berücksichtigen. Gründe für diese Wertminderung sind altersbedingte Veränderungen am Objekt und der nutzungsintensitätsabhängige Verschleiß. Diese Wertminderung beruht auf Schätzungen. Analog zu den immateriellen Kosten bei Personenschäden ist das Problem bei dieser Schätzung, dass die Ergebnisse von mehreren Sachverständigen voneinander abweichen können und die Schadenshöhe beeinflussen.

3 Analyse zur Berechnung von Personenschäden

In diesem Kapitel werden die Berechnungsweisen für verkehrsunfallbedingten Personenschäden genauer untersucht. Aufgrund der hohen Verluste, die Personenschäden nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 3) für die Volkswirtschaft verursachen, steht in diesem Abschnitt die volkswirtschaftliche Sichtweise im Vordergrund. Diese beinhaltet nicht allein die Betrachtung von direkten Unfallkosten, sondern bezieht die indirekten Kosten für den Staat ein. Neben den wissenschaftlichen Ansätzen zur Bewertung von Personenschäden wird ein Kostenmodell vom BASt analysiert, das die Unfallschäden für Verletzte und Getötete mit statistisch erhobenen Geldwerten beziffert. Neben diesem umfangreichen Modell gibt es abstraktere Methoden, die den Wert eines menschlichen Lebens preislich bemessen. Zu diesen Methoden gehören der Humankapitalansatz, die QALY- Methode und die Berechnungsweise für den Wert eines statistischen Lebens (WSL). Als Sonderfall werden in diesem Kapitel die Kosten für einen Schienensuizid betrachtet, die eine hohe Häufigkeit bei den gefährlichen Ereignissen im Schienenverkehr aufweisen. In Unfallstatistiken werden Suizide in der Regel nicht aufgeführt, weil sich diese nach der Definition von Kraus, Graw und Gleich (2016: 2) von Unfällen und Tötungsdelikten abgrenzen. Aufgrund vieler Parallelen hinsichtlich der Kosten zu einem Unfall werden Schienensuizide in dieser Arbeit mitbetrachtet.

3.1 Volkswirtschaftliche Ansätze zur Bewertung von Personenschäden

Die Bewertung von Unfallkosten ist nach Voigt und Helms (2013: 34) ein großes Forschungsgebiet in der Volkswirtschaftslehre. Der Grund ist, dass ein Unfall mit weitreichenden Auswirkungen verbunden ist und nicht allein Kosten für die direkt Betroffenen verursachen, sondern finanzielle Einbußen für die Unternehmen und den Staat zur Folge haben. Ein Kennzeichen der Volkswirtschaftslehre nach Hanusch und Kuhn (1998: 39) ist, dass Modelle verwendet werden, welche die Abläufe und Gesetzmäßigkeiten der Realität abbilden. Mithilfe eines volkswirtschaftlichen Modells können Auswirkungen eines Ereignisses auf den Wirtschaftsablauf ermittelt werden. Für die volkswirtschaftliche Betrachtung von Personenschäden sind die direkten und die indirekten Schäden relevant. Es werden die Verluste betrachtet, die mit finanziellen Mitteln bezahlt werden können und die Verluste, bei denen kein Geldstrom als Schadensersatz fließt. Ein Praxisbeispiel für den Fall, dass kein Geldbetrag für den Ausgleich eines Schadens bezahlt wird, beruht auf den Produktivitätsverlusten, die ein Verletzter für die Dauer seiner Erwerbsuntätigkeit

hervorrufen. Für diesen Ausfall werden der Verletzte, der Arbeitgeber und der Staat in einem geringen Ausmaß finanziell entschädigt. Die Verluste, für die unbeteiligte Marktteilnehmer nicht entschädigt werden, zählen in der Volkswirtschaft nach Puls (2013: 4) zu den externen Kosten. Neben den Unfallkosten umfassen die externen Kosten zusätzlich die Schäden in Bezug auf die Luftverschmutzung, das Klima, die Lärmbelästigung und die Natur.

Im Zusammenhang mit der Unfallkostenrechnung werden im Folgenden drei verschiedene volkswirtschaftliche Ansätze genauer beschrieben, welche sich auf die Berechnung von externen Kosten beziehen. Es wird analysiert, inwiefern dieser Ansatz für den Schienenverkehr von Bedeutung ist. Zu den drei untersuchten Ansätzen zählen der Schadenskosten-, der Vermeidungskosten- und der Zahlungsbereitschaftsansatz.

3.1.1 Schadenskostenansatz

Infolge eines Unfalls entstehen Personen- und Sachschäden, die monetär bewertet werden müssen, um diese zu begleichen. Aus Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 8) folgend, ist das Ziel des Schadenskostenansatzes, alle Kosten zu erfassen, die ausschließlich auf ein unvorhersehbares Ereignis, in diesem Fall eines Unfalls, zurückzuführen sind. Neben den ersichtlichen Beschädigungen werden die Schäden berücksichtigt, die sich aus dem temporären Ausfall von Ressourcen ergeben. Birke, Kunert und Link (2013: 7) teilen die auftretenden Kostenkomponenten in die direkten und die indirekten ökonomischen Kosten auf. Zu den direkten ökonomischen Kosten zählen die Kosten, die zeitnah und als unmittelbare Folge des Unfalls auftreten. Den direkten Kosten gegenübergestellt, beinhalten die indirekten ökonomischen Kosten die Verluste, die sich für die Volkswirtschaft aufgrund des Ressourcenausfalls eines Verletzten oder Getöteten ergeben.

Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 8) analysierten, welche Bedeutung der Schadenskostenansatz für die Unfallkostenrechnung des Straßenverkehrs hat. Es stellte sich heraus, dass die Anwendung dieses Ansatzes zu ethischen Problemen führt, da jeder Mensch an seinem Produktionsbeitrag gemessen wird und nicht jedem Individuum der gleiche Wert zugewiesen wird. Um dieser Wertdifferenzierung zu entgehen, müssten einheitliche Kostensätze aufgestellt werden, welche die Unfallkosten, in Abhängigkeit von seinem Schweregrad, bewerten. Dem Schadenskostenansatz wird kritisch unterstellt, dass viele Präferenzen der Bevölkerung, darunter das Streben nach einer Verbesserung der Sicherheitsvorkehrungen im Verkehr, unberücksichtigt bleiben. Diese Kritik weisen Baum,

Kranz und Westerkamp (2010: 9) zurück, da sie der Ansicht sind, dass die gesellschaftlichen Präferenzen eine politische Angelegenheit darstellen und aus diesem Grund nicht in die Unfallkostenrechnung mit aufgenommen werden sollen.

Für den Straßenverkehr ist der Schadenskostenansatz nach Auffassung von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 9) eine geeignete Bewertungsmethodik, um den wirtschaftlichen Wertverlust von Unfällen monetär zu bewerten. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die Reproduktionskosten zu Marktpreisen bewertet werden können und die Ressourcenausfälle durch mögliche Produktionen, die in Geldgrößen angegeben werden können, ersetzt werden. Da sich die Kostenstruktur eines Unfalls im Straßenverkehr nicht grundlegend von der Struktur eines Schienenverkehrsunfalls unterscheidet, spielt der Schadenskostenansatz für den Schienenverkehr eine wichtige Rolle und kann in diesem Verkehrssektor angewendet werden.

3.1.2 Vermeidungskostenansatz

Eine weitere Möglichkeit die externen Kosten zu bewerten, stellt der Vermeidungskostenansatz dar. Nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 9) ist dieser Ansatz besonders für die Bewertung von Lärmbelastigungen von großer Bedeutung und kann auf den Bereich der Unfallkosten übertragen werden. Bezogen auf den Verkehr stellen die Vermeidungskosten nach Becker und Gerike (2002: 2) die Kosten dar, die hätten aufgewendet werden müssen, um einen Unfall zu verhindern. Beispiele für Vermeidungskosten im Schienenverkehr können Investitionskosten für neue technische Sicherheitssysteme oder Kosten für intensivere Schulungen von Zugführern sein.

Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 9) haben diesen Ansatz kritisch untersucht und sind auf drei grundlegende Probleme bei der Anwendung des Vermeidungskostenansatzes gestoßen. Das erste Problem dieses Ansatzes ist, dass die Vermeidungskosten abhängig vom festgelegten Sicherheitsstandard sind. Wird ein hohes Sicherheitsniveau angestrebt, bedeutet dies im Umkehrschluss, dass die anfallenden Aufwendungen höher ausfallen. Die zweite Problematik besteht darin, dass die Maßnahmen, die den Unfall hätten vermeiden können, preislich stark voneinander abweichen können. Am Beispiel des Schienenverkehrs könnten solche Maßnahmen zum einen die Investition in hochmoderne Sicherheitstechniken und zum anderen die Schaffung von neuen und grundlegenden Sicherheitsvorschriften sein. In diesem Fall beziffert der Aufwand für die Umsetzung von Maßnahmen die Höhe der Unfallkosten. Das dritte Problem beim Vermeidungskostenansatz ist, dass die Kosten für eine Verhinderungsmaßnahme in der Regel nicht alleine den

Unfallkosten zugerechnet werden kann. Eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf einem Streckenabschnitt hat zur Folge, dass zum einen das Unfallrisiko und die Unfallkosten sinken und zum anderen hat diese Maßnahme einen Einfluss auf die Umweltemissionen und die Lärmbelästigung. Analog gilt dieser Sachverhalt für die Anschaffung von neuen Sicherheitstechnologien. Für eine korrekte Bewertung der Unfallkosten sind die Anschaffungskosten auf die einzelnen Bereiche der externen Kosten anteilmäßig zu verteilen.

Grundsätzlich kann der Vermeidungskostenansatz, trotz der auftretenden Probleme, auf den Schienenverkehr angewandt werden. Zur Ermittlung von Unfallkosten wird häufiger auf den Schadenskostenansatz zurückgegriffen, da dieser die entstandenen Kosten detaillierter aufführt und weniger Bewertungsprobleme verursacht. Der Grund liegt nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 9) in der Betrachtungsweise, dass zur Unfallkostenberechnung vielmehr die tatsächlich entstandenen Schäden von Interesse sind als die Kosten, welche hätten investiert werden müssen, um den Unfall zu verhindern.

3.1.3 Zahlungsbereitschaftsansatz

Der Grundgedanke des Zahlungsbereitschaftsansatzes nach Becker und Gerike (2002: 2) ist, dass Menschen bereit sind, einen bestimmten Betrag zu zahlen, der den Maßnahmen zur Senkung des Unfallrisikos dient. Jedes Individuum ist bereit, mit einem bestimmten Zahlungsangebot für die eigene körperliche und seelische Unversehrtheit zu sorgen. In der Literatur werden zwei verschiedene Bereitschaftstypen unterschieden. Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 10) differenzieren die Zahlungsbereitschaft von potentiellen Unfallopfern in die beiden Kategorien „willingness to pay“ und „willingness to accept“. Der Unterschied bei diesen beiden Typen besteht darin, dass die strikte Vermeidung von allen Unfällen („willingness to pay“) und die Erduldung eines geringen Unfallrisikos („willingness to accept“) getrennt voneinander betrachtet werden. In Folge dieser Definition beziffert die Variante vom Typ des „willingness to pay“ einen größeren monetären Wert verglichen mit dem Zahlungstyp des „willingness to accept“.

Analog zu den vorangegangenen Ansätzen wird der Zahlungsbereitschaftsansatz von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 10) kritisch untersucht, um zu überprüfen, ob dieser für die Ermittlung von Verkehrsunfallkosten relevant ist. Bei dieser Überprüfung wurden vier Probleme bei Verwendung des Ansatzes erkannt. Das erste Problem bezieht sich darauf, dass die Zahlungsbereitschaften bei diesem Ansatz allein durch Beobachtungen und Befragungen erhoben werden. Es wird erschwert, dass eine Vergleichbarkeit von mehreren Probanden erstellt werden kann, weil die Eingangsdaten von Form und Ablauf der

Befragung abhängig sind. Als zusätzliche Problematik wurde festgestellt, dass die genannte Bereitschaft nicht mit der tatsächlichen Zahlungsbereitschaft übereinstimmt. Diese Fehleinschätzung, die nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 10) im Zusammenhang mit Fragen über die menschliche Gesundheit auftreten, würde das Ergebnis verfälschen. Bei dem Versuch, den Zahlungsbereitschaftsansatz auf den Schienen- oder Straßenverkehr zu übertragen, besteht das Problem, dass Zahlungsbereitschaften auf das menschliche Leben abzielen und die Komponenten Schmerz und Leid miteinbeziehen. Ökonomische Größen, wie zum Beispiel der Ausfall von Ressourcen, werden nicht berücksichtigt. Eine Unfallkostenrechnung unter der Verwendung des Zahlungsbereitschaftsansatzes würde zu einem unvollständigen Ergebnis führen, da mehrere Kostenkomponenten, die in Folge eines Unfalls auftreten, nicht berücksichtigt werden. Ungeeignet ist dieser Ansatz für die Unfallkostenrechnung, da die Kostenschätzung auf den Einschätzungen der Nachfrager, den potenziellen Unfallopfern, basiert. Für eine Bewertung von Unfallkosten zu Marktpreisen müsste eine Befragung der Anbieter der Verkehrssicherheit, die Bahnbetreiber und der Staat, herangezogen werden. Anhand dieser Problematiken lässt sich der Entschluss ziehen, dass der Zahlungsbereitschaftsansatz eine ungeeignete Möglichkeit darstellt, die Unfallkosten für den Schienenverkehr monetär zu bewerten. Dieser Ansatz zur Bewertung von externen Kosten wird im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

3.2 Volkswirtschaftliche Berechnung der Unfallkosten des Bundesamts für Straßenwesen (BASt)

Das Bundesamt für Straßenwesen (BASt) veröffentlicht jährlich Unfallkostensätze für Personenschäden, die den entstandenen volkswirtschaftlichen Schaden eines Unfalls im Straßenverkehr nach dem jeweiligen Schweregrad beziffern. Bei den Schweregraden werden nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 13) die drei Kategorien der Getöteten, der Schwerverletzten und der Leichtverletzten unterschieden. In der Unfallstatistik wird eine Person als getötet aufgeführt, wenn der Betroffene innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall seinen Verletzungen erliegt. Das Abgrenzungskriterium von den Schwerverletzten zu den Leichtverletzten ist, dass sich der Verletzte mindestens für 24 Stunden in stationärer Behandlung im Krankenhaus befinden muss. Alle weiteren Verletzten, die weniger als 24 Stunden Behandlungszeit benötigen, werden den Leichtverletzten zugeordnet.

Das Kostenmodell vom BASt ist von großer Bedeutung für die Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr und gilt als nationaler Standard der Unfallkostenrechnung in Deutschland. Da sich die Forschung im Kontext der Unfallkostenrechnung aufgrund der Größe der Unfallzahlen hauptsächlich auf den Straßenverkehr fokussiert, wird dieses Modell im Folgenden genauer untersucht. Es soll analysiert werden, inwiefern dieses Modell für den Schienenverkehr relevant sein kann. In Abbildung 6 sind die verwendeten Komponenten vom BASt-Modell schematisch dargestellt und geben einen Überblick über die Zusammensetzung der Kosten für Personenschäden.

