

# Gutachten



Für die

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation,  
Post und Eisenbahnen

Tulpenfeld 4

53133 Bonn

## **Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH  
Bernburger Straße 27  
10963 Berlin

01.09.2018

## **Autoren**

Dennis Günthel (KCW GmbH); Prof. Dr. Christian Böttger; Traugott Wierer (StatisticEye); Dr. Thomas Rössler (HTC)

## **Urheberrechtshinweis**

Dieses Gutachten unterliegt den Bestimmungen des deutschen Urheberrechts. Soweit nicht anders schriftlich vereinbart, ist eine Veröffentlichung oder Weitergabe, auch in Auszügen, nicht zulässig.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Beauftragung, Aufgabenstellung, Projektverlauf .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Einordnung und Vorbemerkungen zur Methodik .....</b>	<b>13</b>
2.1 Endkunden- und Trassenpreiselastizität.....	13
2.2 Elastizitäten im Kontext von Ramsey-Boiteux.....	17
2.3 Kurz- und langfristige Elastizitäten .....	18
2.4 Marktsegmentierung.....	19
2.5 Befragungs- und Analysemethoden.....	21
2.5.1 Bedarf zur Bestimmung einer Preis-Absatz-Funktion und Überblick über wesentliche Begrifflichkeiten .....	21
2.5.2 Stated-preference- oder revealed-preference- Befragung? .....	24
2.5.3 Direkte oder indirekte Ermittlung der Zahlungsbereitschaft? .....	26
2.5.4 Gesamtheitliche oder segmentspezifische Modellierung?.....	32
2.5.5 Stichprobendesign .....	33
2.5.6 Vergleich des makroskopischen und mikroskopischen Ansatzes .....	34
2.5.7 Box-Cox-Transformation.....	35
2.5.8 Prüfung der Robustheit mit Bootstrapping .....	37
2.6 Unschärfe in der Bestimmung des Durchschnittspreisniveaus .....	38
<b>3 Schienengüterverkehr (SGV) .....</b>	<b>40</b>
3.1 Marktüberblick .....	40
3.2 Marktsegmentierung im SGV .....	42
3.2.1 Auswertung vorhandener Sekundärdaten zur Segmentierung.....	42
3.2.2 Segmente des Trassenpreissystems der DB Netz AG.....	45
3.2.3 Diskussion der gebildeten Segmente des TPS DB Netz AG.....	46
3.2.4 Vorhandene Studien .....	48
3.3 Überlegungen zur Methodik .....	50

3.4	Herleitung der Grundgesamtheit.....	54
3.5	Methodenbeschreibung.....	56
3.6	Feldarbeit und Datenerhebung .....	60
3.7	Empirische Auswertung.....	65
3.7.1	Herleitung der Preis-Absatz-Funktion.....	65
3.7.2	Spezifikation der Nutzenfunktion und der Elastizität.....	67
3.7.3	Multivariate Analyse und Modellentwicklung.....	70
3.7.4	Basismodell mit den generischen Einflussgrößen .....	72
3.7.5	Box-Cox-Transformation des Basismodells .....	74
3.7.6	Finales Modell .....	75
3.7.7	Gutachtenrelevante Sonderfragen .....	78
3.8	Elastizitäten im Schienengüterverkehr – Vorgängerstudien.....	79
3.8.1	Studien zum Schienengüterverkehr .....	79
3.8.2	Studien im Rahmen der Entgeltregulierung in Deutschland .....	81
3.9	Elastizitäten im Schienengüterverkehr - Gutachtenergebnisse .....	83
3.9.1	Ergebnisse für den Schienengüterverkehr .....	83
3.9.2	Vergleich zum Trassenpreissystem der DB Netz AG .....	88
3.9.3	Robustheit der berechneten Segmentelastizitäten.....	93
3.9.4	Prüfung der Paare von Marktsegmenten gemäß Anlage 7 ERegG .....	94
3.9.5	Prüfung weiterer möglicher Kriterien zur Segmentbildung .....	96
3.10	Zusammenfassung Schienengüterverkehr.....	97
3.10.1	Ergebnisse .....	97
3.10.2	Administrative Überlegungen .....	98
<b>4</b>	<b>Schiennenpersonenverkehr (SPV) .....</b>	<b>100</b>
4.1	Marktüberblick .....	100
4.2	Marktsegmentierung im SPV.....	101
4.2.1	Mögliche Segmentierungskriterien.....	101
4.2.2	Auswertung vorhandener Sekundärdaten zur Segmentierung.....	103
4.2.3	Segmente im Schienenpersonenverkehr .....	106
4.2.4	Diskussion der gebildeten Segmente .....	108
4.2.5	Auswertung der Studie TNS 2014/2015 .....	112
4.2.6	Aufgabenträger im SPNV.....	116

4.3	Überlegungen zu Methodik.....	120
4.4	Methodenbeschreibung.....	121
4.4.1	Vorgehen.....	121
4.4.2	Bestimmung und Auswahl der Beförderungsfälle .....	122
4.5	Empirische Auswertung.....	127
4.5.1	Herleitung der Preis-Absatz-Funktion.....	127
4.5.2	Spezifikation der Nutzenfunktion und der Elastizität.....	129
4.5.3	Multivariate Analyse und Modellentwicklung.....	130
4.5.4	Finales Modell im SPFV .....	131
4.5.5	Finales Modell im SPNV .....	134
4.6	Elastizitäten im Schienenpersonenverkehr – Vorgängerstudien..	137
4.6.1	Studien zum Schienenpersonenverkehr .....	137
4.6.2	Studien im Rahmen der Entgeltregulierung in Deutschland .....	141
4.7	Elastizitäten im Schienenpersonenverkehr – Gutachtenergebnisse .....	142
4.7.1	Ergebnisse für den Schienenpersonenfernverkehr.....	142
4.7.2	Ergebnisse für den Schienenpersonennahverkehr .....	148
4.7.3	Robustheit der berechneten Elastizitäten .....	152
4.7.4	Prüfung weiterer möglicher Kriterien zur Segmentbildung .....	154
4.8	Zusammenfassung SPV.....	156
<b>5</b>	<b>Gesamtbetrachtung .....</b>	<b>160</b>
5.1	Schienengüterverkehr.....	161
5.2	Schienepersonenfernverkehr .....	162
5.3	Schienepersonennahverkehr.....	164
5.4	Vergleich der Ergebnisse.....	165
<b>6</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>169</b>
6.1	Anhang-Deskriptivstatistik SGV.....	169
6.2	Anhang-Deskriptivstatistik Befragung .....	172
6.2.1	Teil 1: Daten zur Befragung.....	172
6.2.2	Teil 2: Strukturdaten der teilnehmenden Betriebe.....	173
6.2.3	Teil 3: Daten für Wagenladungsverkehr.....	177
6.2.4	Teil 4: Daten für Kombinierten Verkehr .....	178
6.3	SGV – Versuchsplan .....	179

6.4	SGV – Fragebogen .....	180
6.5	SPV - Fragebogen IPSOS .....	180
6.5.1	Fragebogen IPSOS - SPFV .....	180
6.5.2	Fragebogen IPSOS SPNV.....	183
6.6	SPV - Fragebogen GfK DC .....	186
6.7	Literaturverzeichnis .....	188
6.8	Abbildungsverzeichnis.....	190
6.9	Tabellenverzeichnis .....	191
6.10	Abkürzungsverzeichnis.....	195

## Kurzfassung

Die Bundesnetzagentur hat im Juli 2017 einen Auftrag zur Ermittlung von Elastizitäten im Schienenverkehr an die Bietergemeinschaft KCW/HTC/StatisticEye/Prof. Böttger vergeben.

Die Gutachter haben im Rahmen des Projektes die vorhandenen Daten, Studien und Bescheide ausgewertet, ein Untersuchungskonzept entwickelt und eine eigene Untersuchung durchgeführt.

Für alle Verkehrsdienste der Eisenbahn (Güterverkehr sowie Personennah- und -fernverkehr) wurden empirische Befragungen durchgeführt, die eine Auswertung mit multivariaten Analysemethoden ermöglichten. Den Befragungsteilnehmern wurden jeweils fiktive Entscheidungssituationen vorgelegt („stated preference“).

Im Schienengüterverkehr wurden als Grundgesamtheit der Untersuchung zum einen alle Unternehmen festgelegt, die über einen Gleisanschluss verfügen. Zum anderen wurden für den Kombinierten Verkehr nicht die verladende Wirtschaft, sondern Speditionen als Grundgesamtheit identifiziert, da diese im Allgemeinen die Transportmittelwahlentscheidung fällen. Nach einem telefonischen Screening wurden den Probanden online mehrere Transportalternativen zur Auswahl vorgelegt („discrete choice“). Insgesamt gingen 290 vollständige Befragungen in die Untersuchung ein. Die Eingrenzung der Grundgesamtheit und eine gewisse Ermüdung des Marktes sorgten dafür, dass die Rücklaufquote der Befragung niedriger war als erwartet.

Für den Personennah- und -fernverkehr wurden jeweils 2.000 persönliche Interviews durchgeführt. Die Stichproben sind repräsentativ für die deutschsprachige Wohnbevölkerung ab 14 Jahren. Kern der Befragung war die direkte Abfrage der Zahlungsbereitschaft für eine vorgegebene Bahnfahrt.

Zusätzlich wurden zu einem Methodenvergleich für ausgewählte Marktsegmente des SPFV 2.000 weitere persönliche Interviews durchgeführt, bei denen die Zahlungsbereitschaft indirekt abgefragt wurde, indem die Probanden wie im Güterverkehr zwischen drei Alternativen entscheiden mussten. Dabei wurden die Ergebnisse der direkten Abfrage bestätigt.

Im Vergleich zu den Elastizitätswerten, die von der DB Netz AG im Rahmen der Entgeltregulierung und des Trassenpreissystems (TPS) 2019 beigebracht und die weitgehend von der Bundesnetzagentur genehmigt wurden, ergeben sich als Ergebnis dieser Untersuchung folgende Werte:

**Tabelle 1: Ermittelte Endkunden-Elastizitäten für die Trassenpreissegmente im Vergleich gemäß Trassenpreissystem 2019 und aktueller Studie KCW 2018**

	TPS 2019	KCW 2018	KCW skaliert
<b>SGV</b>	<b>-1,46</b>	<b>-0,84</b>	<b>-1,52</b>
Standardzug*	-1,50	-0,90	-1,63
Einzelwagen	k.A.	-0,89	-1,61
Ganzzugverkehr	k.A.	-0,41	-0,74
Kombinierter Verkehr	k.A.	-1,15	-2,08
Sehr schwer *	-1,32	-0,41	-0,74
Gefahrgut Ganzzug*	-1,06	-0,25	-0,45
Gefahrgut Nahverkehr*	-1,49	-0,91	-1,65
Nahverkehr*	-1,86	-1,47	-2,66
<b>SPFV</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,41</b>
Metro Tag Min ( $\leq 100$ km/h)*	-0,53	-0,22	-0,40
Metro Tag Max ( $\geq 160$ km/h)*	-0,44	-0,25	-0,45
Basic*	-0,56	-0,19	-0,35
Nacht*	-0,61	-0,26	-0,48
Charter / Nostalgie*	-0,66	-0,19	-0,34
Punkt-zu-Punkt*	-0,64	-0,20	-0,36
<b>SPNV</b>	<b>k.A.**</b>	<b>-0,285</b>	<b>k.A.</b>
Zentrum Tag	k.A.	-0,297	k.A.
Zentrum Nacht	k.A.	-0,291	k.A.
Umland Tag	k.A.	-0,277	k.A.
Umland Nacht	k.A.	-0,272	k.A.

\* originäre Trassenpreissegmente gemäß TPS 2019

\*\* Preisbildung im SPNV gemäß § 37 ERegG

Neben dem direkten Vergleich der Werte (Spalten „TPS 2019“ und „KCW 2018“) ist vor allem die Betrachtung der skalierten Werte (Spalte „KCW skaliert“) von Interesse. Diese Darstellung erlaubt einen um die Niveauunterschiede zwischen TPS 2019 und KCW 2018 bereinigten Vergleich.

Im Schienengüterverkehr liegt das in diesem Gutachten ermittelte Niveau der Elastizitäten generell betragsmäßig niedriger als im genehmigten Trassen-



preissystem der DB Netz AG, d. h. die Nachfrage ist unelastischer. Ein erheblicher Teil der Differenzen lässt sich durch unterschiedliche Annahmen, insbesondere hinsichtlich des Marktpreisniveaus und der Auswahl der Grundgesamtheit, erklären. Die Gutachter argumentieren, dass das Preisniveau in den Vorgängerstudien wesentlich höher eingeschätzt wurde als es im Markt beobachtet werden kann. Darüber hinaus wurde in diesem Gutachten beim Schienengüterverkehr der Fokus auf bahn-affine Unternehmen gelegt und nicht alle Unternehmen des Transportgewerbes berücksichtigt. Der Einbezug aller verladenden Unternehmen und das zu hohe Preisniveau führen aus Gutachterperspektive zu einer Überschätzung der Endkundenelastizität. Bei Betrachtung der skalierten Werte zeigt sich, dass die qualitativen Unterschiede der Untersuchungen (insbesondere die Verhältnisse der Segmente zueinander) nicht so groß sind, wie sie bei einer reinen Betrachtung der absoluten Unterschiede erscheinen.

In der empirischen Auswertung hat sich neben dem erwarteten wichtigen Einfluss des Preisniveaus die Relevanz anderer trassenpreisrelevanter Einflussfaktoren (Gefahrgüter, Ganzzug, Kombierter Verkehr, Pünktlichkeit und Verspätung) bestätigt. Für das Trassenpreissegment Standardzug wird die Prüfung einer weiteren Differenzierung angeregt. Die Abstände zwischen den Elastizitäten der einzelnen Trassenpreissegmente wurden weitgehend bestätigt. Unter Einbezug einer entsprechenden Skalierung zum aktuellen Trassenpreissystem der DB Netz AG ist der Unterschied beim größten Segment Standardzug zwischen dieser Untersuchung und des im Trassenpreissystem 2019 verwendeten Wertes nicht erheblich.

Auch im SPFV liegt das in diesem Gutachten ermittelte Niveau der Elastizitäten generell niedriger als im genehmigten Trassenpreissystem der DB Netz AG, d. h. auch hier ist die Nachfrage unelastischer. Dies begründet sich durch Änderungen in dem Markt (Fernbusliberalisierung, Sparpreisoffensive, etc.) seit der letzten relevanten Untersuchung der Nachfrage im SPFV.

Für den SPNV liegen über das Trassenpreissystem der DB Netz AG keine Vergleichswerte vor. Die von den Gutachtern ermittelten Endkundenelastizitäten sind im Vergleich zu den Elastizitäten im SPFV etwas elastischer. Auffällig ist die geringe Spreizung zwischen Tag- und Nachtverkehren sowie zwischen Zentrums- und Umlandverkehren.

Die empirische Analyse sowohl im SPFV als auch im SPNV konnte wie die Vorgängerstudien keinen direkten Einfluss der Geschwindigkeit und des Einkommens auf die Nachfrage der Endkunden feststellen. Die empirische Auswertung zeigt eine unelastischere Nachfrage der Freizeitkunden gegenüber Pendlern und Geschäftskunden. Daher ergibt sich im SPFV eine verhältnismäßig unelastischere Endkundennachfrage der Segmente Metro-Min und Basic.

Innerhalb der Verkehrsdienste SPFV und SPNV könnte aufgrund der geringen Abweichung der Elastizität zwischen den einzelnen Trassenpreissegmenten eine vertiefte Prüfung der Zweckmäßigkeit der Anzahl der Segmente sinnvoll sein. Alternativ ist eine Prüfung anzuregen, ob mit anderen Untersuchungsmethoden weitere, hinsichtlich ihrer Elastizität heterogenere Marktsegmente identifiziert werden können

Gesamthaft zeigt sich, dass die Nachfrage der Endkunden im gesamten Schienenverkehr stark vom Preis beeinflusst wird. Die Elastizität der Nachfrage lässt sich empirisch anhand fiktiver Entscheidungssituationen bestimmen, sowohl mittels direkter als auch indirekter Befragungsmethoden. Bei der finalen Berechnung der Elastizitäten ist zu beachten, dass verschiedene Einflussfaktoren und Annahmen erheblich die Ergebnisse beeinflussen können und die Datenbasis möglichst valide sein sollte.