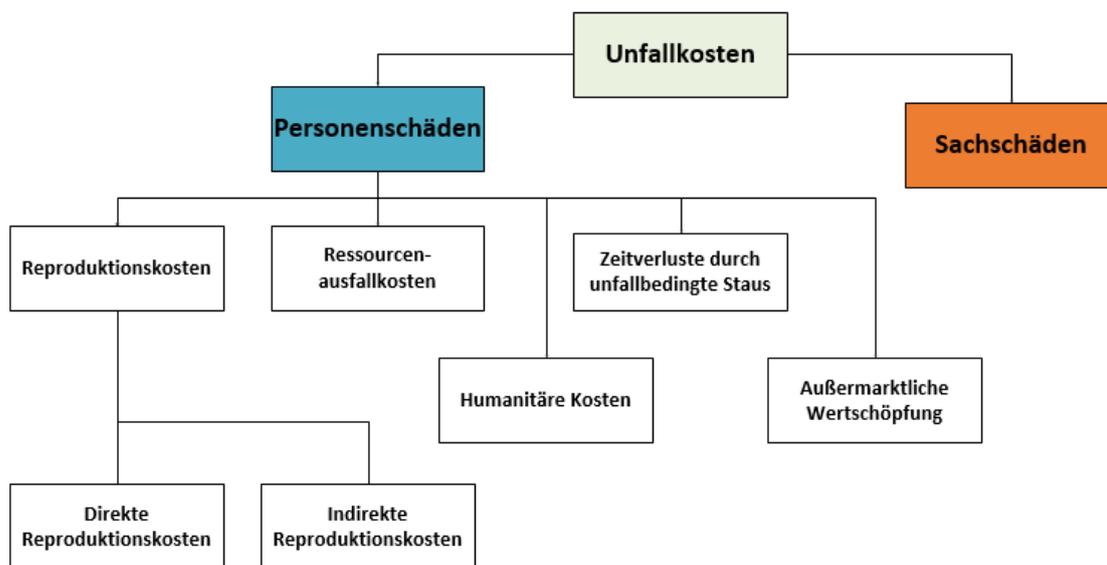


Abbildung 5: Schematische Übersicht der Komponenten in der Unfallkostenrechnung vom BASt (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kranz, 2010, 51)

Für die Berechnung der Personenschäden wurden anfangs die drei Kostenkategorien der direkten und der indirekten Reproduktionskosten, sowie der Ressourcenausfallkosten voneinander unterschieden. Baum und Höhnscheid (1999) erweiterten diese drei Kategorien und fügten die außermarktliche Wertschöpfung und die humanitären Kosten hinzu. Bei der Unfallkostenberechnung des BASt blieben die Staukosten lange Zeit unberücksichtigt und wurden erst von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 61) hinzugefügt, weil ein kausaler Zusammenhang zwischen einem Unfall und einem Stau besteht. Um ein genaues Bild über das Ausmaß des Schadens, der allein durch einen Unfall entsteht, zu bekommen, ist es wichtig, alle auftretenden Kosten und Verluste in die Berechnung mit aufzunehmen. Im Schienenverkehr werden diese zeitlichen Verluste in der Regel als Verspätungskosten und nicht als Staukosten bezeichnet.

3.2.1 Auflistung der Kostenpunkte

Im Folgenden werden die Kostenpunkte, welche für die Unfallkostenberechnung des BASt verwendet werden, genauer analysiert. Zur Nachvollziehbarkeit wird für alle Kostenpunkte ein einheitliches Analyseschema angewendet. Zunächst erfolgt eine Beschreibung des entsprechenden Kostenpunktes mit den dazugehörigen Unterkostenpunkten, die dieser Kategorie zuzuordnen sind. Anschließend werden die veröffentlichten monetären Werte für das Jahr 2005 des BASt herangezogen, welche sich auf den Straßenverkehr beziehen. Die Zahlen beziehen sich auf das Untersuchungsjahr 2005, weil auf die Studie von Baum, Kranz und Westerkamp (2010) zurückgegriffen werden kann, um die Zusammensetzung der Kostenpunkte detaillierter zu erklären. Die Entwicklung der Kostensätze und aktuellere Zahlen werden in 3.2.2 vorgestellt. Zum Abschluss der Analyse soll überprüft werden, inwiefern der entsprechende Kostenpunkt auf den Schienenverkehr übertragen werden kann und, ob die Schadenshöhe ein ähnliches Ausmaß bei einem Schienenverkehrsunfall hat.

3.2.1.1 Direkte Reproduktionskosten

Die Reproduktionskosten umfassen nach Birke, Kunert und Link (2013: 10) die Kosten, die aufgewendet werden müssen, um den Zustand vor dem Unfall wiederherzustellen. Diese werden in die direkten und die indirekten Reproduktionskosten gegliedert und treten bei den Personenschäden und bei den Sachschäden auf. Zu den direkten Reproduktionskosten bei Personenschäden zählen die Aufwendungen zur medizinischen Versorgung von Verletzten, die unmittelbar nach dem Eintreten des Unfalls und über mehrere Jahre als Folge des Unfalls entstehen. Kosten, die in diesem Zusammenhang auftreten, sind nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 26) die Aufwendungen für die stationäre und ambulante Behandlung, die Nachbehandlung, die Rehabilitation, den Krankentransport, die Förderungsmaßnahmen und entsprechende Hilfsmittel, zum Beispiel für eine Prothese oder einen Rollstuhl.

Das BASt hat im Jahr 2005 durch aufwendige Recherchearbeiten das Rechenmodell für die Berechnung der Reproduktionskosten aktualisiert. Es wurden zunächst alle gemeldeten Straßenverkehrsunfälle bei der gesetzlichen Unfallversicherung analysiert und die aufgewendeten Kosten den drei Schweregraden getötet, leichtverletzt und schwerverletzt zugeordnet. Mithilfe der zur Verfügung gestellten Kostendaten von Krankenkassen und der statistisch erhobenen Unfallzahlen von Verletzten und Getöteten, können die Mittelwerte für die direkten Reproduktionskosten in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung,

berechnet werden. Die Analyse ergibt die statistischen Mittelwerte, die in der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen sind.

	Getöteter	Schwer- verletzter	Leicht- verletzter
<i>Kosten für stationären Aufenthalt und Reha gesamt</i>	3.939,14	5.715,36	-
<i>Kosten für ambulante ärztliche Behandlung</i>	65,33	421,53	142,13
<i>Kosten für Hilfsmittel</i>	-	213,69	11,19
<i>Kosten für Nachbehandlung (z.B. Physiotherapie)</i>	-	438,14	40,91
<i>Transportkosten</i>	706,44	641,67	81,31
<i>Pflegekosten</i>	-	146,60	0,24
<i>Aufwendungen für berufliche Reha (Sach- und Bardienstleistungen)</i>	-	6.668,81	6,66
	4.710,91	14.245,80	282,44

Tabelle 2: Direkte Reproduktionskostensätze (in €) von Personenschäden für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Baum, Kranz & Westerkamp, 2010, 29)

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass die gesamten direkten Reproduktionskosten für einen Schwerverletzten, verglichen mit einem Leichtverletzten und einem Getöteten, im Straßenverkehr im Durchschnitt mit 14.245,80 € am höchsten sind. Der Großteil der Kosten fällt auf die stationäre Behandlung und die berufliche Reha an. Das Ziel der beruflichen Reha nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 22) ist, den Verletzten durch Förderungsmaßnahmen wieder in das Arbeitsleben zu integrieren. Diese Integration kann in den vorherigen Beruf geschehen oder ein Neubeginn der beruflichen Tätigkeit sein, wenn der Verletzte durch den Unfall körperliche oder seelische Beeinträchtigungen davongetragen hat. Die zweitgrößte Komponente, die Kosten für den stationären Aufenthalt, umfasst die Aufwendungen für Operationen und Behandlungsmethoden im Krankenhaus, die für Schwerverletzte und für Getötete anfallen. Die Transportkosten, die sich für Getötete und Schwerverletzte in einem ähnlichen Kostenbereich bewegen, beinhalten die Aufwendungen für das medizinische Personal, sowie die Kosten für die Einsatzfahrzeuge und gegebenenfalls für einen Rettungshubschrauber.

Die Höhe der jeweiligen Kostensätze beruht auf Basis von Unfalldatenbanken von verschiedenen Krankenversicherungen. Die Kostensätze aus Tabelle 2 ergeben sich jeweils aus dem statistischen Mittelwert der analysierten Kostenkomponente. Der Vorteil der direkten Reproduktionskosten ist, dass diese zu Marktpreisen bewertet werden können, weil ein Austausch von Geld und Leistung vorliegt.

Neben dem Straßenverkehr treten die aufgeführten Kostenkomponenten alle bei einem Unfall im Schienenverkehr auf und können in diesem Kontext angewendet werden. Über die Höhe der direkten Reproduktionskosten im Schienenverkehr kann keine genaue Aussage getroffen werden. Einem Bericht vom schweizerischen Bundesamt für Raumentwicklung (2006: 14) kann entnommen werden, dass die durchschnittliche Verletzungsschwere einer Person bei einem Schienenverkehrsunfall größer ist als bei einem Unfall im Straßenverkehr. Diese Erkenntnis über die größere Verletzungsschwere hat Auswirkungen auf die Höhe der direkten Reproduktionskosten. Ein Vergleich der Kostensätze pro Unfallopfer beider Verkehrsträger in diesem Bericht zeigt einen geringen Unterschied bei den medizinischen Heilungskosten. Bei den Schwerverletzten waren die medizinischen Heilungskosten im Jahr 2004 für den Schienenverkehr umgerechnet 187 Euro pro Unfallopfer höher als im Straßenverkehr. Getötete haben im gleichen Untersuchungsjahr den gleichen Betrag für die medizinische Versorgung verursacht. Das Eisenbahn-Bundesamt unterteilt die Getöteten, Schwerverletzten und Leichtverletzten nach den gleichen Kriterien, die beim BAST vorgenommen werden. Anhand dieser Feststellungen kann angenommen werden, dass die Kostensätze vom BAST für die direkten Reproduktionskosten ein vergleichbares Kostenniveau im Schienenverkehr haben.

3.2.1.2 Indirekte Reproduktionskosten

Den direkten Kosten gegenübergestellt, umfassen die indirekten Reproduktionskosten, die Aufwendungen, die investiert werden müssen, um die Rechtslage wiederherzustellen. Diese beinhalten nach Kranz (2010: 79) die Kosten für den Polizeieinsatz, die Kosten der Rechtsprechung und die Verwaltungskosten der Versicherungen. Zusätzlich werden an dieser Stelle die Bestattungskosten und die Neubesetzungskosten, um den Ausfall des Verletzten oder des Getöteten am Arbeitsplatz zu kompensieren, einbezogen. Aus der nachfolgenden Tabelle 3 können die jeweiligen Kostensätze der indirekten Reproduktionskosten, kategorisiert nach der Schwere der Verletzung, entnommen werden.

	Getöteter	Schwer- verletzter	Leicht- verletzter
<i>Kosten für den Polizeieinsatz</i>	126,28	85,84	61,98
<i>Kosten für die Rechtsprechung</i>	2.435,61	2.435,61	281,19
<i>Verwaltungskosten der Versicherungen</i>	7.696,59	7.696,59	518,69
<i>Neubesetzungskosten</i>	6.077,54	805,98	-
<i>Bestattungskosten</i>	6.989,63	-	-
	23.361,65	11.024,02	861,86

Tabelle 3: Indirekte Reproduktionskostensätze (in €) von Personenschäden für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Baum., Kranz und Westerkamp, 2010, 45)

Im Gegensatz zu den direkten Reproduktionskosten verursachen Verkehrstote die größten volkswirtschaftlichen Schäden in der Kategorie der indirekten Reproduktionskosten mit 23.361,65 Euro im Jahr 2005. Diese Erkenntnis ist aufgrund der zusätzlich anfallenden Bestattungskosten von 6.989,63 Euro und die höheren Neubesetzungskosten zu erklären. Die verhältnismäßig geringsten Kosten stellen die Aufwendungen für den Polizeieinsatz dar. Diese berechnen sich nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 34) unter der Berücksichtigung des mittleren Bearbeitungsaufwand pro Unfall. Der durchschnittliche Bearbeitungsaufwand für einen Unfall mit Personenschaden beläuft sich auf 6,16 Stunden für einen Getöteten, 3,26 Stunden für einen Unfall mit einem Schwerverletzten und 2,35 Stunden werden für einen Leichtverletzten benötigt. Für das Untersuchungsjahr 2005 ergab sich aus dem Quotienten des Bruttoarbeitslohns und der Arbeitszeit ein Lohnkostensatz von 26,34 Euro pro Stunde für einen Polizisten. Durch die Multiplikation dieses Kostensatzes mit dem zeitlichen Bearbeitungsaufwand, können die Polizeikosten berechnet werden. Die Kosten für die Rechtsprechung von Verkehrsunfällen, die mithilfe des Bearbeitungsaufwands gemessen werden, ergeben sich nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 32) aus der Summe der Aufwendungen für die Ordentlichen Gerichte, der Amts- und der Staatsanwaltschaften. Genauere Untersuchungen von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 33) haben ergeben, dass 7,79 Prozent der juristischen Ausgaben auf Verfahren bei Verkehrsunfällen zurückzuführen sind und sich die Gesamtausgaben auf 589,9 Millionen Euro im Jahr 2005 belaufen. Allein die Personenschäden verursachen Rechtsprechungskosten in Höhe von 300 Millionen Euro, die wie folgt verteilt werden. Unter der Annahme von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 33), dass auf Getötete und

Schwerverletzte der gleiche Kostenbetrag entfällt, werden die absoluten Häufigkeiten der Unfallopfer zusammenaddiert. Auf die Getöteten und Schwerverletzten entfallen zwei Drittel und auf die Leichtverletzten ein Drittel der Rechtsprechungskosten. Die finalen Kostensätze für die drei Kategorien sind in Tabelle 3 ersichtlich. Für Versicherungen bedeutet ein Unfall nicht alleine die Auszahlung für direkte Leistungen, wie zum Beispiel der medizinischen Versorgung, sondern nach Kranz (2010: 89) entsteht zusätzlich ein großer Verwaltungsaufwand. Der Aufwand bezieht sich auf die Umverteilung von Versicherungsprämien für Begünstigte der Versicherungsleistung. Es werden in diesem Zusammenhang außergerichtliche Gutachten angefertigt, um die Schuldfrage des Unfalls zu klären. Dies hat zur Folge, dass der Verwaltungsaufwand und die anfallenden Kosten steigen. Im Kontext der Straßenverkehrsunfälle bezieht sich diese Umverteilung nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 37) auf die Kranken- und Pflegeversicherung, die Unfallversicherung, die Kraftfahrtversicherung und die Rechtsschutzversicherung. Für die Krankenversicherungen wird zum Beispiel auf die Angabe eines Versicherungsunternehmens zurückgegriffen, das die Verwaltungskosten mit einem Anteil von 0,36 Prozent an den Gesamtausgaben behandelt. Es wird, analog zu den Rechtsprechungskosten, angenommen, dass die Verwaltungskosten für Getötete und Schwerverletzte den gleichen Kostenbetrag beziffern und zusammen zwei Drittel der gesamten Verwaltungskosten verursachen. Durch die Addition der entsprechenden Verwaltungskosten der vier genannten Versicherungsarten, ergeben sich die Kostensätze in Tabelle 3. Es ist ersichtlich, dass die Verwaltungskosten bei den drei Schweregraden jeweils die zahlenmäßig größte Unterkostenkomponente darstellen. Die Neubesetzungskosten entfallen in dem zugrundeliegenden Modell ausschließlich auf die Getöteten und die Schwerverletzten und nicht auf leichtverletzte Personen. Um die Kostenhöhe zu bestimmen, wird auf eine Studie des Bundesministeriums für Familien, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) aus dem Jahr 2005 zurückgegriffen, in welcher die Kosten analysiert wurden, welche bei den Unternehmen für die Neueinstellung eines Mitarbeiters entstehen. Die gesamten Neubesetzungskosten ergeben sich aus der Summe der fünf Kostenpositionen für die Anwerbung, der Auswahl, der Einstellung, der Aus- und Fortbildung und der Einarbeitung des neuen Mitarbeiters. Insgesamt betragen die durchschnittlichen Neubesetzungskosten für eine Stellenbesetzung 12.922,00 Euro. Unter der Berücksichtigung von einer Erwerbsquote von 51,7% und einer Arbeitslosenquote von 9,1% im Betrachtungsjahr 2005 wurde die Wahrscheinlichkeit von 47% angenommen, dass der Getötete erwerbstätig war und beruflich ersetzt wird. Der Anteil der Schwerverletzten, die in Folge eines Unfalls ihrer beruflichen Tätigkeit nicht mehr nachgehen können, beträgt 13,26%. Für Berufstätige

ergibt sich demzufolge ein Kostensatz von 6.077,54 Euro für einen Getöteten und 805,98 Euro für einen Schwerverletzten. Die Bestattungskosten ergeben sich aus den Durchschnittswerten einer Eigenerhebung von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 40) und beinhalten die Kosten für die Leichenschau, die Bestattung, die Überführung und die Friedhofsgebühren.