# 1 Beauftragung, Aufgabenstellung, Projektverlauf

## Beauftragung

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat am 18.05.2017 ein Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen öffentlich ausgeschrieben. Auf Basis eines Angebotes vom 20.06.2017 wurde die Bietergemeinschaft aus der KCW GmbH, HTC GmbH, StatisticEye und Prof. Christian Böttger mit der Erstellung des Gutachtens beauftragt.

## Hintergrund

Mit dem 2016 verabschiedeten Eisenbahnregulierungsgesetz erhält die Bundesnetzagentur die Aufgabe, die von der DB Netz AG beantragten Trassenpreise zu überprüfen und zu genehmigen. Die DB Netz AG hat eine neue Methodik für ihr Trassenpreissystem (TPS) entwickelt. Es stützt sich auf das ökonomisch fundierte Ramsey-Boiteux-Prinzip, welches die nicht als unmittelbaren Kosten des Zugbetriebes anfallenden Kosten anhand der relativen Markttragfähigkeiten den verschiedenen Segmenten zurechnet. Um die Markttragfähigkeit der unterschiedlichen Segmente zu bestimmen, wird eine Elastizitätsbetrachtung angestellt. Die Elastizität der Nachfrage beschreibt, um wieviel Prozent sich die Nachfrage nach einem Gut (z. B. Trassenkilometer) verändert, wenn sich der Preis um 1 Prozent erhöht.

Die DB Netz AG hat für die Entgeltanträge für die Trassenpreissysteme 2018 und 2019 innerhalb des Schienengüterverkehrs (SGV) und Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV) Segmente abgegrenzt, welche sie in sachlicher, verkehrsräumlicher und in zeitlicher Hinsicht als homogen und beobachtbar ansieht. Für jedes dieser Segmente hat die DB Netz AG die Nachfrageelastizität bestimmt. Dabei stützt sie sich auf eine Studie, die im Rahmen der Vorarbeiten für den Bundesverkehrswegeplan 2030<sup>1</sup> erstellt wurde, sowie auf ihre eigenen Daten und verschiedene, teils ältere Studien. Die Aufgabe der Bundesnetza-

---

<sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie war der Zeitbezug 2016, welcher später auf 2030 angepasst wurde. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-2030-gesamtplan.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-2030-gesamtplan.pdf?__blob=publicationFile)

gentur ist es, die vorgelegten Berechnungen der DB Netz AG, die Segmentierung und die statistische Validität der Resultate zu überprüfen. Hierbei sind neueste Entwicklungen des Marktes wie beispielsweise das Wachstum des Fernbusverkehrs für den Personenverkehr oder Änderungen der Güterstruktur im SGV zu berücksichtigen.

### **Aufgabenstellung des Gutachtens**

Gemäß der Leistungsbeschreibung sollen in dem Gutachten die Elastizitäten der Segmente des SGV, SPNV und SPFV untersucht werden. Damit soll zum einen überprüft werden, ob die von der DB Netz AG beantragte und von der Bundesnetzagentur genehmigte Segmententeilung und die Ermittlung der Tragfähigkeiten für die Segmente schlüssig ist. Zum anderen soll das Gutachten grundlegende Daten im Rahmen der Berichterstattungspflichten der Bundesnetzagentur, insb. nach § 37 des Eisenbahnregulierungsgesetzes (ERegG), liefern.

Gemäß der Leistungsbeschreibung soll die Elastizität der jeweiligen Segmente auf Basis der Endkunden untersucht werden. Es ist die Zahlungsbereitschaft der Endkunden und indirekt die Elastizität der Nachfrage zu bestimmen. In der Leistungsbeschreibung wird nahegelegt, die empirische Untersuchung mittels Stated-Preference-Experimenten durchzuführen, wobei ausdrücklich erwähnt wird, dass auch andere Verfahren in Erwägung gezogen werden können.

### **Projektverlauf**

Die Beauftragung erfolgte im Juli 2017. Das Projekt wurde im August 2018 abgeschlossen.

Vor Beginn der empirischen Befragungen wurden die DB AG, die relevanten Verbände sowie Professoren, die in diesem Bereich tätig sind, über die anstehende Befragung informiert und der vorgesehene Fragebogen vorgestellt. Einige Beteiligte haben der Bundesnetzagentur Kommentare zukommen lassen. Soweit diese für die Methodik der Untersuchung relevant waren, wurden die Anmerkungen mit der Bundesnetzagentur diskutiert und ggf. berücksichtigt.

## 2 Einordnung und Vorbemerkungen zur Methodik

Dieses Kapitel stellt den Zusammenhang der Aufgabenstellung und der zur Bearbeitung dieser zur Verfügung stehenden methodischen Bearbeitungsansätze vor. Die in Betracht kommenden Methoden bzw. Varianten werden inhaltlich beleuchtet und unter Bezug zur Aufgabenstellung in ihrer Vorteilhaftigkeit für diese Untersuchung bewertet.

### Aufgabe

Gemäß § 36 ERegG sind im Rahmen der Trassenpreisbildung die Vollkostenzuschläge nach Tragfähigkeit festzulegen. Die Tragfähigkeit der unterschiedlichen Segmente kann gemäß ökonomischer Theorie auf Grundlage des Ramsey-Boiteux-Prinzips ermittelt werden. Grundlage der entsprechenden Berechnung ist die Ermittlung der Trassenpreiselastizitäten der Segmente, für die die Preisbildung durchgeführt werden soll. Die Trassenpreiselastizitäten lassen sich nicht direkt am Markt erheben, da eine empirische Analyse der Nachfrage der EVU nicht möglich ist (vgl. Kapitel 2.5). Ermittelt werden stattdessen zuerst die Endkundenelastizitäten, welche sodann, bewertet mit dem Anteil der Trassenkosten an den Transportkosten, die Trassenpreiselastizität ergeben.

### 2.1 Endkunden- und Trassenpreiselastizität

Im Gutachten werden originär die Endkundenelastizitäten bestimmt. Sie entsprechen der prozentualen Nachfrageänderung nach Transport bzw. Beförderung als Reaktion auf eine prozentuale Änderung des entsprechenden Endkundenpreises. Das bedeutet, dass die Befragten zu ihrer Zahlungsbereitschaft<sup>2</sup> für eine Transport- bzw. Beförderungsalternative in Gänze befragt werden. Für die Trassenpreisbildung sind jedoch die Trassenpreiselastizitäten ausschlaggebend. Diese entsprechen der prozentualen Nachfrageänderung nach Trassen als Reaktion auf eine prozentuale Änderung des Trassenpreises.

---

<sup>2</sup> Die Zahlungsbereitschaft (identisch mit dem Begriff "willingness to pay", WTP) gibt Auskunft über den Preis, den ein Kunde maximal bereit ist zu zahlen (absolutes Niveau). Abweichend davon gibt die Preiselastizität das Ausmaß der Nachfrageanpassung auf eine Preisänderung an (relatives Niveau). Die Elastizität kann für beliebige Punkte auf der Preis-Absatz-Funktion ermittelt werden.

Da die Trassenpreise lediglich einen Teil der Kosten von Schienengüterverkehr (SGV)- und Schienenpersonenverkehr (SPV)-Dienstleistungen ausmachen, ist die Trassenpreiselastizität ( $\varepsilon_i$ ) in einem Segment ( $i$ ) unelastischer (betragsmäßig niedriger) als die Endkundenelastizität ( $\varepsilon_i^{EK}$ ). Formal entspricht die Trassenpreiselastizität in einem spezifischen Segment der Endkundenelastizität dieses Segments, die mit dem Anteil der Trassenkosten je Trassenkilometer ( $p_i$ ) an den Markt- bzw. Segmentmittelwerten der Erlöse der Eisenbahnverkehrsunternehmen je Trassenkilometer ( $E_i$ ) bewertet wird<sup>3</sup>.

$$\varepsilon_i = \varepsilon_i^{EK} * \frac{p_i}{E_i}$$

Die Preisregulierung nach Ramsey-Boiteux wird in der Volkswirtschaftslehre als Second-best-Lösung bezeichnet<sup>4</sup> und bildet im ERegG die methodische Grundlage zur Berechnung der Trassenzugangspreise. Im Kern besagt diese, dass die Güter mit weniger elastischer Nachfrage einen höheren Preisaufschlag zur Deckung der Fixkosten gegenüber Gütern mit elastischerer Nachfrage tragen können.