Alle genannten Unterkostenpunkte finden Verwendung bei einem Schienenverkehrsunfall und können in diesem Kontext theoretisch erfasst werden. Die Bestattungskosten und die Neubesetzungskosten können im gleichen Kostenumfang übertragen werden, da diese unabhängig von der Art und Weise des Unfalls anfallen. Über die Kosten für den Polizeieinsatz, die Rechtsprechung und den Verwaltungsaufwand bei den Versicherungen kann keine Aussage getroffen werden, wie hoch diese im Schienenverkehrsunfall sind, weil keine wissenschaftlichen Untersuchungen vorliegen. Es kann festgehalten werden, dass das verwendete Berechnungsverfahren vom BASt auf den Schienenverkehr angewendet werden kann. Ob die Höhe der indirekten Reproduktionskosten im Schienenverkehr mit den Kosten für den Straßenverkehr übereinstimmen, kann nicht unter Beweis gestellt werden.

3.2.1.3 Ressourcenausfallkosten

Die Ressourcenausfallkosten umfassen nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 7) die Einbußen an wirtschaftlicher Wertschöpfung, die entstehen, wenn die Unfallbeteiligten für eine bestimmte Zeitspanne nicht am Produktionsprozess teilnehmen können. Bei Kranz (2010: 96) wird die Methode zur Ermittlung der Höhe der Ressourcenausfallkosten als Ertragswertansatz bezeichnet. Volkswirtschaftlich betrachtet ergibt sich aus dem Ausfall der menschlichen Arbeitskraft eine Minderung des Sozialproduktes, beziehungsweise des Nationaleinkommens, das den Wert von Endprodukten und Dienstleistungen widerspiegelt, die von Inländern produziert werden.

Im Kostenmodell des BASt werden nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 41-45) zwei Grundprinzipien festgelegt, um die verkehrsunfallbedingten Ressourcenausfallkosten zu berechnen. Das erste Prinzip beruht darauf, dass das Bruttoinlandsprodukt (BIP) die primäre Maßgröße ist, um den Produktionsverlust zu messen und beinhaltet, dass Abschreibungen und indirekte Steuern in die Berechnung miteinbezogen werden. Des Weiteren wird festgelegt, dass die wirtschaftliche Wertschöpfung nicht anhand der tatsächlichen Produktion, sondern anhand der potenziellen Produktion, dem sogenannten Produktionspotenzial, gemessen wird. Unter dem Produktionspotenzial versteht sich nach Meier

(2003: 51) der Leistungswert, den ein Arbeiter maximal in der Lage ist zu erwirtschaften. Das Produktionspotenzial ist abhängig von der Produktivität und der Menge von Arbeitskräften, Kapital, Wissen und natürlichen Ressourcen. Der Vorteil der Betrachtung des Produktionspotenzials ist, dass Konjunkturschwankungen außer Acht gelassen werden und die entsprechenden Kosten für Ressourcenausfälle leichter beziffert werden können.

Um die Höhe der Ressourcenausfallkosten zu beziffern, ist die unfallbedingte Ausfallzeit nach Kranz (2010: 102) die grundlegende Determinante, um den potenziellen Verlust am BIP monetär zu bewerten. Die unfallbedingte Ausfallzeit ist abhängig vom Alter des Getöteten oder Verletzten und von der jeweiligen Erwerbsquote im entsprechenden Lebensjahr. Bei der Untersuchung der Erwerbsquote führen Baum, Kranz und Westerkamp (2010) eine geschlechterspezifische Unterteilung durch, dessen Ergebnis in Tabelle 4 ersichtlich ist.

Lebensabschnitt	Erwerbsquote Frauen (in %)	Erwerbsquote Männer (in %)	Lebensabschnitt	Erwerbsquote Frauen (in %)	Erwerbsquote Männer (in %)
0-15	0,00	0,00	40-45	95,60	83,40
15-18	51,64	55,00	45-50	94,40	82,00
18-21	51,64	55,00	50-55	91,10	78,30
21-25	51,64	55,00	55-60	82,00	64,40
25-30	85,60	73,40	60-65	40,60	22,90
30-35	94,70	74,30	Ab 65	5,00	2,10
35-40	96,10	78,70			

Tabelle 4: Geschlechterspezifische Unterteilung der Erwerbsquote nach Lebensabschnitten (in Jahren) für das Jahr 2005 basierend auf Angaben vom Statistischen Bundesamt (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp, 2010, 47)

Auf Basis von Tabelle 4 kann der Verlust, den eine Person in der Zeitspanne des Erwerbsausfalls an wirtschaftlicher Wertschöpfung verursacht, ermittelt werden. Für eine monetäre Bewertung der Unfallkosten wird die Produktionsfunktion aus Abbildung 6, die sich ausschließlich auf den Produktionsfaktor Arbeit bezieht, verwendet. Mithilfe dieser Funktion kann ermittelt werden, wie hoch die Veränderungsrate (VR) vom BIP ist. Diese

ergibt sich aus dem Ausfall der menschlichen Arbeitskraft. Berechnet wird die VR des potenziellen BIP durch das Produkt aus den Einbußen an menschlicher Produktionsleistung und der altersabhängigen Erwerbungsquote des Betroffenen.

$$VR \text{ des potenziellen BIP} = VR \text{ des Produktionsfaktors Arbeit} * \text{Erwerbsquote}$$

Abbildung 6: Formel zur Berechnung der Veränderungsrate (VR) des BIP durch den Ausfall der menschlichen Arbeitskraft (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp 2010)

Anhand der Auswertung von Unfallstatistiken kann ermittelt werden, wie hoch der Schaden ist, den Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte, hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Wertschöpfung, verursachen. Untersuchungen von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 50) haben ergeben, dass ein Schwerverletzter durchschnittlich 47,16 Tage und ein Leichtverletzter 8,91 Tage aufgrund der medizinischen Behandlungsdauer arbeitsunfähig ist. Unter Verwendung der Produktionsfunktion aus Abbildung 6 hat die Auswertung ergeben, dass die statistischen Mittelwerte der Ressourcenausfallkosten für einen Getöteten 521.420,61 Euro, für einen Schwerverletzten 40.293,65 Euro und für einen Leichtverletzten 836,64 Euro betragen.

Für den Schienenverkehr sind die Untersuchungen des BAST in gleichem Maße von Bedeutung, weil die beschriebene Methode zur Ermittlung der Ressourcenausfallkosten in diesem Kontext angewandt werden kann. Der Kostensatz für die Getöteten kann unverändert übernommen werden, wenn unterstellt wird, dass das durchschnittliche Alter eines Getöteten im Straßenverkehr äquivalent zu dem eines Toten im Schienenverkehr ist. Eine wissenschaftliche Untersuchung, die das Durchschnittsalter von Verletzten und Getöteten im Schienenverkehr misst, ist zum jetzigen Erkenntnisstand nicht bekannt. Gerike (2005: 129), der die externen Kosten des Verkehrs in Sachsen genauer untersuchte, hat die Werte des BAST für die Ressourcenausfälle übernommen und mit den gleichen Beträgen auf den Schienenverkehr angewendet. Es stellt sich an dieser Stelle die Frage, ob die Verletzungen und die damit verbundenen Ausfallzeiten der Verletzten im Schienenverkehr ein ähnliches Ausmaß wie im Straßenverkehr besitzen. Bei den direkten Reproduktionskosten wurde angedeutet, dass die Verletzungsschwere im Schienenverkehr in einem geringen Ausmaß höher als im Straßenverkehr ist. Aus dieser These kann gefolgert werden, dass die berufliche Ausfallzeit geringfügig höher einzuschätzen ist. Es kann der Entschluss gefasst werden, dass die aufgeführten Kostensätze für die drei Schweregrade annähernd die Ressourcenausfallkosten im Schienenverkehr widerspiegeln.

3.2.1.4 Außermarktliche Wertschöpfung

Die zuvor erwähnten Kostenpunkte der Reproduktions- und der Ressourcenausfallkosten beinhalten ausschließlich die Kosten, die marktmäßig erfasst werden können. Nicht hinzugezählt werden nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 55) die erstellten Güter und Leistungen, die kein Bestandteil des Sozialprodukts sind. Für eine volkswirtschaftliche Untersuchung der Unfallkosten müssen nach dem Schadenskostenansatz alle Verluste aufgeführt werden, die durch das Unfallereignis entstehen. Aus diesem Grund ist die Einbeziehung der Wertschöpfungsleistung, die nicht vom Sozialprodukt erfasst wird, sinnvoll und wird vom BASt mitbetrachtet. Diese Leistungserstellung in der inoffiziellen Wirtschaft wird als außermarktliche Wertschöpfung bezeichnet. Unterteilt wird die außermarktliche Wertschöpfung nach Enste und Hardege (2007: 3) in die folgenden drei Teilbereiche, die in Abbildung 7 ersichtlich sind.



Abbildung 7: Teilbereiche der außermarktlichen Wertschöpfung (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Enste und Hardege, 2007, 3)

Der erste Bereich beinhaltet die Erstellung von legalen Gütern in der Haushalts- und Selbstversorgungswirtschaft. Enste und Hardege (2007: 3) nennen als Beispiel für diesen Bereich die Eigenleistung beim Hausbau, die Kinderbetreuung, die Nachbarschaftshilfe und die ehrenamtliche Tätigkeit in einem Verein. Für die Durchführung einer vollständigen Unfallkostenrechnung ist die Berücksichtigung dieser Wertschöpfungsleistung wichtig, weil ein Unfall neben der wirtschaftlichen Komponente, gesellschaftliche Verluste zur Folge hat. Die Schattenwirtschaft bildet nach Enste und Hardege (2007: 5) die zweite Unterkategorie. Diese ist charakterisiert, dass Güter und Dienstleistungen legal erstellt werden und illegal verkauft beziehungsweise angeboten werden. Ein Kennzeichen der Schattenwirtschaft ist, dass die Leistungsersteller keine staatlichen Steuern oder sonstige

Abgaben entrichten. Im Bereich der Schattenwirtschaft spielt die Schwarzarbeit, bei der keine Sozialversicherungsbeiträge und Lohnsteuerabgaben für Arbeitskräfte bezahlt werden, eine zentrale Rolle. Der dritte Teilbereich bildet die Untergrundwirtschaft. Diese Güter sind gekennzeichnet, dass sie illegal hergestellt und verkauft werden. Als Beispiele für die Untergrundwirtschaft nennen Ernste und Herdege (2007) den Menschenhandel, den Drogenhandel und die Hehlerei. Schneider und Boockmann (2016: 22) haben in ihren Untersuchungen das Verhältnis der Schattenwirtschaft zum offiziellen BIP geschätzt. Das aktuellste Ergebnis für das Untersuchungsjahr 2016 beläuft sich auf ein Verhältniswert von 0,108 der Schattenwirtschaft zum BIP. Dies bedeutet, dass der Wert der Schattenwirtschaft einen Anteil von 10,8% am BIP besitzt.

In die Unfallkostenrechnung des BASt werden nicht alle drei genannten Unterkategorien miteinbezogen. Berücksichtigt werden ausschließlich die Haushalts- und Selbstversorgungswirtschaft und die Schattenwirtschaft. Die Untergrundwirtschaft wird nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 55) aufgrund der negativen gesellschaftlichen Auswirkungen nicht in die Berechnung aufgenommen. Ein Rückgang der illegalen und gesellschaftlich unerwünschten Aktivitäten ist nicht mit einem Schaden im eigentlichen Sinne vereinbar. Für Baum, Kranz und Westerkamp (2010) ist dieser Rückgang als Erfolg und nicht als Verlust zu sehen. Demzufolge wird die Untergrundwirtschaft in der Unfallkostenrechnung nicht weiter verfolgt.

Um den Verlust der außermärklichen Wertschöpfung durch Personenschäden monetär zu beziffern, hat das BASt mithilfe eines erarbeiteten Rechenmodells Zahlen veröffentlicht, die den entsprechenden Verlust widerspiegeln. Der Verlust von außermärklicher Wertschöpfung durch Personenschäden in der Schattenwirtschaft lässt sich schwer messen, weil die Schätzungen über den Umfang der Schwarzarbeit in der Literatur stark voneinander abweichen. Wie bereits erwähnt, schätzt Schneider (2016: 22) den Anteil der Schattenwirtschaft am BIP auf 10,8 % in Deutschland für das Jahr 2016. Pedersen (2003: 130) schätzte den Anteil am BIP für das Jahr 2001 auf 4,1 %. Ernste und Schneider (2006: 5) haben in ihrer Analyse für das Jahr 2005 den Anteil auf 15,5 bis 16,0 % geschätzt. Unabhängig von den unterschiedlichen Betrachtungsjahren zeigt dieser Vergleich, dass die Schätzung dieses Anteils von subjektiven Gesichtspunkten geprägt ist und keine einheitlichen Vorgehensweisen verfolgt werden. Der Grund für die abweichenden Analyseergebnisse nach Klinglmair und Schneider (2004: 21) ist, dass die verwendeten Determinanten für die Erfassung der Schwarzarbeit unterschiedlich berücksichtigt werden, wie zum Beispiel die Steuerlast und die tariflichen Vereinbarungen. Um den Personenschaden eines Straßenverkehrsunfalls in der Schattenwirtschaft zu ermitteln, wird nach Baum,

Kranz und Westerkamp (2010: 56) der Anteil von 15,4% der Wertschöpfungsleistung am BIP verwendet. Unter Berufung der Kostensätze für die Ressourcenausfallkosten in 3.2.1.3 ergibt sich für das Jahr 2005 ein außermärklicher Wertschöpfungsverlust von 80.298,77€ pro Getötetem, 6.205,22 € pro Schwerverletztem und 128,84 € pro Leichtverletztem.

Für die Berechnung der außermärklichen Wertschöpfung durch die Haushalts- und Selbstversorgungswirtschaft verwenden Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 56) die Angaben des Statistischen Bundesamts über das Freizeitbudget, welches die frei verfügbare Zeit einer Person in der Bevölkerung untersucht. Diese Angaben bilden die Grundlage, um den Wert der unbezahlten Arbeit und der Haushaltsproduktion monetär zu berechnen. Hierfür wird die Zeitverteilung geschlechterspezifisch getrennt, weil signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen vorliegen. Der Grund für diesen Unterschied liegt in der zeitintensiveren Kinderbetreuung durch Mütter in der Elternzeit und die durchschnittlich geringere wöchentliche Arbeitszeit der Frau. Das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) hat für das Betrachtungsjahr 2005 den Faktor 1,59 ermittelt, der das Verhältnis der hauswirtschaftlichen Wertschöpfung zwischen Mann und Frau angibt. Die Kerngröße für die Berechnung des Wertschöpfungsverlusts ist der Wert eines Personenausfalljahres. Im Modell des BASt wird der Wert für ein Personenausfalljahr mit dem Quotienten angegeben, der sich aus dem Wert der gesamten hauswirtschaftlichen Wertschöpfung und der Anzahl der verfügbaren Personennjahre ergibt.

$$\text{Wert Personenausfalljahr} = \frac{\text{Wert der gesamten hauswirtschaftlichen Wertschöpfung}}{\text{Verfügbare Personennjahre für die hauswirtschaftliche Wertschöpfung}}$$

Abbildung 8: Berechnung eines Personenausfalljahres in der hauswirtschaftlichen Wertschöpfung (Quelle: Baum, Kranz und Westerkamp, 2010, 57)

Unter Einbeziehung des ermittelten Zeitbudgets ergibt sich für die jährliche hauswirtschaftliche Wertschöpfung bei Männern ein Wert von 7.787,09 € pro Kopf und für Frauen ein Wert von 11.686,66 € für das Jahr 2005. Analog zu den vorangegangenen Kostenpunkten wird zwischen den drei Schweregraden getötet, leichtverletzt und schwerverletzt differenziert. Bei Getöteten wird als Verlust der Wert angenommen, den die Person hätte außermärklich erzielen können, wenn der Unfall nicht eingetreten wäre. Dieser

wird berechnet, indem das entgangene Produktionspotenzial vom Zeitpunkt des Unfalls bis zur durchschnittlichen Lebenserwartung einbezogen wird. Für Männer und Frauen ergab diese Untersuchung über den hauswirtschaftlichen Wertschöpfungsverlust für das Jahr 2005 einen Gesamtbetrag von 1.912 Milliarden Euro, was einem Kostensatz von 356.729,96 € pro Getötetem entspricht. Bei den Verletzten wird der mittlere Grad der Minderung der Erwerbstätigkeit einbezogen, um die Einbußen durch den Unfall zu kompensieren. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Ausfallzeit ergibt sich für einen Schwerverletzten ein Kostensatz von 21.429,97 € und für einen Leichtverletzte ein Verlust von 242,67 €.