Der Trassenpreis  $p$  für das Segment  $i$  wird bestimmt aus:

$$p_i = \frac{uKZ_i}{\left(1 - \lambda/\varepsilon_i\right)}$$

Die unmittelbaren Kosten des Zugbetriebs ( $uKZ_i$ ) im Zähler werden je Trassenpreissegment und je Trassenkilometer bestimmt. Die inverse Trassenpreiselastizität im Nenner wird ebenfalls je Trassenpreissegment bestimmt (vgl. erste Formel).

Lambda ( $\lambda$ ) ist der Lagrange-Multiplikator, welcher sich aus der Modelloptimierung über alle Segmente ergibt.

Für die Trassenpreisregulierung nach Ramsey-Boiteux wird unterstellt, dass Verkehrsunternehmen Trassenpreisänderungen in voller Höhe an die Endkunden weiterreichen<sup>5</sup>. Diese Annahme leitet sich aus der Überlegung vollkom-

<sup>3</sup> Vgl. dazu auch Kapitel 3.1. der Anlage 6.1. der SNB 2019.

<sup>4</sup> Die Wohlfahrtsökonomik versteht als First-best-Lösung eine Bepreisung nach Grenzkosten. In natürlichen Monopolen mit Grenzkosten < Durchschnittskosten würde das Unternehmen seine Kosten jedoch nicht decken können. Gerade Unternehmen mit Skaleneffekten, wie Schieneninfrastrukturunternehmen, weisen einen hohen Anteil an Fixkosten auf, die bei reiner Grenzkostenbepreisung nicht amortisiert werden könnten.

<sup>5</sup> Trassenpreissteigerungen erhöhen die Endkundenpreise, Trassenpreissenkungen verringern die Endkundenpreise.

mener Konkurrenz der Marktteilnehmer ab. Unternehmen produzieren ihre gewinnmaximale Menge, welche zu einem Preis gleich den Grenzkosten erzielt wird. Mit einer Produktion zu Grenzkosten geht einher, dass die Unternehmen langfristig keine Gewinne erzielen.

### Spezifische Herausforderungen

Die formale Überleitung von Endkunden- zu Trassenpreiselastizitäten und weiter in die Trassenpreise je Segment basiert in den Eingangsgrößen uKZ und der Trassenpreiselastizität auf Segmentdurchschnittswerten. Eine tiefere Bedeutung erlangt dieses Vorgehen, wenn die Streuung<sup>6</sup> in einem Segment für mindestens eine dieser Eingangsgrößen besonders ausgeprägt ist. Die Relevanz soll an nachfolgenden Beispielen verdeutlicht werden:

- Bezug uKZ: Die von Eisenbahnverkehrsunternehmen angebotenen Zugkompositionen<sup>7</sup> sind sehr unterschiedlich. Unabhängig davon werden diese in Bezug auf ihre Trassennachfrage einem Trassenpreissegment zugeordnet. Der Preis für eine durch die EVU nachgefragte Menge (in Trassenkilometern) ist somit zwar identisch, die durch den Betrieb an der Infrastruktur verursachten unmittelbaren Kosten des Zugbetriebs sind es jedoch nicht: Die uKZ werden u. a. durch das Gewicht, die Geschwindigkeit und die Achslast, und somit ursächlich durch die Zugkomposition, beeinflusst.
- Bezug Anteil Trassenkosten an den Gesamterlösen der Eisenbahnverkehrsunternehmen: Die angebotene Zugkomposition und die hiermit erzielbaren Umsatzerlöse für eine identische Trassennachfrage sind unterschiedlich. Die erzielbaren Umsatzerlöse der Eisenbahnverkehrsunternehmen stehen synonym für die Tragfähigkeit einer Zugkomposition in einem spezifischen Segment. Aus dem formalen Zusammenhang der beiden Formeln ergibt sich, dass Unternehmen mit höheren als den segmentspezifischen durchschnittlichen Erlösen ( $E_i$ ) einen Vorteil erlangen. Das lässt sich darin begründen, dass bei real höheren Erlösen die Trassenpreiselastizität ( $\varepsilon_i$ ) in der ersten Formel niedriger wäre (d. h. die Nachfrage nach Trassen wäre unelastischer), der Nenner der zweiten Formel folglich kleiner wird und somit  $p_i$  für diese Unternehmen steigen müsste.

---

<sup>6</sup> Hier als mittlere absolute Differenz vom Segmentmittelwert (=Standardabweichung) definiert.

<sup>7</sup> Einfach- gegenüber Doppeltraktion oder Triebwagen gegenüber Lok-Wagen-Garnitur.

- Annahme vollkommener Konkurrenz: Es ist nicht eindeutig klar, dass der Wettbewerb die EVU dazu zwingt, Kostenänderungen vollständig an die Endkunden weiterzugeben. Zwar herrscht sowohl im SPV als auch im SGV starker intermodaler Wettbewerb, jedoch im SPV weniger intramodaler Wettbewerb, insbesondere im Schienenpersonenfernverkehr.
- Aggregation der Segmente: Es ist nicht zwingend erforderlich, dass sich die Segmente bei der Betrachtung der Nachfrage der Endkunden nach Transport bzw. Beförderung und der Nachfrage der EVU nach Trassen gleichen. Im aktuellen Trassenpreissystem der DB Netz AG bildet sich das Segment Standardzug als Residualegment, bestehend aus Ganzzügen, dem Einzelwagenverkehr und dem Kombinierten Verkehr. Zur Herleitung der Elastizität dieses zusammengesetzten Segments wird ein gewichtetes Mittel der Elastizitäten der einzelnen Segmente gebildet.

Die Durchschnittswertbildung bei der Berechnung der Eingangswerte stellt eine grundsätzlich nachvollziehbare Vorgehensweise dar. Sie ist jedoch dann hinsichtlich ihrer Wirkung zu hinterfragen, wenn das Ausmaß der Streuung der Eingangswerte verhältnismäßig hoch ist.

Eine Bewertung der uKZ als auch der Gesamtumsätze der Eisenbahnverkehrsunternehmen ist nicht der Fokus dieser Untersuchung. Deren Bedeutung für die Ermittlung der Trassenpreise ist jedoch von herausgehobener Bedeutung. Der Zusammenhang zu dieser Untersuchung wird dennoch darin gesehen, dass die Trassensegmentierung zu prüfen ist. Zu erwarten ist, dass die Streuung vorgenannter Eingangsgrößen steigt, desto größer die Trassenpreissegmente – gemessen an der Verkehrsleistung – sind, und sie sinkt, desto kleiner die Trassenpreissegmente sind. Demzufolge sind insbesondere die Trassenpreissegmente zu untersuchen, die heute einerseits verkehrlich heterogene Produktionssysteme vereinen und andererseits einen verhältnismäßig hohen Anteil der Verkehrsnachfrage nach Trassen umfassen.

Die Gutachter gehen davon aus, dass der intermodale Wettbewerb in beiden Verkehrsträgern einen starken Einfluss auf die EVU hat. Sollte dieser Einfluss nicht genügend Wettbewerbsdruck erzeugen, wäre davon auszugehen, dass die Trassenpreiselastizität im Verhältnis zur Endkundenelastizität noch niedriger einzuschätzen wäre. Eine empirische Prüfung des Sachverhaltes geht über den Rahmen dieser Untersuchung hinaus.

Die Gutachter bestätigen die Möglichkeit der Aggregation von Einzelsegmenten zu zusammengesetzten Segmenten und haben die Robustheit dieses Ansatzes bei der Bestimmung der Elastizität der Trassenpreissegmente geprüft. Die ökonomische Analyse des Standardzugs ergab jedoch, dass die Einzelsegmente des Standardzuges nicht ausreichend homogen sind.



## 2.2 Elastizitäten im Kontext von Ramsey-Boiteux

Neben dem Elastizitätswert als solchen, kommt nach den Regeln der Tragfähigkeit von Ramsey-Boiteux dem Verhältnis der Trassenpreiseelastizitäten zueinander eine entscheidende Rolle zu. Dieses Verhältnis steht synonym für die Wettbewerbsfähigkeit der Verkehrsdienste und darunterliegend der Trassenpreissegmente zueinander. Für einen Vergleich unterschiedlicher Studienergebnisse eröffnet diese Verhältnis-Darstellungsform eine zusätzliche Interpretationsebene, abseits von Niveauverschiebungen in den absoluten Höhen der Elastizitäten.