Die vorgestellte Methode für die Erhebung der außermärklichen Verluste kann im Schienenverkehr analog angewendet werden. Der Grund für diese Kontextübertragung ist, dass das methodische Vorgehen zur Ermittlung der Kosten unabhängig vom Verkehrsträger ist. Die Höhe der Kostensätze ist alleine vom Durchschnittsalter und von der Dauer des Arbeitsausfalls abhängig. Diese beiden Faktoren sind entscheidend für die Ermittlung der Ressourcenausfallkosten. Ob das Durchschnittsalter eines Getöteten im Schienenverkehr äquivalent zum Straßenverkehr ist, kann nicht unter Beweis gestellt werden. Dem schweizerischen Bundesamt für Raumentwicklung (2006: 14) zur Folge, ist die Verletzungsschwere im Schienenverkehr geringfügig höher einzustufen als im Straßenverkehr. Daraus schlussfolgernd spiegeln die veröffentlichten Kostensätze näherungsweise die Schäden der außermärklichen Wertschöpfung im Schienenverkehr wieder.

3.2.1.5 Staukosten/ Verspätungskosten

Ein weiterer Kostenpunkt, der im Unfallkostenmodell berücksichtigt wird, sind die Verluste, die in Folge eines Staus entstehen. Diese staubedingten Kosten waren nicht immer Bestandteil der Unfallkostenrechnung des BAST und wurden erst nach der Analyse von Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 81) in die Berechnung aufgenommen. Bezogen auf den Schienenverkehr lässt sich das Entstehen dieser Kosten wie folgt erklären. Kommt es auf einem Streckenabschnitt zu einem Unfall, kann diese Stelle zeitweise von den nachfolgenden Zügen nicht passiert werden. Es bestehen die zwei Möglichkeiten, dass die Züge warten, bis die Unfallstelle für den nachfolgenden Verkehr wieder freigegeben ist, oder, dass eine alternative Streckenführung ausgewählt wird. Bei beiden Varianten sind Zeitverluste für die betroffenen Züge und Passagiere die resultierende Konsequenz. Das BAST hat sich zur Aufgabe gemacht, die Zeitverluste, die allein durch den Unfall entstehen, monetär zu bewerten und diese den bekannten drei Schweregraden für Getötete,

Leichtverletzte und Schwerverletzte zuzuordnen. Für den Straßenverkehr wird vom BAST nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 62) ein Staumodell von Mannering und Kilariski aus dem Jahr 2005 verwendet, um die unfallbedingten Zeitverluste auf Bundesautobahnen zu bewerten. Die Verkehrsnachfrage und die Kapazität des jeweiligen Streckenabschnitts bilden in diesem Staumodell die beiden grundlegenden Determinanten. Die Verkehrsnachfrage auf Autobahnen wird in aller Regel mit Hilfe von fest installierten Verkehrszählern ermittelt. Mithilfe dieser Daten können Tagesganglinien erstellt werden, die die Verkehrsbelastung an verschiedenen Streckenabschnitten zu unterschiedlichen Zeitpunkten abbilden. Diese Daten können den drei Kategorien zur Bestimmung des Fahrzwecks, dazu zählen die Sektoren Werktag, Urlaubswerktag und Feiertag, untergeordnet werden kann. Kranz (2010: 148) beschreibt einen Stau als einen Zustand, bei dem die Verkehrsnachfrage größer ist als die Kapazität eines Streckenabschnitts. Zur Ermittlung der Kapazität eines Streckenabschnitts haben Listl, Otto und Zacker (2007: 19) mehrere Faktoren hervorgehoben, die bei der Berechnung mitbetrachtet werden müssen. Unter diesen Einflüssen befindet sich neben den umfeldbedingten Ursachen, den verkehrs- und fahrzeugführerabhängigen Faktoren die Streckencharakteristik, die nach Kranz (2010: 150) einen relevanten Anteil am Ausmaß eines unfallbedingten Staus hat. Die Streckencharakteristik gibt ein umfassendes Bild über die Querschnittsgestaltung der Straße, welche die Anzahl an befahrbaren Fahrstreifen darstellt. Die Herausforderung bei der Unfallkostenrechnung besteht darin, allein die Staukosten herauszufiltern, die ausschließlich in Folge eines Unfalls entstanden sind.

Für die Berechnung der Kapazität werden die Zufluss- und Abflussraten auf einem Streckenabschnitt miteinander verglichen. Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 64) interpretieren diese beiden Raten wie folgt. Entspricht die nachfrageabhängige Zuflussrate gleich der Abflussrate, kann geschlossen werden, dass alle Fahrzeuge den Streckenabschnitt problemlos passieren können und es nicht zur Stauung des Verkehrs kommt. Tritt ein Unfall auf diesem Abschnitt ein und kein Fahrzeug kann die Unfallstelle passieren, entspricht dieser Fall einer temporären Kapazität von null zum Zeitpunkt des Unfalls und es wird von einem unfallbedingten Stau gesprochen. Im Staumodell vom BAST wird angenommen, dass ein schwerer Verkehrsunfall nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 64) eine Vollsperrung von 15 Minuten zur Folge hat und kein Auto die Unfallstelle passieren kann. In den weiteren 30 Minuten wird ein Fahrstreifen für den Verkehr freigegeben und der Verkehr kann mit einer kleinen Rate abfließen, bis die Unfallstelle nach 45 Minuten komplett geräumt ist. Nach Räumung der Unfallstelle kann der Verkehr mit seiner maximalen Kapazität an der Unfallstelle abfließen. Ein leichter Verkehrsunfall auf

einer Autobahn ohne Vollsperrung hat nach Listl, Otto und Zacker (2007: 23) eine Restriktion der Kapazität von 35 Minuten zur Folge.

An dieser Stelle wird deutlich, dass dieses Staumodell, welches vom BASt für den Straßenverkehr verwendet wird, nicht auf den Schienenverkehr übertragen werden kann. Ein Grund für diese Aussage ist, dass die Bergung eines Schienenfahrzeugs mit einem zeitlich größeren Aufwand verbunden ist. Beim bislang schwersten Zugunglück in Deutschland, dem ICE- Unfall von Eschede am 3. Juni 1998, der 101 Menschen das Leben kostete, war die Unfallstelle für insgesamt sechs Tage gesperrt. Diese Erkenntnis, dass der erste Zug die freigeräumte Unfallstelle am 9. Juni 1998 passierte, kann aus dem Bericht „ICE Unglück in Eschede“ der Stiftung Notfallversorgung (2011) entnommen werden. Der Zusammenstoß zweier Regionalbahnen bei Bad Aibling am 9. Februar 2016 hatte eine Sperrung des Zugverkehrs von elf Tagen zur Folge, wie aus dem Artikel „Elf Tage nach Zugunglück in Bad Aibling wieder Fahrbetrieb“ der Zeitung „Die Zeit“ (2016) hervorgeht.

Eine Übertragung der Staukosten auf den Schienenverkehr ist aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl von Schienenfahrzeugen und die im Zugverkehr verwendeten Sicherheitsvorschriften problematisch. Wird auf einem Streckenabschnitt ein Unfall gemeldet, so kann, anders als im Straßenverkehr, schneller reagiert werden und die nachfolgenden Züge an der Unfallstelle umgeleitet werden. Für eine vollständige ökonomische Analyse der Unfallkosten im Schienenverkehr sollten die zeitlichen Verluste, die im Schienenverkehr vielmehr als Verspätungskosten verstanden werden, nicht außer Betracht gelassen werden. Es gibt mehrere wissenschaftliche Studien zur Untersuchung der Verspätungskosten im Schienenverkehr. Eine dieser Untersuchungen wurde von Ellwanger und Flege (2007: 27) vorgenommen. Demzufolge fallen 99 % der Verspätungskosten auf den Straßenverkehr und 1 % auf den Schienenverkehr an. Dies entspricht einem Kostenwert in Höhe von 760 Millionen Euro im Jahr 2005 für den Schienenverkehr. Eine genauere Unterteilung, wie hoch die Verspätungskosten, die ein Unfall mit einem Getöteten oder Verletzten sind, ist nicht bekannt und kann an dieser Stelle nicht angewendet werden.

3.2.1.6 Humanitäre Kosten

Für Unfallopfer ist die Bewältigung dieses schlimmen Ereignisses mit seelischem Schmerz und Leid verbunden, der zur psychischen Belastung werden kann. Diese Beeinträchtigung verursachen Kosten und wurden weder bei den Ressourcenausfallkosten,

noch bei den Reproduktionskosten berücksichtigt und treten als eigene Kostenkategorie unter den humanitären Kosten auf.

In die Betrachtung der humanitären Kosten werden nach Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 74) drei unterschiedliche Positionen einbezogen. Der erste Punkt beinhaltet die psychischen Beeinträchtigungen für die Unfallopfer und deren Angehörige. Als Beispiel für eine solche Erkrankung werden Depressionen genannt, welche die Belastbarkeit des Betroffenen einschränkt und unter Umständen zur Arbeitsunfähigkeit führen kann. Die zweite Kostenposition bezieht sich darauf, dass die Betroffenen eines Unfalls ihre Lebensplanung umstellen oder gezwungen sind, diese umzustellen. Beispielhafte Formen für diese Unfallfolgen sind nach Kranz (2010: 142) die Sportunfähigkeit, die eingeschränkte Berufsauswahl und das Verlieren der Möglichkeit der Familienplanung. Die dritte Position beschreibt die Kosten, die in Folge der Verschlechterung des Gesundheitszustands entstehen können. Bei Unfallopfern ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass diese an einer Nachfolgeerkrankung leiden können. Diese Erkrankung würde zu einem längeren Ressourcenausfall führen. Das Eintreten der dritten Kostenposition hängt vom Verlauf des Heilungsprozesses des Unfallopfers ab. Dass dieser Fall eintritt, ist nicht zwangsläufig gegeben. Im BAST-Modell werden diese Schäden in die Berechnung der humanitären Kosten mit aufgenommen, weil ein signifikanter Zusammenhang besteht, dass Verletzte in einem späteren Lebensabschnitt eine Folgeerkrankung durch den Unfall erleiden.

Für die monetäre Bewertung der humanitären Kosten haben Baum, Kranz und Westerkamp (2010: 74) über 3.000 Urteile über Schmerzensgeldzahlungen als Anhaltspunkt genommen. Die Gesamthöhe der humanitären Kosten bei Getöteten ergibt sich aus der Summe der Schmerzensgeldzahlungen an die Angehörigen und dem Schmerzensgeld, das dem Unfallopfer vom Zeitpunkt des Unfalls bis zum Eintreten des Todes, zustehen würde. Eine längere Leidenszeit des Opfers ist in der Regel mit höheren Schmerzensgeldzahlungen verbunden. Dass die Vermögensansprüche im Falle eines Todes, diese beinhalten den Anspruch auf Schmerzensgeldzahlungen für den Getöteten, auf andere Personen übertragen werden können, ist im §1922 BGB geregelt. Die Auswertung hat ergeben, dass für Getötete im Durchschnitt 10.923,07 Euro Schmerzensgeld gezahlt wurden sind. Angehörige, die den Unfall direkt miterlebten und nachweislich psychische Beeinträchtigungen davontrugen, erhielten durchschnittliche Schmerzensgeldzahlungen in Höhe von 8.387,95 Euro. Im Durchschnitt hat jedes Unfallopfer 2,46 Angehörige. In der Summe ergibt sich ein Gesamtkostensatz von 31.542,59 Euro für einen Getöteten. Bei den

Schwer- und Leichtverletzten werden ausschließlich Schmerzensgeldansprüche berücksichtigt, die den Verletzten zustehen. Für die Angehörigen werden keine Schmerzensgelder miteinbezogen. Die ermittelten Kostensätze für einen Schwerverletzten betragen 12.278,53 Euro und für einen Leichtverletzten 1.952,24 Euro.

In dem Zeitungsbericht „Zehn Jahre nach dem Bahnunfall von Eschede“ der Süddeutschen Zeitung von Roman Grafe (2010) wird bekannt, dass die Deutsche Bahn umgerechnet 15.000 Euro für einen Getöteten gezahlt hatte. Diese Zahl ist höher als der Kostensatz von 10.923,07 Euro im BAST-Modell, der für ein Unfallopfer gezahlt wurde. An dieser Stelle ist zu beachten, dass der Kostensatz im BAST-Modell auf Durchschnittswerten beruht und die Spannweite der Schmerzensgeldzahlungen pro Getötetem zwischen 848,68 Euro und 16.176,87 Euro liegt. Die Schmerzensgeldzahlung von 15.000 Euro liegt im oberen Bereich dieser Spannweite und es kann angenommen werden, dass die Kostensätze für die humanitären Kosten im Straßenverkehr annähernd die Kosten im Schienenverkehr widerspiegeln. Die methodische Herangehensweise, die gezahlten Schmerzensgeldzahlungen für Unfallopfer und deren Angehörigen zu untersuchen, kann im Kontext des Schienenverkehrs angewendet werden. Genauere wissenschaftliche Untersuchungen, die diese Zahlungen im Schienenverkehr in Deutschland überprüfen, sind zum jetzigen Erkenntnisstand nicht bekannt.

3.2.2 Zusammenfassung und Bedeutung für den Schienenverkehr

Ohne die Berücksichtigung der Staukosten, deren methodische Berechnungsweise nicht auf den Schienenverkehr übertragen werden kann, ergeben sich die entsprechenden Kostensätze, die in Tabelle 5 zusammengefasst dargestellt sind. Für eine Unfallkostenrechnung müssen nach dem verwendeten Schadenskostenansatz alle Schäden und Verluste aufgeführt werden, die aus dem Unfall resultieren. Hierfür sind die Stau- und Verspätungskosten in gleichem Maße relevant und sollten mitbrachtet werden. Aufgrund des aktuellen Forschungsstands, dass keine Studie vorliegt, welche die Verspätungskosten den drei Schweregraden der Getöteten, der Schwerverletzten und der Leichtverletzten zuordnet, werden diese Kosten im Folgenden außer Betracht gelassen. Der Gesamtkostensätze für einen Getöteten beträgt 1.018.064,51 Euro, für einen Schwerverletzten 105.476,98 Euro und für einen Leichtverletzten 4.304,70 Euro.