Für einen tiefergehenden Vergleich der Endkundenelastizitäten untereinander und mit anderen Studien werden im Rahmen dieses Gutachtens, neben den reinen Elastizitätswerten, folgende Darstellungsformen gewählt:

- Differenz der Elastizitäten auf Segmentbasis als absolute Abweichung gegenüber einem ausgewählten Segment
- Differenz der Elastizitäten auf Segmentbasis als relative Abweichung gegenüber einem ausgewählten Segment
- Skalierung: Hierfür werden die einzelnen Elastizitäten je Trassenpreissegment einer Studie (z. B. dieser Studie KCW 2018) mit dem nach Trassenkilometern gewichteten mittleren Elastizitätswert einer anderen Studie (z. B. BVU 2016<sup>8</sup>) oder einem entsprechenden Vergleichswert aus dem Trassenpreissystem (TPS 2019) auf das Niveau dieses Vergleichs skaliert. Die Skalierung ermöglicht einen Blick darauf, ob die Ergebnisse – abseits von den unterschiedlichen Absolutwerten der Elastizitäten – einen Einfluss auf die Binnenverteilung der Aufschläge bewirken. Hierbei ist nicht das absolute Niveau der Elastizitäten von Bedeutung, sondern das Verhältnis der Trassenpreissegmente zueinander.

Die genauere Interpretation der einzelnen Betrachtungsweisen wird in den Ergebniskapiteln 3.8 und 4.5 erläutert.

---

<sup>8</sup> Vgl. Kapitel 3.2.4

## 2.3 Kurz- und langfristige Elastizitäten

In der Literatur wird differenziert zwischen kurz- und langfristigen Anpassungsreaktionen der Nachfrager, wenngleich zumeist kurzfristige Anpassungsreaktionen Gegenstand von Untersuchungen sind.

Es gibt keinen allgemeingültigen Wert zur Abgrenzung von Kurz- und Langfristigkeit. Das liegt primär darin begründet, dass, je nach Untersuchungskontext, die Anpassungsreaktionen an unterschiedliche Gegebenheiten gebunden sind.

Bastians diskutiert die unterschiedlichen zeitlichen Anpassungsreaktionen ausführlich<sup>9</sup>. Es wird deutlich, dass auch für einen spezifischen Untersuchungskontext nicht zwingend einheitliche Abgrenzungen vorliegen und diese maßgeblich durch die Zielsetzung der Untersuchung beeinflusst werden.

Litman bspw. unterscheidet kurz- (bis 2 Jahre), mittel- (2 bis 5 Jahre) und langfristige Elastizitäten (mehr als 5 Jahre) für den Personenverkehr<sup>10</sup>. Axhausen wiederum verweist auf die Literatur, wonach kurz- von langfristigen Elastizitäten bei einem Jahr abgegrenzt werden<sup>11</sup>.

Im Rahmen dieses Gutachtens wird die zeitliche Dimension der Anpassungsreaktionen nicht spezifisch untersucht. Bei der Ermittlung der Endkundenelastizität sind die zeitlichen Perspektiven für den Personen- und Güterverkehr sehr unterschiedlich:

Der überwiegende Teil der Reisenden im Personenverkehr kann kurzfristig zwischen Transportalternativen wählen: Nutzern des Individualverkehrs stehen meist öffentliche Verkehrsmittel zur Verfügung, im Fernverkehr bestehen oft mehrere Alternativen öffentlichen Verkehrs (z. B. Fernbus, Flug, Eisenbahn). Lediglich ein kleiner Teil der Nutzer des öffentlichen Verkehrs, überwiegend im Nahbereich und/oder zu verkehrsangebotsarmen Zeiten, hat kurzfristig keine echte Verkehrsmittelalternative.

---

<sup>9</sup> Bastians (2009), Preiselastizitäten im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) - Anwendungspotenziale und ihre Übertragbarkeit im räumlichen Kontext, S. 113 ff.

<sup>10</sup> Litman (2017), Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities

<sup>11</sup> Axhausen (2012), Übersicht zu Stated Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten, S. 8 f.

Im Güterverkehr hingegen bestehen kurzfristig für die Mehrheit der Nutzer keine Transportmittelalternativen. In vielen Betrieben, die einen Gleisanschluss nutzen, ist der Transport auf der Schiene in die Produktions- und Logistikketten eingebunden. Kurzfristig haben solche Betriebe keine ökonomisch sinnvolle Möglichkeit, ihre Transportmittelwahl zu verändern. Ausgenommen ist das Segment des Kombinierten Verkehrs (KV), in welchem kurzfristige Wechsel der Transportmittelwahl möglich sind. Umgekehrt steht Betrieben, für die der KV nicht in Frage kommt, im Allgemeinen keine Alternative zum LKW zur Verfügung, wenn sie nicht über einen Gleisanschluss oder einen Hafen verfügen. Im Rahmen der Befragung für das vorliegende Gutachten wurden die Fragen zum Transportmittelwahlentscheid im Güterverkehr so formuliert, dass die Befragten selbst einen geeigneten Zeitraum ihrer Wahlentscheidung ansetzen konnten.

Die durchgeführte Erhebung ermöglicht keine quantitativen Aussagen, welchen möglichen Realisierungszeitraum einer Transportmittelwahlentscheidung sich die Befragten vorstellen. Es liegt jedoch nahe, dass die Werte im Personen- und Güterverkehr unterschiedlich sind. Von daher ist anzunehmen, dass die Elastizitätswerte zwischen Personen- und Güterverkehr hinsichtlich des Zeithorizontes nicht vergleichbar sind. Die Gutachter vermuten, dass die mittel- und langfristige Elastizität höher ist als die kurzfristige<sup>12</sup>. Aufgrund der zuvor geschilderten logistischen Vorlaufzeiten für eine Umstellung des Transportmittels steht zu vermuten, dass diese Differenz im SGV größer ist als im SPV.

## 2.4 Marktsegmentierung

### Ökonomische Definition

Die Betriebswirtschaft versteht unter einer Marktsegmentierung<sup>13</sup> die Aufteilung des Gesamtmarktes nach bestimmten Kriterien in Käufergruppen bzw. -segmente, die hinsichtlich ihres Kaufverhaltens oder kaufverhaltensrelevanter

---

<sup>12</sup> Langfristige Elastizitäten werden in Untersuchungen um das Zweifache höher als kurzfristige Elastizitäten ausgewiesen (vgl. Puwein (2009): Preise und Preiselastizitäten im Verkehr, S. 785)

<sup>13</sup> Im Gutachten werden sowohl die Begriffe Marktsegment als auch Trassenpreissegment verwendet. Der Begriff Trassenpreissegment wird immer dann verwendet, wenn diese Segmentierung im Rahmen der Entgeltregulierung der DB Netz AG verwendet wird. Zum Beispiel wird von den Marktsegmenten Ganzzug, Einzelwagen und Kombierter Verkehr gesprochen, die im Trassenpreissegment Standardzug aufgehen (vgl. Kapitel 3.2)

Merkmale in sich möglichst ähnlich (homogen) und untereinander möglichst unähnlich (heterogen) sein sollen. Die Bildung solcher Segmente folgt keiner streng wissenschaftlichen Gesetzmäßigkeit, sondern wird üblicherweise aus Erfahrungswissen der Marktakteure gespeist.

Für eine Segmentierung des Verkehrsmarktes kommen grundsätzlich tageszeitliche, nachfrage- und produktbezogene Determinanten in Frage. Eine spezifische Anforderung an die Segmente ist, dass diese in der betrieblichen Praxis für die Betreiber der Schienenwege valide und mit vertretbarem administrativem Aufwand abgrenzbar sind. Das erfordert auch, dass die Kriterien der Zuordnung zu einem Segment verständlich und eindeutig im Sinne der Nutzergruppen sind und nicht durch Umgehungsstrategien der Nutzer – legal – unterwandert werden können. Die Zielerreichung hierfür wird begünstigt, wenn die Segmente vollständig komplementär zueinander sind, da so keine Wahlmöglichkeit bei der Zuordnung einer Trassenanmeldung besteht.

Die Heterogenität der Segmente ist vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass diese die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene stärkt und eine effizientere Nutzung des Schienennetzes ermöglicht. Das betrifft im Kern die Heterogenität in der Zahlungsbereitschaft und somit dem Ziel, möglichst vielen potentiellen Nutzergruppen ökonomische Anreize zur Nutzung dieser Infrastruktur zu geben.