	Getöteter	Schwer- verletzter	Leicht- verletzter
<i>Direkte Reproduktionskosten</i>	4.710,92	14.245,58	282,45
<i>Indirekte Reproduktionskosten</i>	23.361,65	11.024,02	861,86
<i>Ressourcenausfallkosten</i>	521.420,61	40.293,65	836,64
<i>Außermarktliche Wertschöpfung</i>	437.028,73	27.635,19	371,51
<i>Humanitäre Kosten</i>	31.542,59	12.278,53	1.952,24
<i>Staukosten</i>	-	-	-
	<u>1.018.064,51</u>	<u>105.476,98</u>	<u>4.304,70</u>

Tabelle 5: Zusammenfassende Darstellung der Personenschäden (in Euro) für das Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Grad der Verletzung (Quelle: Baum, Kranz & Westerkamp, 2010, 88)

Die Übersicht zeigt, dass die größten Anteile auf die Ressourcenausfallkosten und die außermarktliche Wertschöpfung entfallen. Diese beiden Komponenten sind in erster Linie abhängig vom Durchschnittsalter der Getöteten und der beruflichen Ausfalldauer der Verletzten. In der Unfallstatistik vom EB wird das Alter der Betroffenen nicht vermerkt. In Deutschland ist diese Erfassung im Sinne des Datenschutzes problematisch, da gemäß §1 Datenschutzgesetz für die Erhebung von personenbezogenen Daten eine Einwilligung oder eine Gesetzesgrundlage benötigt wird. Ohne Datengrundlage kann keine Aussage getroffen werden, ob das Durchschnittsalter eines Unfallopfers im Straßenverkehr äquivalent zu dem eines Verletzten im Schienenverkehr ist. Unter Einbeziehung der Erkenntnis vom schweizerischen Bundesamt für Raumentwicklung (2006: 6) muss angenommen werden, dass die Verletzungsschwere im Schienenverkehr in einem geringen Ausmaß höher ist als im Straßenverkehr. Dies hat zur Folge, dass die direkten Reproduktionskosten, die Ressourcenausfallkosten und die außermarktliche Wertschöpfung steigen. Insgesamt kann aus dem BAST-Modell die Erkenntnis gewonnen werden, dass ein Großteil der Berechnungsweisen auf den Schienenverkehr angewandt werden kann und die ermittelten Kostensätze annähernd den Schaden in diesem Verkehrssektor abbilden.

Die in diesem Kapitel veröffentlichten Kostensätze beziehen sich auf das Untersuchungsjahr 2005, weil für dieses Jahr eine umfangreiche Untersuchungen vorlagen. Diese Un-

tersuchungen ermöglichten die Analyse in Bezug auf die Forschungsfrage, ob die Unfallkosten vom Straßenverkehr auf den Schienenverkehr übertragen werden können. Aktuellere Kostensätze können aus der nachfolgenden Tabelle 6 entnommen werden.

	Getöteter	Schwerverletzter	Leichtverletzter
2005	1.018.064	105.476	4.305
2006	1.013.326	106.758	4.327
2007	1.025.067	107.837	4.354
2008	1.035.165	110.506	4.403
2009	996.412	110.571	4.416
2010	1.022.401	114.020	4.458
2011	1.177.980	112.834	4.482
2012	1.161.892	116.151	4.829
2013	1.182.126	121.776	4.982
2014	1.191.397	120.921	5.014

Tabelle 6: Entwicklung der Unfallkostensätze im Straßenverkehr in Deutschland von 2005 bis 2014 (Quelle: BASt, 2016)

Die Tabelle 6 verdeutlicht, dass die Unfallkostensätze für Verletzte und Getötete im Allgemeinen seit 2005 gestiegen sind. Der gesunkene Kostensatz für Getötete im Jahr 2009 ist durch die Weltwirtschaftskrise zu erklären. Ein geringeres Produktionspotenzial und eine niedrigere Erwerbsquote haben eine Verminderung der Ressourcenausfallkosten und der außermärklichen Wertschöpfung, die einen großen Anteil an den gesamten Unfallkosten haben, zur Folge. Die gestiegenen Kostensätze für Schwerverletzte und Leichtverletzte im Zeitverlauf können auf die gestiegenen Ausgaben für die medizinischen Behandlungskosten zurückgeführt werden.

3.3 Finanzielle Bewertung eines Menschenlebens

Neben der Angabe vom BASt von 1.191.397 Euro für einen Getöteten im Jahr 2014 gibt es weitere wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit dem Wert eines Menschenlebens befassen. Wie bereits im Schadenskostenansatz erwähnt, kommt es zu ethischen Problemen. Die alleinige Betrachtung der Bruttowertschöpfungsleistung als Kriterium für

die Höhe der Unfallkosten, würde dazu führen, dass jedem Individuum ein unterschiedlicher Wert zugewiesen wird. Gemäß Artikel 1 Grundgesetz, ist die Würde des Menschen unantastbar und jedem Menschen muss der gleiche Wert zugewiesen werden, um ihn vor Erniedrigung, Verfolgung und Achtung zu schützen. Für das Verkehrswesen ist die finanzielle Bewertung eines Menschenlebens entscheidend, um eine Kosten-Nutzen Analyse von Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen. Für eine Einführung von neuen Sicherheitstechnologien müssen die Anschaffungs- und Betriebskosten in einem vertretbaren Nutzenverhältnis stehen. Um diesen Nutzen zu ermitteln, werden Unfallstatistiken untersucht. In diesen wird analysiert, wie viele Unfälle und Todesopfer mit dieser Sicherheitstechnologie hätten verhindert werden können.

Im Folgenden werden drei verschiedene Methoden, die den finanziellen Wert eines Menschenlebens für die Gesellschaft messen, beschrieben und analysiert. Zu den untersuchten Berechnungsweisen gehören der Ansatz für den Wert eines statistischen Lebens (WSL), der Humankapitalansatz und die QALY-Methode.

3.3.1 Wert eines statistischen Lebens (WSL)

Eine Möglichkeit, den Wert eines menschlichen Lebens in Geldwerten auszudrücken, stellt der Ansatz vom „Wert eines statistischen Lebens“ (WSL) dar. Für die Bestimmung des WSL ist die Methode des kompensatorischen Lohndifferenzials von großer Bedeutung. Aus Spengler (2004: 3) folgend, ist der Grundgedanke bei dieser Methode, dass ein Arbeitnehmer bei einem bestimmten Lohnaufschlag bereit ist, einer riskanteren Beschäftigung unter identischen Bedingungen nachzugehen. In Deutschland gibt es diese Lohnzuschläge für unvorteilhafte Arbeitsbedingungen zum Beispiel für Arbeiten unter erhöhter Lärm-, Staub- und Schmutzbelastung. Des Weiteren gibt es risikobezogene Besoldungsanpassungen für Polizisten und Feuerwehrmänner im öffentlichen Dienst. Diese Zuschläge werden als kompensatorische Lohndifferenziale bezeichnet. Um ein Menschenleben monetär nach dem WSL-Ansatz zu messen, wird ermittelt, welchen Betrag eine Person bereit ist zu zahlen, um ihr Leben zu schützen und keinem tödlichen Arbeitsrisiko ausgesetzt zu sein.

Für die Berechnung der Zahlungsbereitschaft, einen sicheren Arbeitsplatz zu besitzen, werden von Spengler (2004: 17) Datensätze über den deutschen Arbeitsmarkt und Unfallstatistiken für den Betrachtungszeitraum von 1985 bis 1995 genauer analysiert. Bei der Höhe der Lohnzahlungen geht hervor, dass Männer 31,5 % mehr Lohn als Frauen

erhalten. Mithilfe der Unfallstatistik kann ermittelt werden, wie hoch das Verletzungsrisiko und die Wahrscheinlichkeit für einen tödlichen Arbeitsunfall ist. Des Weiteren wurde eine geschlechterspezifische Unterteilung vorgenommen, die ergab, dass Männer berufsbedingt einem höheren Risiko ausgesetzt sind, einen Arbeitsunfall zu erleiden. Durch ein umfangreiches mathematisches Rechenmodell und statistische Analyseverfahren ist es Spengler (2004: 47) gelungen, die Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit des Arbeitsunfallrisikos und des Arbeitslohns darzustellen. Das Endergebnis der Studie ist, dass sich der WSL eines männlichen Beschäftigten auf 1,72 Millionen Euro und der WSL einer weiblichen Beschäftigten auf 1,43 Millionen Euro beläuft. Geschlechterübergreifend wird der WSL auf 1,65 Millionen Euro datiert.

Die genaue mathematische Berechnung des WSL ist komplex und umstritten, weil die Zahlen des WSL von Land zu Land stark voneinander abweichen, wie aus Spengler (2004: 74) hervorgeht. Er kritisiert die amerikanischen Untersuchungen, die den WSL eines US-Bürgers auf 7 Millionen Dollar (6,6 Millionen Euro) im Jahr 2000 beziffern. Im internationalen Vergleich wurde für Japan mit einem Wert von 9,7 Millionen Dollar (9,2 Millionen Euro) der Höchstwert erzielt, wie die Untersuchung von Klare (2010: 51) zeigt. Die großen Kontraste werden erzielt, weil die Berechnungsmethoden unterschiedlich angewendet werden, kulturelle Unterschiede vorliegen und starke Schwankungen hinsichtlich der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Länder untereinander vorzufinden sind.

3.3.2 QALY- Methode

Zur Durchführung einer Kosten-Nutzen Bewertung in der Gesundheitsökonomie findet die QALY- Methode Verwendung. Die Kurzform QALY steht für „Quality Adjusted Life Years“ und wird im deutschen Sprachgebrauch als das Konzept der „qualitätskorrigierten Lebensjahre“ verstanden. Nach Tunder und Martschinke (2014: 2-3) zielt dieser Ansatz darauf ab, den medizinischen Erfolg, den Behandlungsnutzen, mit der ökonomischen Kostenkomponente zu vergleichen. Bei Erkrankungen stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, diese zu behandeln oder zu therapieren. Dementsprechend ist der resultierende Behandlungsnutzen nicht exakt identisch, sondern es kommt zu Abweichungen. Zum Beispiel können Knochenbrüche mit einem operativen Eingriff oder einer konservativen Methode behandelt werden, was zu unterschiedlichen Bewertungen hinsichtlich des medizinischen Erfolgs führt. Um diesen Nutzen zu messen, kann die QALY- Methode verwendet werden.

Aus Tunder und Martschinke (2014: 4) geht hervor, dass die Lebensdauer (T) und die Lebensqualität (Q) die beiden grundlegenden Determinanten für die Berechnung des Behandlungsnutzens bilden. T gibt an, um wie viele Jahre sich ein Leben durch eine bestimmte Therapiemaßnahme verlängern kann. Dieser Wert kann mithilfe von statistischen Analysen erhoben werden. Verlängert sich zum Beispiel die Lebensdauer eines Patienten mit einer Krebserkrankung mit der Durchführung einer Chemotherapie um drei Monate, entspricht dies einem Wert für T von 0,25 Jahren. Die zweite Komponente, die Lebensqualität, wird im Wertebereich zwischen null und eins angegeben. Der Minimalwert von null bedeutet, dass der Patient eine extrem niedrige Lebensqualität besitzt, die mit dem nahenden Tod gleichzusetzen ist. Der Maximalwert von eins weist darauf hin, dass keinerlei Einschränkungen beim Patienten vorliegen und dieser in voller Gesundheit lebt. Im Normalfall wird dieser Wert durch Fragebögen und gezielte Interviews beim Patienten erhoben, um das Ausmaß der Schmerzen und die Einschränkungen im Alltag zu ermitteln.

$$QALY = \text{Lebensqualität (Q)} * \text{gewonnene Lebensjahre (T)}$$

Abbildung 9: Formel zur Berechnung von einem QALY (eigene Darstellung in Anlehnung an Tunder und Martschinke 2014, 8)

Das Produkt aus der Lebensqualität (Q) und der gewonnenen Lebensdauer (T) ergibt den Nutzwert einer Behandlungsmethode, der als QALY-Wert bezeichnet wird. Dieser bewertet die gewonnene Lebensdauer einer Behandlung unter der Berücksichtigung von Qualitätseinbußen. Die Berechnung des QALY-Wertes wird am folgenden Fallbeispiel genauer erläutert. Wird ein Patient durch eine Operation erfolgreich behandelt, bedeutet diese Behandlung eine Verlängerung der Lebensdauer von zwei Jahren. Für den Patienten ist die Operation mit starken Schmerzen verbunden, wodurch seine Lebensqualität sinkt und mit dem Faktor 0,6 bewertet wird. Für den Patient ergibt sich ein QALY-Wert von 1,2. Durch diese Methode können verschiedene Therapiemöglichkeiten hinsichtlich ihres Nutzens miteinander verglichen werden. Je höher der QALY-Wert ist, desto größer ist der Nutzen, der für den Patienten durch die Behandlungsmethode entsteht.

Mithilfe der Bewertung des Nutzens von bestimmten medizinischen Maßnahmen, kann im Anschluss eine Kosten-Nutzen Analyse durchgeführt werden. Hierfür werden alle direkten und indirekten Kosten der medizinischen Behandlung addiert und durch den

QALY-Wert dividiert. Das Ergebnis drückt aus, wie hoch die Kosten für ein qualitätskorrigiertes Lebensjahr (QALY) sind. Dass die Kosten für einen QALY stark voneinander abweichen, zeigt die Studie von Leiter, Thöni und Winner (2011: 4). Es liegen Angaben über wissenschaftliche Untersuchungen vor, bei denen die Kosten für einen QALY in Deutschland zwischen 1.045 Euro und 63.066 Euro schwanken. Mit diesen Zahlen ergibt sich für eine Person im Alter von 75 Jahren ein Wert zwischen 78.375 Euro und 4.729.950 Euro. Diese Erkenntnis macht deutlich, dass die QALY-Methode Schwachstellen aufweist. Die Einschätzung der Lebensqualität, die auf einer Skala von null bis eins gemessen wird, basiert auf individuellen und subjektiven Einschätzungen. Die unterschiedlichen Erhebungsmethoden führen zu unterschiedlichen Nutzwerten. Hinzu kommt, dass der Patient eine andere Einstellungshaltung hat, wenn dieser unter Schmerzen leidet. Bei einer Befragung würde es zu einer Verzerrung der Bewertung der Lebensqualität kommen. Der Vorteil im Vergleich zu anderen Methoden ist, dass sich der Wert auf ein einziges Lebensjahr bezieht und unabhängig vom Lebenseinkommen einer Person gemessen wird.

3.3.3 Humankapitalansatz

Eine weitere Möglichkeit, ein Menschenleben monetär zu bewerten, stellt der Humankapitalansatz dar. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die indirekten Kosten in der Gesundheitsökonomie, die sich aus der Arbeitsunfähigkeit einer Person ergeben, zu messen. Die Grundidee dieser Bewertungsmethode nach Jachs (2014: 37) ist, dass ein unvorhersehbares Ereignis, zum Beispiel eine schwere Erkrankung oder ein Todesfall, Produktivitätsverluste für die Volkswirtschaft zur Folge haben. Die Schadenshöhe ist abhängig vom Wissen, den Fertigkeiten und den Fähigkeiten des Betroffenen. Diese Eigenschaften werden in der Literatur als Humankapital bezeichnet. Bestimmt wird die Höhe des Humankapitals unter Einbeziehung des Erwerbseinkommens oder dem Beitrag am Sozialprodukt. Aus Leiter, Thöni und Winner (2011: 3) kann entnommen werden, dass ein höherer Lohn mit einem höheren Humankapital verbunden ist. Berechnet wird der Wert nach Jachs (2014: 37) aus der Summe der zukünftig zu erwarteten diskontierten Beträge des Bruttoarbeitseinkommens. Mit Hilfe der Angaben über die durchschnittliche Lebenserwartung, der Beschäftigungsquote und dem Arbeitseinkommen lässt sich der Menschenwert mit dem Humankapitalansatz berechnen. Als Problem bei diesem Ansatz sieht Jachs (2014: 38), dass sich der Menschenwert einzig und alleine aus der sozio-ökonomischen Stellung ableiten lässt und nicht jedem Menschen der gleiche Wert zugeschrieben wird.