### **Bedeutung der Marktsegmentierung in der Eisenbahnregulierung**

In § 36 ERegG ist festgelegt, dass im Rahmen der Trassenpreisbildung Vollkostenzuschläge zu erheben sind. Dabei ist die Bezuschlagung mindestens hinsichtlich der drei Verkehrsdienste SGV, SPNV, SPFV zu prüfen. Die Verkehrsdienste können gemäß § 36 Ziffer 3 ERegG weiter in Marktsegmente unterteilt werden. Dabei ist in Anlage 7 des ERegG eine Liste von Marktsegmentpaaren vorgegeben, für die in jedem Fall die Bezuschlagung zu prüfen ist.

- Personenverkehr/Güterverkehr;
- Gefahrgutzüge/andere Güterzüge;
- Inländischer Verkehr/grenzüberschreitender Verkehr;
- Kombiniertes Verkehr/Direktverkehr;
- Personenstadt- oder -regionalverkehr/Personenfernverkehr;
- Ganzzüge/Einzelwagenverkehr;
- Netzfahrplan/Ad-hoc-Verkehr.

Die Bildung weiterer Segmente ist zulässig. Darüber hinaus wird in § 36 Absatz 2 Satz 3 ERegG eine weitere Prüfung verlangt, ob es Segmente gibt, die nur einen Teil der Vollkostenaufschläge tragen können. Weiterhin wird als

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

„Kann“-Regelung eine Segmentierung nach Art der transportierten Güter erwähnt.

Generell sind die Vollkostenzuschläge so festzulegen, dass eine bestmögliche Wettbewerbsfähigkeit der Segmente des Eisenbahnmarktes erreicht wird.

Zusammenfassend sind gemäß ERegG die Verkehrsleistungen in Segmente einzuteilen. Es gibt keine ausdrückliche Norm, nach welchen Kriterien die Einteilung erfolgen soll. Aus dem Kontext ergibt sich, dass die wirtschaftliche Tragfähigkeit der identifizierten Segmente und die Preisreagibilität als entscheidende Prüfkriterien dienen sollen.

## 2.5 Befragungs- und Analysemethoden

### 2.5.1 Bedarf zur Bestimmung einer Preis-Absatz-Funktion und Überblick über wesentliche Begrifflichkeiten

Die in Abschnitt 2.1 eingeführte Endkundenelastizität lässt sich formal über die erste Ableitung einer Preis-Absatz-Funktion bestimmen. Diese stellt die jeweils nachgefragte Menge zu spezifischen Preisen dar und entspricht somit der Zahlungsbereitschaft der Nachfrage.

Die Preiselastizität der Nachfrage ist definiert als die relative Nachfrageänderung  $\Delta Y$ , dividiert durch die relative Preisänderung  $\Delta P$  und bezogen auf eine gegebene Konstellation von Preis  $P$  und Nachfrage  $Y$ .

Ist die Preis-Absatz-Funktion bekannt und differenzierbar, dann ergibt sich die Elastizität direkt aus der Preis-Absatz-Funktion  $Y(P)$ .

#### Formel zur Bestimmung der Elastizität

$\text{Elastizität } [\varepsilon] = \frac{\Delta Y}{\Delta P} * \frac{P}{Y} = Y'(P) * \frac{P}{Y(P)}$	(0)
--	-----

$P$	Gegebener Preis
$Y$	Gegebene Nachfrage
$\Delta Y$	Nachfrageänderung
$\Delta P$	Preisänderung
$Y'(P)$	1. Ableitung der Preis-Absatz-Funktion

$Y(P)$	Preis-Absatz-Funktion
--------	-----------------------

Für dieses Gutachten werden demnach die Zahlungsbereitschaften der Nachfrager benötigt. Naheliegend wären eine Beobachtung der Zahlungsbereitschaft und insbesondere der Reaktion der Nachfrager bei Preisveränderungen, z. B. über reale Buchungsdaten der EVU. Solche Beobachtungen sind jedoch nur eingeschränkt möglich und aufgrund fehlender (öffentlicher) Datenverfügbarkeit nicht in der Tiefe realisierbar, die für diese Untersuchung erforderlich ist. Aktuelle empirische Untersuchungen mit einem vergleichbaren Untersuchungsfokus liegen nicht vor<sup>14</sup>. Folglich ergibt sich der Bedarf einer eigenen empirischen Untersuchung, mit dem Ziel, die Preis-Absatz-Funktion zu bestimmen.

Für die empirische Untersuchung sind zuerst zwei grundsätzliche Fragen zu beantworten:

1. Mit welchem Verfahren können die Daten erhoben werden?
2. Mit welchem Verfahren können die Daten analysiert werden?

Nachfolgend werden zuerst die Zusammenhänge wesentlicher Begrifflichkeiten erläutert. Anschließend werden die Fragen beantwortet.

### Wesentliche Begrifflichkeiten

In der wissenschaftlichen Diskussion existiert keine vollständig stringente Verwendung der Begrifflichkeiten in der Modellierung des Entscheidungsverhaltens von Nachfragern<sup>15</sup>. Für dieses Gutachten wird zur besseren Verständlichkeit und Transparenz nachfolgende Einordnung vorgenommen:

Die empirische Untersuchung von Daten erfolgt im Regelfall mittels **multivariater Analyseverfahren**, die den Zusammenhang zwischen mehreren beeinflussenden (exogenen, unabhängigen) Variablen auf eine beeinflusste (endogene, abhängige) Variable untersuchen. In Abgrenzung dazu gibt es univariate Analyseverfahren, wo der Einfluss einer beeinflussenden Variable auf eine beeinflusste Variable untersucht wird.

Multivariate Analyseverfahren lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen klassi-

<sup>14</sup> Vgl. Abschnitt 3.8.1 und 4.6.1.

<sup>15</sup> Vgl. Carson and Louviere (2011), A Common Nomenclature for Stated Preference Elicitation Approaches, Environmental and Resource Economics, Volume 49, Issue 4, pp 539–559

fizieren. Eine Möglichkeit besteht in der Abgrenzung von **strukturentdeckenden** und **strukturprüfenden Verfahren**. Im Rahmen dieser Untersuchung ist ein strukturprüfendes Verfahren sinnvoll, da die Gutachter auf Basis von Fachwissen von Zusammenhängen zwischen der Verkehrsmittelwahlentscheidung (beeinflusste Variable) und den beeinflussenden Variablen (Preis, Reisezeiten, Produkttypen, Transportvolumina, etc.) ausgehen. Vertreter dieser Verfahren sind u. a. die Regressionsanalyse oder die Conjoint-Analyse. In Abgrenzung hierzu werden strukturentdeckende Verfahren dann angewendet, wenn diese Zusammenhänge bzw. die Zuordnung zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen noch nicht bekannt ist. Vertreter dieser Verfahren sind u. a. die Faktoren- oder die Clusteranalyse.

Die **Conjoint-Analyse** (auch bezeichnet als Verbundmessung) findet in der empirischen Forschung insbesondere Anwendung bei der Messung der Präferenzen von Nachfragerinnen. Diese umfasst einerseits ein Analyseverfahren und beinhaltet gleichzeitig Vorgehensweisen bzgl. der Erhebung der Daten.

Die Erhebung der Daten meint weniger den prozessualen Ablauf, sondern wie im Rahmen der Erhebung die Präferenzen der Nachfrager gemessen werden. Unterschieden wird hierbei in geäußerte Präferenzen<sup>16</sup> (**stated-preference (SP)** oder stated-choice (geäußerte Auswahl)) und offenbarte Präferenzen<sup>17</sup> (**revealed-preference (RP)** oder revealed-choice (offenbarte Auswahl)).

Weiterhin unterscheiden sich die unterschiedlichen Varianten der Conjoint-Analyse in Bezug auf die Analyseverfahren und deren theoretischem Fundament. Ein Teil der Verfahrensvarianten der Conjoint-Analyse wird als **Discrete-Choice-Analyse oder Choice-Based-Conjoint-Analyse (CBCA)** bezeichnet, die entsprechende Auswahlentscheidungen (Discrete-Choice) der Probanden erfordern.

Die theoretische Grundlage der CBCA ist die **Zufallsnutzentheorie**. Diese besagt, dass sich Probanden für die nutzenmaximierende Alternative entscheiden. Ein theoretischer Ansatz zur Bestimmung des Zufallsnutzens einer bestimmten Alternative ist das multinominale Logit-Modell<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Ex ante-Präferenzmessung: Hypothetische Entscheidungssituation, die real nicht stattgefunden hat.