Ältere Menschen mit einem geringeren Einkommen werden durch den Humankapitalansatz diskriminiert, da diesen, verglichen mit jüngeren Menschen, ein geringerer Wert zugeschrieben wird. Zu der gleichen Erkenntnis kommt Lauterbach (2010: 467) und erläutert mehrere Schwachpunkte bei diesem Ansatz. Unter anderem kritisiert er, dass nicht berücksichtigt wird, dass die anfallenden Arbeiten durch den Personalausfall unter Umständen von Kollegen übernommen werden können. Des Weiteren besteht bei einem längeren Krankheitsausfall die Möglichkeit, einen neuen Mitarbeiter einzustellen. Diese Maßnahme würde einen temporären und keinen dauerhaften Produktionsausfall zur Folge haben. Diese Maßnahme würde zu einer Verringerung der Schadenshöhe führen.

3.4 Kosten für einen Schienensuizid

Ein großes Problem für den Eisenbahnbetrieb stellen Schienensuizide dar, weil sie weitreichende Auswirkungen für die betroffene Bahngesellschaft und die Lokführer darstellen. In Statistiken des EB und in den Pressemitteilungen der Deutschen Bahn wird ein Suizid als „Personenunfall“ bezeichnet. Gleich, Graw und Kraus (2016: 2) haben die Suizidversuche des Jahres 2012 genauer untersucht und festgestellt, dass 10% der suizidalen Todesfälle auf das Überfahren durch ein Schienenfahrzeug zurückzuführen sind. Mit einer Anzahl von 718 Fällen für Straßen- und Eisenbahnen stellt diese Suizidmethode die viertgrößte Häufigkeit nach der Strangulation, der Intoxikation und dem Tod durch Ertrinken dar. Aus dieser Gesamtzahl kann gefolgert werden, dass ein Schienensuizid in Deutschland im Durchschnitt zwei Mal pro Tag vorkommt. Aus Kalass (2011: 191) folgend, ist jeder Lokführer in seinem Berufsleben in zwei Suizide involviert. Die Studie von Gleich, Graw und Kraus (2016: 3) zeigt, dass Schienensuizide mit 32,7% auf psychische Probleme des Betroffenen zurückzuführen sind, gefolgt von Liebeskummer und finanziellen Schwierigkeiten. Verglichen mit anderen Suizidmethoden wurde der Schienensuizid von Personen mit körperlichen Beeinträchtigungen selten als Selbsttötungsmittel verwendet. Auffällig bei dieser Studie ist, dass Männer mit einer dreimal höheren Wahrscheinlichkeit an einem Schienensuizid beteiligt sind. Für die Kostenermittlung ist die Erkenntnis interessant, dass es eine Häufung in der Altersspanne zwischen dem 40. und dem 69. Lebensalter gibt und das Durchschnittsalter bei 48,3 Jahren liegt.

In den Unfallstatistiken im Schienenverkehr wird der Suizidversuch als gefährliches Ereignis und nicht als Unfall behandelt. In der Kostenstruktur weist der Suizid große Parallelen zu einem Unfall auf, weil die Komponenten der Unfallkostenrechnung in mehreren

Punkten auf diesen Kontext angewendet werden können. Die Berechnungsweise der Unfallkosten vom BAST könnte methodisch auf einen Schienensuizid angewandt werden, um die volkswirtschaftlichen Schäden zu bestimmen. Neben den Unfallkosten entstehen bei einem Schienensuizid zusätzliche Kostenkomponenten, die im Folgenden untersucht werden.

Bei einem Schienensuizid ist der Lokführer einer großen psychischen Belastung ausgesetzt und für Badura und Litsch (2002: 216) besteht ein erhöhtes Risiko, bei der Ausübung seines Berufs ein psychisches Trauma zu erleiden. Beispielhafte Formen dieser Erkrankung können Angstzustände, posttraumatische Belastungsstörungen und Depressionen sein. Badura und Litsch (2002: 216-217) nennen sechs Faktoren, welche die psychische Belastung bei Lokführern beeinflussen. Hierzu zählt die Hilflosigkeit des Lokführers, der aufgrund des langen Bremsweges vom Zug den Unfall nicht verhindern kann. Hinzu kommt, dass 90% der Suizidversuche mit dem Tod enden und der Zugführer durch Erkennen des Suizidanten mit diesem Szenario rechnen muss. Der dritte Belastungsfaktor ist, dass der Körper des Verletzten oder des Getöteten stark entstellt ist und die Bilder den Zugführer über längere Zeit beschäftigen. Ein weiterer Belastungsgrund ist, dass die Ermittlungen der Staatsanwaltschaft ein verunsicherndes Gefühl und Selbstzweifel an der eigenen Schuld auslösen. In manchen Fällen kommt es zu Drohungen und Vorwürfen seitens der Angehörigen. Der sechste und letzte Belastungsfaktor ist die Berichterstattung in den Medien, die den Zugführer wiederholt mit dem Vorfall konfrontieren und die gedankliche Verarbeitung hemmen.

Aufgrund einer psychischen Erkrankung wird von vielen Lokführern eine Auszeit genommen um die Ereignisse zu verarbeiten. Die Recherche von Kalass (2012: 192) zeigt, dass es keine offiziellen Vorschriften gibt, dass der Lokführer eine Auszeit nehmen muss. Im Regelfall wird der Lokführer vom Bahnbetreiber vom Dienst freigestellt und die Länge der Arbeitspause wird durch ein ärztliches Gutachten bestimmt. Kalass (2012: 192) stellte fest, dass große persönliche Unterschiede vorliegen, wie mit der Tragödie umgegangen wird. Ohne Berufung auf statistische Auswertungen, ist er auf Fälle gestoßen, bei denen Lokführer ohne Arbeitsauszeit ihrem Beruf weiter nachgegangen sind und andere Zugführer ihren Beruf aufgeben mussten. In einem Pressebericht der Deutschen Bahn vom 10.01.2014 heißt es, dass im Jahr 2013 insgesamt 30 Triebfahrzeugführer im Regional-, Fern- und Güterverkehr in Folge von traumatischen Ereignissen ihre Eignung zum Führen eines Zuges verloren haben. Im Lokführertarifvertrag ist unter §61 geregelt, dass ein Lokführer, der aufgrund eines Schienensuizids berufsunfähig wurde, die Wahl hat, ob er eine alternative Tätigkeit bei der Bahngesellschaft ausübt oder ihm eine Abfindung

gezahlt wird. Für eine weitere Beschäftigung bei der Deutschen Bahn darf der Lokführer nicht in eine niedrigere Entgeltgruppe eingruppiert werden. Für die Dauer des Dienstausschlags muss einem traumatisierten Lokführer das volle Gehalt nach der Entgelttabelle gezahlt werden. Bei einem durchschnittlichen Bruttolohn von monatlich 2.700 Euro nach Kalass (2012: 201) kann der Schaden für die Bahngesellschaft schnell in die Höhe steigen. Bei einer angenommenen Ausfalldauer von vier Wochen, beläuft sich der Schaden eines Suizids auf mindestens 2.700 Euro, weil die volle Lohnzahlung gesetzlich geregelt ist. Unter der Annahme, dass ein Lokführer im Durchschnitt ein Monat arbeitsunfähig ist, ergibt sich für die 806 Suizidfälle auf deutschen Schienen im Jahr 2015 ein Schaden von 2.176.200 Euro. Neben der Fortsetzung der Lohnzahlungen der Lokführer entstehen medizinische Kosten für die Behandlung der psychischen Erkrankungen.

4 Analyse zur Berechnung von Sachschäden

Nach §249 Absatz 1 BGB ist bei einem Schaden grundsätzlich der Zustand wiederherzustellen, der ohne das Schadensereignis bestehen würde. Nach Christen und Ruedin (2013: 86) wird bei der Ermittlung eines Sachschadens zwischen einem Teilschaden und einem Totalschaden unterschieden. Ein Teilschaden liegt vor, wenn das beschädigte Objekt durch Reparaturarbeiten in den anfänglichen Zustand zurückversetzt und zum ursprünglichen Zweck wiederbenutzt werden kann. Ist eine Reparatur technisch nicht möglich oder übersteigt der Zeitwert des Objekts die Kosten für die Reparatur, liegt ein technischer oder wirtschaftlicher Totalschaden vor. Nach Christen und Ruedin (2013: 87) ergibt sich die Sachschadenshöhe bei einem Totalschaden von nicht wertbeständigen Gegenständen aus dem Wiederbeschaffungswert. Nach Minoggio, Lohmann und Otting (2006: 14) wird dieser Wert aus der Differenz der Wiederbeschaffungskosten und dem Restwert des Objekts berechnet. Diese Berechnungsformel wird nach Zucker (2010: 40) als „Totalschadenabrechnung“ bezeichnet.

$$\text{Wiederbeschaffungswert} = \text{Wiederbeschaffungskosten} - \text{Restwert}$$

Abbildung 10: Formel zur Berechnung des Wiederbeschaffungswertes bei einem Totalschaden (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Minoggio, Lohmann und Otting, 2006, 14)

Neben den materiellen Schäden, sind bei Sachschäden die immateriellen Schäden von Bedeutung. In Bezug auf den Schienenverkehr entspricht der immaterielle Sachschaden nach Pardey (2010: 7) der entgangene Gewinn aufgrund des Nutzungsausfalls eines Fahrzeugs oder der Sperrung eines Streckenabschnitts. Auf die Betrachtung des immateriellen Sachschadens wird im Folgenden verzichtet, weil keine spezifischen Kostensätze bekannt sind, die diese ausfallbedingten Verluste abbilden. Der Fokus liegt im Folgenden auf der Betrachtung der materiellen Schäden.

Eine weitere Kategorie bei der Sachschadensberechnung bei Unfällen bilden die Abschlepp- und Bergungskosten. Für den Schienenverkehr sind die Bergungskosten von großer Relevanz, da diese in den Unfalluntersuchungsberichten vom EUB mehrfach erwähnt werden. Bergungskosten entstehen, wenn das Fahrzeug nicht aus eigener Kraft bewegt werden kann und mit Hilfe von Spezialgeräten abtransportiert wird, wie zum Beispiel bei einer Entgleisung. Diese Kosten, die abhängig vom zugrundeliegenden Unfall

sind, können unter Umständen hoch ausfallen, wenn die Bergung mit einem hohen Aufwand verbunden ist.

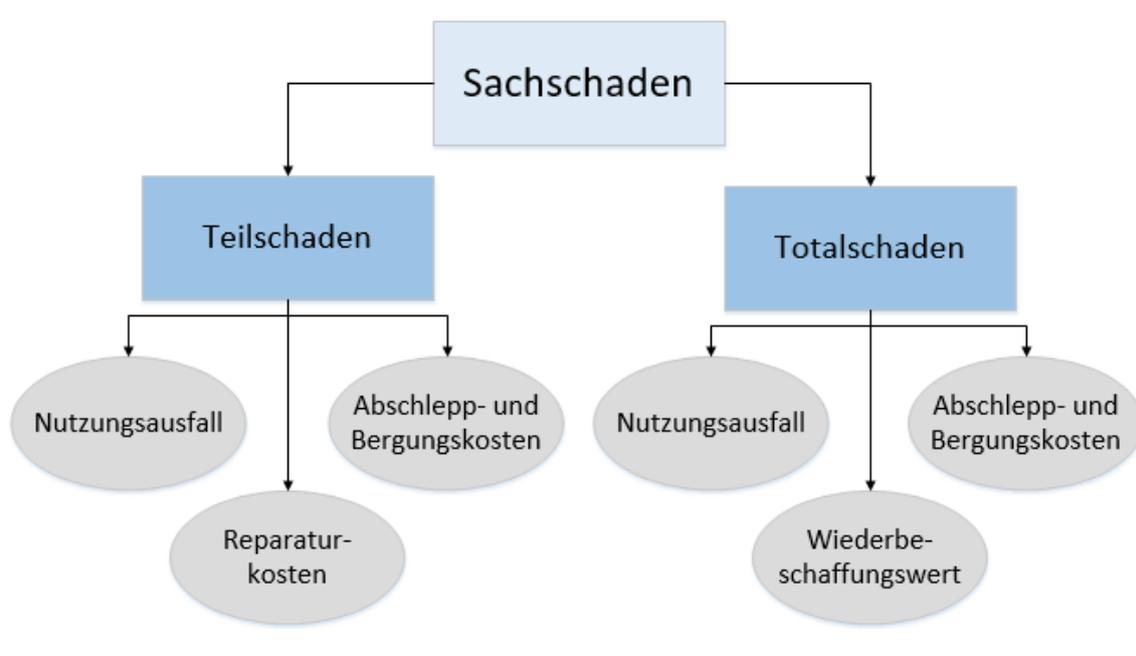


Abbildung 11: Schematische Darstellung zur Berechnung eines Sachschadens (Quelle: eigene Darstellung)

In Abbildung 10 ist vereinfacht dargestellt, wie ein Sachschaden kategorisiert und berechnet wird. Ist eine Reparatur technisch möglich und die anfallenden Kosten sind wirtschaftlich vertretbar und übersteigen nicht die Wiederbeschaffungskosten, liegt ein Teilschaden vor. Die Sachschadenshöhe ergibt sich bei einem Teilschaden zum Großteil aus den anfallenden Reparaturkosten. Ist eine Reparatur technisch nicht möglich oder übersteigen die Wiederbeschaffungskosten die Reparaturkosten, wird von einem Totalschaden gesprochen. In diesem Fall bestimmt der Wiederbeschaffungswert, der sich nach der Totalschadenabrechnung berechnet, die Sachschadenshöhe. Bei beiden Schadensgruppen werden die Abschlepp- und Bergungskosten und der entgangene Gewinn durch den Nutzungsausfall eines Fahrzeugs als Schadensposition mitberücksichtigt.

Die Reparaturkosten bei Teilschäden sind abhängig vom unfallbedingten Grad der Beschädigung. Auf eine genauere Untersuchung der Reparaturkosten wird an dieser Stelle verzichtet, weil diese nicht verallgemeinert werden können. Die Schadensregulierung beinhaltet eine Vielzahl von Kostenkomponenten, die abhängig vom zugrundeliegenden Unfall sind. Demzufolge bleiben die Teilschäden im Folgenden unberücksichtigt und das Augenmerk liegt auf der Berechnung von Totalschäden.

Für eine umfassende Berechnung der Höhe des Sachschadens, bildet der Restwert eine Komponente in der Totalschadenabrechnung. Aus Zucker (2010: 40) geht hervor, dass

sich der Restwert auf den Wert eines Objekts zum Zeitpunkt nach dem Unfall bezieht. Für den Fall, dass ein technischer Totalschaden vorliegt, ist der Restwert mit dem Schrottwert des Objekts gleichzusetzen. Bei einem wirtschaftlichen Totalschaden ist als Restwert der Preis anzusetzen, der sich aus dem Weiterverkauf ergibt. Dass die Schätzung des Restwerts umfangreich ist und die Schadensabwicklung erschwert, verdeutlicht Rohde (2009: 233) in seiner Untersuchung über die Sachschadenshöhe.

Aus Rohde (2009: 233) folgend, kann anhand der Bezifferung des Restwerts ein Rückschluss über die Reparaturkosten gezogen werden. Ein geringer Restwert eines Objekts ist gleichbedeutend mit einem höheren Reparaturaufwand. Umgekehrt lässt ein hoher Restwert darauf schließen, dass die Reparaturkosten geringer ausfallen. Der Fokus liegt im Folgenden auf der Bestimmung der Höhe der Wiederbeschaffungskosten der beschädigten Objekte.