<sup>17</sup> Ex post-Präferenzmessung: Die Entscheidung liegt in der Gegenwart oder Vergangenheit und hat real stattgefunden.

<sup>18</sup> Mit einem Logit-Modell werden die Schätzkoeffizienten der Nutzenfunktion ermittelt.

Im Rahmen der CBCA wird der Preis, neben anderen Einflussgrößen, als eine unabhängige Variable betrachtet, die wiederum die Auswahlentscheidung (abhängige Variable) beeinflussen<sup>19</sup>.

Die Zahlungsbereitschaft wird bei diesem Verfahrensansatz somit indirekt aus der Preis-Absatz-Funktion abgeleitet. Demgegenüber steht ein alternativer Ansatz, welcher weder auf der Zufallsnutzentheorie noch auf der Conjoint-Analyse beruht, indem die Zahlungsbereitschaft direkt abgefragt wird<sup>20</sup>.

Die direkte Ermittlung der Zahlungsbereitschaft kann ebenfalls mit einer Erhebung der geäußerten Präferenz kombiniert werden.

Im Rahmen der CBCA können die Befragungsdaten sowohl als geäußerte (SP) und offenbarte (RP) Präferenzen erhoben werden, beide können zusätzlich kombiniert werden.

### 2.5.2 Stated-preference- oder revealed-preference-Befragung?

Bei SP-Befragungen werden die Präferenzen der Nachfrage mithilfe von fiktiven Situationen untersucht, worin bereits der wesentliche Unterschied zu RP-Befragungen besteht. Letztere basieren auf Situationen, die in der Vergangenheit liegen.

Im Rahmen der CBCA werden einem Probanden Auswahlalternativen gegenübergestellt, unter welchen die durch den Probanden präferierte ausgewählt wird. Die Ausgestaltung der Alternativen obliegt dem Gutachter.

Durch die Konzeption der Alternativen lassen sich bei SP-Befragungen gezielt Hypothesen oder Marktsituationen testen. Diese Möglichkeit besteht bei RP-Befragungen nicht, da diese lediglich Marktsituationen der Vergangenheit abbilden kann. SP-Befragungen sind somit vorteilhaft und auch alternativlos, wenn es um neuartige Marktsituationen geht.

RP-Befragungen sind in aller Regel zeitaufwendiger und stellen umfangreichere Anforderungen an den Probanden als SP-Befragungen. Bei SP-Befragungen werden dem Probanden die Auswahlalternativen anhand bestimmter Eigen-

---

<sup>19</sup> Die Auswahlentscheidung (linke Seite der Gleichung) wird erklärt anhand von Preis, Reiseweite und weiteren Eigenschaften (rechte Seite der Gleichung).

<sup>20</sup> Die Zahlungsbereitschaft (linke Seite der Gleichung) wird erklärt durch die Reiseweite und weitere Eigenschaften (rechte Seite der Gleichung).



schaften beschrieben. Der Gutachter verantwortet die Auswahl der Eigenschaften (Preis, Fahrthäufigkeit, Distanz, Produkttyp, etc.) und deren Merkmalsausprägungen (Preis: teuer, günstig, etc.; Fahrthäufigkeit: täglich, mehrmals täglich, etc.; Distanz: 200 km, 500 km, 800 km; Produkttyp: IC/EC oder ICE). Bei einer RP-Befragung benennt der Proband die Merkmalsausprägung, die auf seine vergangenen Entscheidungen zutrifft. Das bedarf, insbesondere bei komplexeren Entscheidungssituationen, einer gewissen Vorbereitung des Probanden auf die Befragung, um diese sachgerecht zu beantworten.

Bei SP-Befragungen lässt sich die Verteilung der die Alternative betreffenden Eigenschaften und ihrer Ausprägungen in der Stichprobe gut kontrollieren. Das ist bei RP-Befragungen nicht der Fall. Das bedeutet für RP-Befragungen, dass bzgl. der Repräsentativität der die Alternativen betreffenden Eigenschaften entweder Gewichtungen der Probanden vorzunehmen sind oder, verbunden mit zusätzlichem Zeitbedarf, die Befragung solange vorgesetzt wird, bis eine marktrepräsentative Zielverteilung erreicht ist. Möglich ist es auch, dass bestimmte Merkmalsausprägungen, die für die Untersuchung von Bedeutung sind, durch die Stichprobe nicht „angetroffen“ werden und dahingehende Untersuchungsfragen nicht bewertet werden können.

RP-Befragungen stellen Gutachter regelmäßig vor die Herausforderung, Verzerrungseffekte – u. a. vermeintliche Falschaussagen der Befragten – in den Erhebungsdaten zu erkennen und diese zu bereinigen. Dieser Prozess lässt sich kaum objektivieren und schwächt einerseits die Ausschöpfung der Erhebung. Ihm haftet andererseits, bedingt durch die subjektive Bereinigung, eine gewisse Willkürlichkeit an. Reine SP-Befragungen sind dieser Problematik nicht ausgesetzt, die Bewertung der Merkmalsausprägungen basiert auf fundiertem Expertenwissen und Marktanalysen. Bei einer kombinierten RP-SP-Befragung<sup>21</sup> besteht die Gefahr, dass der Verzerrungseffekt der RP-Befragung die SP-Befragung negativ beeinflusst. Dieses Problem tritt dann auf, wenn die Marktdurchschnittswerte der SP-Befragung probandenspezifisch aus einer RP-Befragung abgeleitet werden. Sobald die Ausgangsbasis zur Variation der erklärenden Variablen, die durch RP-Befragung ermittelt wurden, nicht marktgerecht ist, kann die im Rahmen der SP-Befragung ermittelte Zahlungsbereitschaft das auch nicht erfüllen.

---

<sup>21</sup> Hierbei werden im Regelfall mittels RP-Befragung reale Entscheidungsdaten eines Probanden erfasst, welchen darauffolgend als Referenzwerte in eine SP-Befragung einfließen.

Bei SP-Befragungen werden fiktive Entscheidungssituationen abgefragt. Nach Ende der Befragung kann aus den Ergebnissen nicht mehr geprüft werden, ob tatsächlich eine geeignete Zielperson befragt wurde. Daher ist die vorherige fundierte Auswahl der Zielperson essenziell. Mit einer vorgelagerten Befragung (Screening) ist deswegen zu klären, dass es sich bei dem ausgewählten Teilnehmer tatsächlich um die Zielperson handelt, die die Transportmittelwahlentscheidung fällt. Für den Schienengüterverkehr wird in der vorliegenden Untersuchung durch ein Screening ex ante geprüft, welche Art von Transporten ein Unternehmen durchführt. Die so gewonnenen Strukturdaten ermöglichen zudem einen Abgleich, ob die Segmentstruktur der Stichprobe der Grundgesamtheit entspricht.

Der fiktive Charakter der Entscheidungssituation bei SP-Befragungen ist mit dem Nachteil verbunden, dass nicht für alle Befragten die Entscheidungssituationen zwingend der Realität entsprechen. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wird vor der Befragung zur Zahlungsbereitschaft für alle Verkehrsdienste ein Screening durchgeführt. Auf Basis der Screeningdaten können probandenspezifische Entscheidungssituationen generiert werden. Diese berücksichtigen für den Schienengüterverkehr insbesondere, welche Transporte das Unternehmen durchführt, ob ein Gleisanschluss vorliegt und wenn ja, ob dieser aktiv genutzt wird. Für den Schienenpersonenverkehr wird das Nutzerverhalten des Probanden (Häufigkeit der Nutzung und Reiseanlässe) abgefragt und zudem, ob dieser im Besitz von Rabatt- oder Zeitkarten zur Nutzung des Schienenverkehrs ist. Die hierbei gewonnen Daten fließen sodann in die probandenspezifische Entscheidungssituation ein.

Darüber hinaus besteht, gleichermaßen für RP- und SP-Befragungen, das Risiko eines taktischen Antwortverhaltens, welches jeder Art von Befragung immanent ist.

### **2.5.3 Direkte oder indirekte Ermittlung der Zahlungsbereitschaft?**

Unter einer Conjoint-Analyse versteht man ein dekompositionelles Verfahren zur Präferenzmessung. Die Dekomposition beruht auf der Zerlegung des Gesamtnutzens in sogenannte Teilnutzenwerte, welche durch Addition den Gesamtnutzen ergeben. Die Teilnutzenwerte ergeben sich aus den Produkteigenschaften (exogene Variablen).