Die Wiederbeschaffungskosten verstehen sich nach Kolba, Resetarits und Weiser (2014: 152) als die Kosten, die aufgewendet werden müssen, um einen Gegenstand in gleicher Art und Güte wiederzubeschaffen. In diesem Fall sind die aktuellen Marktwerte für die Neuanschaffung von Bedeutung. Gleichzeitig wird der Abnutzungszustand zum Zeitpunkt des Unfalls mitbetrachtet. Unter Berücksichtigung der erwarteten Lebensdauer und dem Alter des Objekts zum Zeitpunkt des Unfalls, kann der Abnutzungszustand mithilfe von Abschreibungsmethoden ermittelt werden. Die gängigsten Methoden zur Berechnung von Abnutzungen sind die lineare, die degressive und die leistungsabhängige Abschreibung. Auf eine genauere Beschreibung dieser drei Abschreibungsmethoden wird an dieser Stelle verzichtet.

$$\text{Wiederbeschaffungskosten} = \text{Anschaffungskosten} - \text{Abnutzungszustand}$$

Abbildung 12: Formel zur Berechnung der Wiederbeschaffungskosten (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kolba, Resetarits und Weiser, 2014, 152)

4.1 Wiederbeschaffungskosten bei Totalschäden an der Infrastruktur

Kommt es in Folge eines Unfalls zu Beschädigungen an der Infrastruktur, sollte diese Beeinträchtigung behoben werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten. Generell wird bei der Eisenbahninfrastruktur gemäß §4 Eisenbahn- Bau- und Be-

trienordnung (EOB) zwischen Bahnanlagen der freien Strecke, Bahnanlagen der Bahnhöfe und den sonstigen Bahnanlagen unterschieden. Als Abgrenzungsmerkmal zwischen der freien Strecke und der Bahnhöfe gelten die Standorte der Einfahrtsignale oder der Trapeztafeln. In den folgenden Kapitelabschnitten werden jeweils die Wiederbeschaffungskosten von ausgewählten Infrastrukturkomponenten untersucht, die für die Unfallkostenrechnung relevant sind.

Aus Alsalamat (2011: 3) folgend, wird die Infrastruktur des Schienenverkehrs in insgesamt neun Komponenten unterteilt. Zu den vier wesentlichen und kostspieligsten Komponenten zählen der Oberbau, der Unterbau, die Leit- und Sicherungstechniken und die Oberleitungen. Diese vier Komponenten ergeben zusammengerechnet 70% der Gesamtkosten für den Ausbau eines neuen Streckennetzes. Neben diesen Komponenten werden Kosten für Bahnübergänge, Kunstbauwerke, Dienstgebäude, Beleuchtungsanlagen und Grundstücke aufgewendet. In der folgenden Kostenanalyse werden nicht alle Komponenten mitbetrachtet, sondern die Auswahl wird auf die Elemente eingegrenzt, die für die Unfallkostenrechnung signifikant sind.



Abbildung 13: Übersicht über die ausgewählten Infrastrukturkomponenten (grün), deren Anschaffungskosten in dieser Arbeit untersucht werden (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Alsalamat, 2011, 4)

Unter Zuhilfenahme des Jahresberichts 2015 der EUB wurde die Auswahl auf den Oberbau, die Oberleitungen und die Bahnübergänge eingegrenzt. Die Recherche hat gezeigt, dass diese drei Komponenten mehrfach durch Unfälle beschädigt werden und in den Unfallberichten erwähnt werden.

Für die Bezifferung der Höhe des Sachschadens wird auf die Angaben des Kostenkennwertekatalogs (KKK) in der Version von 2016 der Deutschen Bahn AG zurückgegriffen. In diesem Katalog sind Einheitspreise von Infrastrukturkomponenten vermerkt, die zur Kostenermittlung von Bauprojekten dienen. Diese Einheitspreise, die auf Schätzungen beruhen, sind gleichermaßen für die Unfallkostenrechnung relevant, weil sie als Anhaltspunkt dienen, die Höhe der Anschaffungskosten abzuschätzen.

4.1.1 Oberbau

Der Oberbau der Eisenbahnanlage besteht nach Thiel (2014: 78) aus der Gesamtheit der Gleise und dem Gleisbett. Der Oberbau hat die Funktion, die auf ihm rollenden Schienenfahrzeuge zu tragen und an den entsprechenden Zielbahnhof zu führen. Eine genauere Aufgliederung der Bestandteile des Oberbaus wurde in der Verordnung Nr. 2598/70 der Kommission der Europäischen Gemeinschaft vom 09.06.2006 durchgeführt. Es werden insgesamt vier verschiedene Elementgruppen des Oberbaus unterschieden. Hierzu zählen die Schienen, die Schwellen mit den dazugehörigen Befestigungsmitteln, das Schotterbett aus Kies und Sand und die Weichen und Gleiskreuzungen als vierte Kategorie.

Aus Fendrich und Fengler (2013: 57) folgend, hat die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf einem Streckenabschnitt einen Einfluss auf die Anschaffungskosten des Oberbaus. Allgemein trifft die Aussage zu, dass bei einer höheren Geschwindigkeitszulassung, die Anschaffungskosten höher ausfallen. In einer Analyse haben Fendrich und Fengler (2013: 61) die Anschaffungskosten des Oberbaus für die Geschwindigkeitsbegrenzungen von 230 km/h, 160 km/h und 80 km/h miteinander verglichen. Im Vergleich zur Begrenzung von 230 km/h besitzen die Anschaffungskosten bei 160 km/h einen Anteil von 83% und bei 80 km/h einen Anteil von 74%. Neben der Geschwindigkeit bestimmen zwei weitere Komponenten die Höhe der Anschaffungskosten. Diese sind nach Fendrich und Fengler (2013: 61) zum einen die statische Radkraft, die abhängig vom Gewicht der Schienenfahrzeuge ist, und zum anderen die Belastungsintensität des entsprechenden Streckenabschnitts. Analog zur Geschwindigkeit gilt bei diesen beiden Determinanten, dass eine höhere statische Radkraft und eine höhere Belastungsintensität eine Erhöhung der Anschaffungskosten zur Folge haben. Diese Komponenten haben einen deutlich geringeren Einfluss auf die gesamten Anschaffungskosten des Oberbaus und werden aus diesem Grund in der weiteren Betrachtung außer Acht gelassen.

Die Höhe der Anschaffungskosten für den Oberbau kann mithilfe des KKK ermittelt werden. Im KKK der Deutschen Bahn AG(2016: 5) wird zwischen den beiden Bautypen des

Oberbaus, dem Bau mit Schotterbett und dem Bau mit einer festen Fahrbahn unterschieden. Der Einheitspreis für den Oberbau mit Schotterbett, dazu zählen die Schienen, die Schwellen, die Schotterbettung und die Schallschutzeinrichtungen, beträgt insgesamt 475,00 Euro pro Meter. Für den Oberbau mit einer festen Fahrbahn beträgt der Einheitspreis 980,00 Euro pro Meter. Es ist nicht bekannt, auf welche Geschwindigkeit diese Preise bezogen sind. Fendrich und Fengler (2013: 61) zur Folge muss eine Anpassung dieser Kosten in Abhängigkeit von der zugelassenen Geschwindigkeit vorgenommen werden.

Bei den Weichen wird zwischen den drei Varianten, der Einfach-, der Bogen- und der Kreuzungsweiche unterschieden. Die Anschaffungskosten für eine Weiche sind abhängig vom jeweiligen Modell und die Preise variieren voneinander. Es kann angenommen werden, dass höhere Geschwindigkeitszulassungen zu höheren Anschaffungskosten führen. Der KKK der Deutschen Bahn AG (2016: 5) beinhaltet bei der Schätzung der Preise für eine Weiche die Sicherungs- und Transportleistungen, die signaltechnischen Einbauten und die Weichenheizung. Die Kostenkennwerte für die Gleisen und die Weichen können aus Tabelle 7 entnommen werden.

Bauelement	Einheitspreis (in Euro)
Oberbau mit Schotterbett (Schwellen, Schienen, Befestigung, Schallschutz, Bettung)	475,00 pro Meter
Oberbau mit fester Fahrbahn (Fahrbahn, Schienen, Befestigung, Schallschutz)	980,00 pro Meter
Einfachweiche	83.500,00 bis 173.700,00
Bogenweiche	85.000,00 bis 162.000,00
Kreuzungsweiche	121.100,00 und 301.400,00

Tabelle 7: Einheitspreise von Gleisen und Weichen zur Errichtung des Oberbaus (Quelle: Kostenkennwertkatalog der Deutschen Bahn AG, 2016, 5)

4.1.2 Oberleitungen

Die Oberleitungen der Eisenbahninfrastruktur haben nach Fendrich und Fengler (2013: 696) die Funktion, die Schienenfahrzeuge mit Strom zu versorgen. In Europa werden Hochketten- Oberleitungen verwendet, die aus Träger, Drahtseil und Fahrdrabt bestehen. Analog zum Gleisbau sind die Kosten für die Anschaffung der Oberleitungen abhängig

von der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit. Fendrich und Fengler (2013: 706) zur Folge, werden bei verschiedenen Geschwindigkeiten unterschiedliche Fahrdrähte verwendet, die sich in ihrem Durchmesser und ihrer Leitfähigkeit voneinander unterscheiden. Im KKK der Deutschen Bahn AG (2016: 19) werden die beiden Höchstgeschwindigkeiten von 200 km/h und 330 km/h betrachtet. In die Schätzung fließen jeweils die Kosten für die Maste, die Speiseleitung, die Trennschalter und den Induktionsschutz ein. Der Einheitspreis für Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h beläuft sich auf 225,00 Euro pro Meter und für Geschwindigkeiten von bis zu 330 km/h beträgt der Preis 445,00 Euro pro Meter. Mithilfe dieser Kennwerte kann abgeschätzt werden, wie hoch der Schaden bei der Beschädigung an der Oberleitung ist.

4.1.3 Bahnübergänge

Bahnübergänge werden in §11 EOB als „höhengleiche Kreuzungen von Eisenbahnen mit Straßen, Wegen und Plätzen“ definiert. Der Bahnübergang vertritt nach Fendrich und Fengler (2013: 644) eine Schutzfunktion mit der Aufgabe, Kollisionen zwischen Schienenfahrzeugen und Straßenverkehrsteilnehmern zu verhindern. Für eine gründliche Sachschadensanalyse muss differenziert werden, welche Bereiche des Bahnübergangs dem Schienenverkehr und welche Bereiche dem Straßenverkehr zugerechnet werden. Diese Zuständigkeitsbereiche werden im Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG) vom 14. August 1963 geregelt. Demzufolge ist das Bahnunternehmen zuständig für die Fahrbahn und die Markierungen auf dem Kreuzungsstück, die Andreaskreuze, die Sicherungstechniken und die Pfeif tafeln. Für eine Schadensberechnung der Unfallkosten im Schienenverkehr dürfen ausschließlich Beschädigungen an diesen Bauelementen betrachtet werden. Beschädigungen an der Fahrbahn und den Markierungen außerhalb des Kreuzungsstücks und die Verkehrszeichen, mit Ausnahme vom Andreaskreuz, werden dem Straßenverkehr zugeordnet. Zu den Sicherungstechniken an Bahnübergängen zählen die Schrankenanlagen und die entsprechenden Lichtzeichen, die Straßenverkehrsteilnehmer vor einem herannahenden Schienenfahrzeug warnen sollen. Aus dem KKK der Deutschen Bahn AG (2016: 17) kann entnommen werden, dass ein mehrgleisiger Bahnübergang einer Einschaltstrecke, der mit Halbschranken, Lichtzeichen und einem elektronischen Stellwerk ausgestattet ist, Anschaffungskosten in Höhe von 26.500 Euro verursacht. Die Anschaffungskosten für ein Andreaskreuz und die aufgestellten Pfeif tafeln sind nicht bekannt.

4.2 Beschädigungen am Zugmaterial

Die Bewertung von Schäden an der Infrastruktur ist abhängig vom jeweiligen Grad der Zerstörung. Analog zu den Infrastrukturkomponenten wird bei Beschädigungen am Zugmaterial zwischen einem Teilschaden und einem Totalschaden unterschieden, um die Schadenshöhe zu beziffern. Die Jahresberichte vom EUB verdeutlichen, dass Totalschäden von Zügen und Waggonen selten zu verzeichnen sind. Eine Eigenrecherche zeigt, dass der letzte Totalschaden eines Zuges in einem veröffentlichten Jahresbericht am 13.04.2012 verzeichnet wurde. In Folge eines Zusammenstoßes einer Regionalbahn mit einem Zweiwegefahrzeug, entstand am Steuerwagen ein wirtschaftlicher Totalschaden. Für das Zugunglück von Bad Aibling am 09.02.2016 ist der Sachschaden zum jetzigen Stand nicht beziffert, wie aus dem Zwischenbericht vom EUB am 07.02.2017 hervorgeht. Bei Schienenverkehrsunfällen werden in der Regel Teilschäden am Zugmaterial verzeichnet, die anhand von Reparaturarbeiten beseitigt werden können. Im Jahresbericht 2015 vom EUB wurden insgesamt 36 Unfälle untersucht. Die meisten der Unfälle waren in vierzehn Fällen auf eine Entgleisung des Schienenfahrzeugs zurückzuführen. Weitere relevante Unfallursachen waren Kollisionen in neun Fällen und Bahnübergangsfälle in sieben Fällen. Aufgrund des geringen Vorkommens von Totalschäden wird auf die Betrachtung der Anschaffungskosten eines Schienenfahrzeugs an dieser Stelle verzichtet.

5 Fazit

Die durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass die Schätzung der Unfallkosten im Schienenverkehr in Deutschland umfangreich ist, weil eine Vielzahl von Komponenten in die Berechnung einfließen. Ein großes Problem stellen die Berechnungen der immateriellen Kosten dar, weil keine Ausgleichszahlungen zur Beseitigung dieser Schäden getätigt werden. Für ein Unternehmen ist der Arbeitsausfall eines Mitarbeiters mit einem organisatorischen Aufwand verbunden, der zu Produktionsverlusten führt. Der Umfang der immateriellen Schäden beruht auf Schätzungen von Experten, deren Ergebnisse von der zugrundeliegenden Berechnungsweise abhängig sind und stark voneinander abweichen können. Zum Beispiel beziffert sich der Wert eines menschlichen Lebens nach der QALY-Methode von Leiter, Thöni und Winner (2011: 4) zwischen 78.375 Euro und 4.729.950 Euro für eine Person im Alter von 75 Jahren. Insgesamt betrachtet, sind große Forschungslücken in der Unfallkostenrechnung im Schienenverkehr zu finden. Es liegen wenige wissenschaftliche Studien vor, die sich mit der Fragestellung befassen, wie hoch die Schäden sind, die ein Unfall im Schienenverkehr verursacht. Dieser Forschungsmangel kann auf die verhältnismäßig geringen Unfallzahlen im Schienenverkehr zurückgeführt werden. Ein umfassendes Modell, das den Schaden für den Schienenverkehr in Deutschland beziffert, liegt nicht vor. Aus diesem Grund wurde das Modell vom BASt analysiert, um den Personenschaden für den Eisenbahnbetrieb abzuschätzen. Die Analyse hat gezeigt, dass die Methodik zum Großteil auf diesen Verkehrsträger angewendet werden kann. Einzig die Stau- und Verspätungskosten können in diesem Kontext nicht angewendet werden, weil das geringere Verkehrsaufkommen und die veränderte Querschnittsgestaltung des Straßen- und Schienennetzes eine alternative Berechnungsweise beabsichtigt. Eine entsprechende Datenerhebung der Kostenkomponenten vom BASt-Modell für den Schienenverkehr würde Aufschluss über die Höhe der Unfallkosten in diesem Verkehrssektor geben. Die ermittelten Kostensätze vom BASt werden durch die mangelnden Forschungsarbeiten in der Unfallkostenrechnung im Schienenverkehr in wissenschaftlichen Studien vom Straßenverkehr übernommen. Diese Kostenübernahme geschieht zum Beispiel in der Studie von Gerike (2005: 129), der die Kostensätze unverändert für den Schienenverkehr übernommen hat. Die Recherche nach der monetären Bewertung eines Menschenlebens macht deutlich, dass die Werte differieren und vom Berechnungsansatz abhängig sind. Bei diesen Ansätzen muss eine Lösung gefunden werden, um das ethische Problem, dass jedem Menschen der gleiche Wert zugewiesen werden soll, zu lösen. Bei der QALY-Methode und dem Ansatz vom WSL wird dieses Problem umgangen, indem

sich der Menschenwert aus dem Durchschnitt der erhobenen Datensätze berechnet. Angesichts der großen Abweichungen kann keine finale Aussage getroffen werden, wie hoch der Wert eines Menschen ist. Die Betrachtung der drei untersuchten Ansätze hat gezeigt, dass ein Wertebereich zwischen einer und zwei Millionen Euro angenommen werden kann.

Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Betrachtung von konkreten Kostenhöhen, die in Folge eines Unfalls anfallen. Es konnten nicht alle Kosten ermittelt werden, weil nicht alle Informationen öffentlich zur Verfügung standen. Ein großes Problem stellte in diesem Zusammenhang die Betrachtung der Bergungskosten dar, weil diese von Versicherungsgesellschaften intern behandelt werden und nicht zugänglich sind.

Bei Unfällen wird fälschlicherweise unterstellt, dass die Kosten nach dem Verursacherprinzip abgerechnet werden. Diese Arbeit verdeutlicht, dass der Verursacher einen geringen Anteil der Unfallschäden monetär ausgleicht. Die kostenintensiven Komponenten bei den Personenschäden, die Ressourcenausfallkosten und die Verluste in der außermärklichen Wertschöpfung, werden vom Verursacher nicht bezahlt, sondern werden von der Allgemeinheit getragen. Diese Kosten werden in der Volkswirtschaft als externe Kosten bezeichnet.

Literaturverzeichnis

- Alsalamat, H. (2011): *Verfahren zur Ermittlung des Einflusses von infrastrukturellen und betrieblichen Faktoren auf die spezifischen Kosten der Eisenbahninfrastruktur*. TU Dresden. Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“.
- Badura, B.; Litsch, M.; Vetter, C. (2002): *Fehlzeiten-Report 2001: Gesundheitsmanagement im öffentlichen Sektor*: Springer Berlin Heidelberg.
- Baum, H.; Höhnscheid, K. J. (1999): *Volkswirtschaftliche Kosten der Personenschäden im Straßenverkehr*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 102. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft.
- Baum, H.; Kranz, T.; Westerkamp, U. (2010): *Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2008*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 208, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag, NW Verlag für neue Wissenschaft.
- Becker U.; Gerike R. (2002): *Bestimmung und GIS. Visualisierung der externen Effekte des Verkehrs in Sachsen*. TU Dresden, Dresden. Lehrstuhl für Verkehrsökologie.
- Bickel, P.; Friedrich, R. (1995): *Was kostet uns die Mobilität? Externe Kosten des Verkehrs*. Berlin: Springer.
- Birke, F.; Kunert, U.; Link, H. (2014): *Zahlungsbereitschaft für Verkehrssicherheit - Vorstudie. Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0547/2012*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 242. Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH.
- Christen, U.; Ruedin, C. (2013): *Das Schweizerische Obligationenrecht für den Alltag*. Der Schweizerische Beobachter, 10. Auflage, Zürich: Axel Springer Schweiz AG.
- Ellwanger, G.; Flege, D. (2007): *Kostenwahrheit im Verkehr verwirklichen*. Der Fahrgast 4/2017. ProBahn e.V. Bundesverband, Bonn.
- Enste, D.; Hardege, S. (2006): *Regulierung und Schattenwirtschaft*. IW-Trends: Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln 34 (1), 47–60.
- Enste, D.; Schneider, F. (2005): *Welchen Umfang haben Schattenwirtschaft und Schwarzarbeit?*. Beitrag für „Wirtschaftsdienst“- Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 86. Jahrgang. Heft 3-2006.
- Fendrich, L.; Fengler, W. (2013): *Handbuch Eisenbahninfrastruktur*. 2.Auflage, Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Gerike, R. (2005): *Wie kann das Leitbild nachhaltiger Verkehrsentwicklung konkretisiert werden? Ableitung grundlegender Aufgabenbereiche*. TU Dresden. Fakultät Verkehrswissenschaften.
- Gleich, S.; Graw, M.; Kraus, S. (2016): *Suizide im Schienenverkehr*. In: Rechtsmedizin 26 (1), 2–8.
- Hanusch, H.; Kuhn, T. (1998). *Einführung in die Volkswirtschaftslehre*. 4. Auflage: Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH.

- Hürzeler, C.; Mathys, N. (2016): *Auch der Schienenverkehr verursacht externe Kosten*. In: Die Volkswirtschaft (5), 68–70.
- Jachs, S. (2014): *Der Wert eines Menschenleben*. In: Öffentliche Sicherheit - Das Magazin des Innenministeriums, 2014, 7-8.
- Kalass, V. (2012): *Die Lokführer: Organisation und Beruf*. In: Kalass, V. (Hrsg.): *Neue Gewerkschaftskonkurrenz im Bahnwesen*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 139–217.
- Klare, J. (2010): *Was bin ich wert? Eine Preisermittlung*: Suhrkamp Verlag.
- Kolba, P.; Resetarits, P.; Weiser, N. (2014): *Mein großer Rechtsberater. Antworten auf alle juristischen Fragen im Alltag. Von Anwaltssuche bis Zahlungsverzug*: Linde Verlag; 5. überarbeitete Auflage 2014 (4. Oktober 2014).
- Kranz, T. (2010): *Volkswirtschaftliche Unfallkosten*. 1. Auflage, Köln: Kölner Wissenschaftsverlag.
- Ladwig, K.H. (2012) *The railway suicide death of a famous German football player: Impact on the subsequent frequency of railway suicide acts in Germany*. In: Kølves, K.E.; Skerrett, D.M.; Kølves, K.; De Leo, D. (Hrsg.): *Suicide Research- Selected Readings*, 7.Band.
- Landolt, H. (2007): *Sachschadenhaftung. Unter besonderer Berücksichtigung von verkehrsunfallbedingten Sachschäden*. Monograph. Universität St. Gallen.
- Leiter, A.; Thöni M.; Winner H. (2011): *Der „Wert“ des Menschen. Eine ökonomische Betrachtung*. Universität Salzburg.
- Listl, G.; Otto, J.; Zackor, H. (2007): *Quantifizierung staubedingter jährlicher Reisezeitverluste auf Bundesautobahnen. Infrastrukturbedingte Kapazitätsengpässe*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen V, Verkehrstechnik, 161).
- Matthes, U.; Rommerskirchen, S. (2004): *Systemvergleich Kostenstruktur der Bodenverkehrsmittel*. Schriftenreihe der Forschungsvereinigung Automobiltechnik (Band 185).
- Meier, M. D. (2003): *Volkswirtschaftslehre - Lösungen zum Aufgabenband*. 1. Auflage, Zürich: Compendio Bildungsmedien AG.
- Minoggio, I.; Lohmann, H.; Otting, J. (2006): *Unfallschadenrecht von A-Z*. 6.Auflage, München: Auto Business Verlag.
- Pardey, F. (2010): *Berechnung von Personenschäden. Ermittlung des Gesundheits- und Mehrbedarfsschadens, des Erwerbsschadens und des Haushaltsführungs- bzw. Hausarbeitsschadens sowie des Unterhaltsschadens*. 4. Auflage, Heidelberg: Müller.
- Pedersen, S. (2003): *The Shadow Economy in Germany, Great Britain and Scandinavia – A Measurement Based On Questionnaire Surveys*, Kopenhagen: Danmarks Statistik.
- Puls, T. (2013): *Externe Kosten des Straßenverkehrs*. Köln. Institut der deutschen Wirtschaft.
- Rohde, K. (2009): *Haftung und Kompensation bei Strassenverkehrsunfällen: eine rechtsvergleichende Untersuchung nach deutschem und neuseeländischem Recht*. Mohr Siebeck Tübingen.

- Schneider, F.; Boockmann B. (2016): *Die Größe der Schattenwirtschaft - Methodik und Berechnungen für das Jahr 2016*. Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung Tübingen.
- Schneider, F.; Klinglmair, R. (2004): *Shadow economies around the world: what do we know?* Working Paper, Department of Economics, Johannes Kepler University of Linz, No. 0403.
- Schnieder, E.; Schnieder, L. (2013): *Verkehrssicherheit: Maße und Modelle, Methoden und Maßnahmen für den Straßen- und Schienenverkehr*. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Sedlacek, N. (2012): *Unfallkostenrechnung Straße 2012*. Wien, Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Spengler, H. (2004): *Kompensatorische Lohndifferenziale und der Wert eines statistischen Lebens in Deutschland*. Darmstadt: Inst. für Volkswirtschaftslehre Darmstadt discussion papers in economics, Nr. 133.
- Stoffer, A. (2009): *Kostenmanagementtheorie in Prozessen der integrativen Unternehmenswertschöpfung: Ansätze für die Optimierung der Kostentransparenz und Implikationen für die praktische Unternehmensführung*. 1. Auflage: BoD–Books on Demand.
- Thiel (2014): *Ausgewählte Begriffe und Abkürzungen des Eisenbahn- und Verkehrswesens, der Fahrzeugtechnik und ausgewählter Rechtsgrundlagen*. Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fakultät für Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung.
- Tunder, R.; Martschinke, B. (2014): *Der QALY- Ansatz: Wo liegen seine Potentiale und wo seine Grenzen?*, *Der Urologe*, 53 (1), 7-14.
- Tiedtke, B. (2013): *Externe Kosten des Verkehrs und soziale Gerechtigkeit. Die verkehrswissenschaftliche Begründung einer verkehrspolitischen Herausforderung*. Discussion Paper. TU Berlin. Institut für Land- und Seeverkehr.
- Wielke, H. J. (2016) *Die Private Haftpflichtversicherung: Grundlagen und Praxis*. 1. Auflage: Verlag Versicherungswirtschaft.
- Voigt, F.; Helms, E. (1970): *Die gesamtwirtschaftliche Problematik steigender Verkehrsunfälle. Die volkswirtschaftlichen Kosten der Verkehrsunfälle*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen).
- Vorndran, I. (2010): *Unfallstatistik. Verkehrsmittel im Risikovergleich*. In *Wirtschaft und Statistik* (12), 1083–1088.
- Zucker, J. (2010): *Ärger im Straßenverkehr: Keine Frage offen*. 1. Auflage, Freiburg: Haufe Verlag GmbH & Company KG.

Quellenverzeichnis

- BAST (2016): Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland, September 2016, Bergisch Gladbach. http://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche_kosten.pdf?__blob=publicationFile&v=9, letzter Zugriff: 11.03.2017.
- Bundesamt für Raumentwicklung (2006): *Unfallkosten im Straßen- und Schienenverkehr. Aktualisierung für die Jahre 1999 bis 2004*, Bern. http://www.ecoplan.ch/download/unf2_kb_de.pdf, letzter Zugriff: 11.03.2017.
- BMFSFJ (2005): *Betriebswirtschaftliche Effekte familienfreundlicher Maßnahmen – Kosten-Nutzen-Analyse*, Berlin. <https://www.bmfsfj.de/blob/93376/f3a47f2443bb3c38496a4da84e30915b/betriebswirtschaftliche-effekte-data.pdf>, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Deutsche Bahn AG (2014): *DB zum Gespräch der GDL: Gewerkschaft verzeichnet weiter ohne Not auf Beschäftigungssicherung für alle*, Pressemitteilung, 10.01.2014 Berlin. http://pressrelations.de/new/standard/result_main.cfm?r=554422&aktion=jour_pm, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Deutsche Bahn AG (2016): *Kostenkennwertekatalog*, Konzernrichtlinie 808.0210A02, Version 2016 (gültig ab 01.05.2016).
- Die Zeit (2016): *Elf Tage nach Zugunglück in Bad Aibling wieder Fahrbetrieb*, Zeit Online, 20.02.2016. <http://www.zeit.de/news/2016-02/20/unfaelle-elf-tage-nach-zugunglueck-in-bad-aibling-wieder-fahrbetrieb-20010802>, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2008): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2007, 30.09.2008, Bonn. https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2009a): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2008, 30.09.2008, Bonn. https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2009b): *Allgemeinverfügung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB)*, 10.11.2009, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/SharedDocs/Publikationen/EUB/DE/sonstige_Downloads/60_allgvfg_Unfallmeldung.pdf?__blob=publicationFile&v=5, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2010): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2009, 27.10.2010, Bonn. https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.

- Eisenbahn-Bundesamt (2011): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2010, 11.11.2011, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2012): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2011, 28.09.2012, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2013): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2012, 01.10.2013, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2014): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2013, 30.09.2014, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2015): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2014, 30.09.2015, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn-Bundesamt (2016): *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde*, Berichtsjahr 2015, 30.09.2016, Bonn.
https://www.eba.bund.de/DE/SubNavi/Veroeffentlichungen/Sicherheitsberichte/sicherheitsberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2011): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2010, 10.11.2011, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2012): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2011, 25.09.2012, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2013): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2012, 21.10.2013, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2014): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2013, 25.09.2014, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.

- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2015): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2014, 05.10.2015, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_no_de.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2016): *Eisenbahn- Unfalluntersuchung*, Jahresbericht 2015, 28.09.2016, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/EUB/DE/Publikationen/Jahresberichte/jahresberichte_no_de.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Eisenbahn- Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (2017): *Zwischenbericht*, Zugkollision Bad Aibling - Kolbermoor, Stand: 07.02.2017, Version 1, Bonn. https://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de/SharedDocs/Publikationen/EUB/DE/Zwischenberichte/2016/01_Zwischenbericht_Bad_Aibling.html?nn=1112502, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Grafe, R. (2010): *Die Hochgeschwindigkeitskatastrophe – Zehn Jahre nach dem Bahnunfall von Eschede*, Süddeutsche Zeitung. <http://www.sueddeutsche.de/panorama/zehn-jahre-nach-dem-bahnunfall-von-eschede-die-hochgeschwindigkeitskatastrophe-1.193266>, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Grube, R. (2016) : *Bilanz-Pressekonferenz – Deutsche Bahn AG*, 16.03.2016, Berlin. http://www1.deutschebahn.com/ecm2-db-de/ir/news_praesentationen/news_ue/10953076/bpk.html, letzter Zugriff: 11.03.2017.
- Homburg, U. (2015): *Mehr Bahn für Metropolen und Regionen – Die größte Kundenoffensive in der Geschichte des DB Fernverkehrs*, Deutsche Bahn AG, Berlin. https://www.deutschebahn.com/file/pr-leipzig-de/8597948/il6ofBG10F7RGYxXZmHRf_rOgwU/9074326/data/pi_der_neue_fernverkehr.pdf, letzter Zugriff: 11.03.2017.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2006): *Verordnung Nr. 851/2006 der Kommission vom 9. Juni 2006 zur Festlegung des Inhalts der verschiedenen Positionen der Verbuchungsschemata des Anhangs I der Verordnung Nr. 1108/70 des Rates*, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R0851&qid=1489238265337&from=de>, letzter Zugriff: 11.03.2017
- Kraftfahrt-Bundesamt (2017): *Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 01. Januar 2017*, Statistik, http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Statistisches Bundesamt (2016): *Verkehr – Verkehrsunfälle 2015*, Fachserie 8, Reihe 7, Wiesbaden. <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/VerkehrsunfaelleJ.html>, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Stiftung Notfallversorgung (2011): *ICE Unglück in Eschede – Chronologie der ersten Tage bis zum Staatsakt mit Trauerfeier*, Bericht, <http://stiftung-notfallversorgung.de/uploads/AF-Eschede-Chronologie-PDF.pdf>, letzter Zugriff: 11.03.2017.

- Statistisches Bundesamt (2017): *Verkehr – Verkehr aktuell*, Fachserie 8, Reihe 1.1, Wiesbaden.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/VerkehrAktuell.html>, letzter Zugriff: 10.03.2017.
- Steffen, T.; Breiting, M.; Klormann, S. (2016): *Was wir über das Zugunglück wissen, die Zeit*.
<http://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2016-02/bad-aibling-zugunglueck-hintergruende>, letzter Zugriff: 09.03.2017.
- Umweltbundesamt (2012): Daten zum Verkehr, Ratgeber, Ausgabe 2012,
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4364.pdf>, letzter Zugriff: 10.03.2017.