Es existiert eine Vielzahl von Verfahrensvarianten der Conjoint-Analyse. Die hier relevante Form ist die CBCA, welche auch als Discrete-Choice-Analyse bezeichnet wird. Diese ist dadurch charakterisiert, dass Probanden den Gesamtnutzen einer Alternative durch ihre Entscheidung für diejenige Alternative zum Ausdruck bringen, für welche der Nutzen aus ihrer Sicht maximal ist. Durch die Variation der Produkteigenschaften, z. B. des Preises oder der Transport-/Reisedauer, über die Auswahlentscheidungen lassen sich empi-

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

risch Teil- und Gesamtnutzenwerte der Produkteigenschaften für die Stichprobe schätzen. Grundlagen der Modellschätzung sind in aller Regel multinomiale Logit-Modelle.

Mit der CBCA werden die Zahlungsbereitschaften indirekt ermittelt, da der Preis nur eine exogene Variable neben weiteren ist.

Neben der indirekten Befragung, etwa im Rahmen der Discrete-Choice-Analyse, können SP-Befragungen auch als direkte Befragungen durchgeführt werden. Bei dieser Variante wird die Nachfragefunktion aus einer direkten Abfrage der Zahlungsbereitschaft für einen konkreten Transportfall ermittelt. Die Befragten treffen keine Entscheidung zwischen Alternativen – wie bei Discrete-Choice –, sondern bewerten lediglich einen konkreten Transportfall. Über die Grundgesamtheit der Befragten werden die Transportfälle variiert, um die für die Untersuchung relevante Marktsituation zu reflektieren.

Im Modell wird die verbleibende Nachfrage für die direkte Einflussgröße Preis ermittelt. Der Preis wird indirekt von anderen, den Probanden oder die Alternative betreffenden Einflussgrößen, beeinflusst (bspw. Entfernung, Produkttyp).

### **Auswahl und Ausgestaltung der Produkteigenschaften**

Bei der Auswahl der Produkteigenschaften sind sowohl für den direkten als auch den indirekten Ansatz folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Für die ausgewählten Produkteigenschaften wird unterstellt, dass diese für den Nachfrager einen relevanten Nutzen generieren und somit seine Auswahlentscheidung beeinflussen.
- Die Auswahl der Produkteigenschaften ist so zu treffen, dass alle wesentlichen, die Auswahlentscheidung beeinflussenden Eigenschaften berücksichtigt werden.
- Bei der Auswahl der Produkteigenschaften ist zu prüfen, dass zu allen Forschungsfragen einer Untersuchung, alle relevanten Eigenschaften erhoben werden, um diese beantworten zu können.
- Die Produkteigenschaften können objektiv gemessen und bewertet werden, was bedeutet, dass unterschiedliche Merkmalsausprägungen einer Eigenschaft voneinander abgegrenzt und durch einen Probanden leicht eingeschätzt werden können. Produkteigenschaften, die nicht ohne Recherche bzw. längeres Überlegen bewertet werden können, sind zu vermeiden.
- Bei der Auswahl der Produkteigenschaften sollte es mit Blick auf ein effizientes Design vermieden werden, dass diese stark miteinander korrelieren. Wenn ein starker Zusammenhang von Produkteigenschaften vermutet

wird, ist es im Regelfall ausreichend und effizienter, eine der Produkteigenschaften im Design zu berücksichtigen.

- Die Anzahl der Produkteigenschaften ist zu limitieren. Probanden können keine unbegrenzte Anzahl an Produkteigenschaften inhaltlich analysieren und in ihrer Auswahlentscheidung berücksichtigen. Hierfür gibt es keinen allgemeinen gültigen Grenzwert bzgl. der Anzahl der Produkteigenschaften, da diese wesentlich von der Komplexität des Produkts bzw. Fragestellung beeinflusst werden. Vier bis sechs Produkteigenschaften werden in der Literatur jedoch als plausible Anzahl gewertet, bei der das Risiko der Unterdrückung von spezifizierten Produkteigenschaften in der Auswahlentscheidung niedrig ist<sup>22</sup>.

### **Auswahl und Ausgestaltung der Alternativen (indirekter Ansatz)**

Bei der Herleitung der Auswahlalternativen (engl. choice set) für den indirekten Ansatz, sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Auswahlalternativen sollen die grundsätzlich möglichen Wahlentscheidungen vollständig abdecken.
- Die Auswahlalternativen schließen sich aus Perspektive des Probanden gegenseitig aus. Das bedeutet, die Auswahl einer Alternative impliziert unmittelbar den Ausschluss der verbleibenden Alternativen.
- Es gibt eine endliche Anzahl an Auswahlalternativen, die bei der Entscheidung berücksichtigt werden können.
- Fallweise erweist sich die Bildung von Teilmengen als sinnvoll. Das ist dann der Fall, wenn auf Ebene des Probanden Restriktionen vorliegen, die die Nutzung einer oder mehrerer Alternativen objektiv unmöglich machen. Das liegt beispielsweise im Güterverkehr für das Verkehrsmittel Schiff dann vor, wenn der nächste Zugangshafen weit entfernt liegt oder für das Verkehrsmittel Bahn, wenn der nächste Gleisanschluss oder das nächste Umschlagsterminal weit entfernt liegt. Dieser Aspekt ist mit Blick auf die Akzeptanz einer Befragung von Bedeutung. Werden einem Probanden Auswahlalternativen vorgelegt, die ihm objektiv nicht zur Verfügung stehen, so ist es wahrscheinlich, dass dieser die Sinnhaftigkeit der Befragung in Frage stellt.

---

<sup>22</sup> Vgl. Zhang et al. (2015), Too many attributes: A test of the validity of combining discrete-choice and best-worst scaling data, The Journal of Choice Modelling.

- Es wird von einem rationalen Entscheider ausgegangen. Subjektive Präferenzen eines Probanden für oder gegen Auswahlalternativen (z. B. „Ich nutze grundsätzlich kein Auto/Flugzeug/Bus/etc.“, „Bei Bahnfahrten fühle ich mich unsicher und deswegen nutze ich dieses Verkehrsmittel nicht.“ oder „Ich möchte mich ökologisch fortbewegen und nutze deswegen immer das Fahrrad“) können nicht berücksichtigt werden. Sie werden im Voraus ausgeschlossen.
- Grundsätzlich soll gelten, dass für alle Auswahlalternativen die Referenzwerte der Produkteigenschaften möglichst präzise ermitteln werden. Demzufolge gilt, je mehr Alternativen grundsätzlich zur Verfügung stehen, desto umfangreicher wird der Zeitaufwand, die Merkmalsausprägungen adäquat zu spezifizieren<sup>23</sup>. Im Falle einer DC-Befragung haben sich die Gutachter dafür entschieden, die nicht für das Ergebnis relevanten Alternativen zusammenzufassen und diese als **Non-Option** zu bezeichnen. Diese Non-Option umfasst sodann alle Alternativen zum Verkehrsmittel Eisenbahn. Dieses Vorgehen ist möglich, da für die Ermittlung der Endkundenelastizitäten formal lediglich die Zahlungsbereitschaft für Eisenbahndienstleistungen benötigt wird. Es reduziert zudem die Komplexität der Auswahlentscheidung für einen Probanden.

### Bewertung der Ansätze

Miller et al. verweisen darauf, dass die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft über indirekte Ansätze (u. a. Discrete-Choice) ggü. direkten Ansätzen (klassische Kundenbefragung) eine bessere Prognosefähigkeit bei komplexen und unregelmäßigen Entscheidungssituationen zeigt, so zum Beispiel bei Produktneueinführungen<sup>24</sup>. Mobilitätsentscheidungen im Personenverkehr gehören hingegen zu Entscheidungssituationen mit niedriger Komplexität und einem hohem Wiederholungsgrad. Sie eignen sich damit besonders für die Verwendung direkter Ansätze.

- Die Autoren gelangen in ihrer Untersuchung zu folgenden Erkenntnissen:
  - Tatsächliche Auswahlentscheidungen werden mit keinem Ansatz zu 100 % korrekt beschrieben, die Prognosegüte ist jedoch sehr unterschiedlich.

---

<sup>23</sup> Vgl. auch 4.2.5.

<sup>24</sup> Vgl. Miller et al. (2011), How should Consumers' Willingness to Pay Be Measured? An Empirical Comparison of State-of-the-Art Approaches, Journal of Marketing Research, Vol. 48, No. 1 (February 2011), S. 180-182.

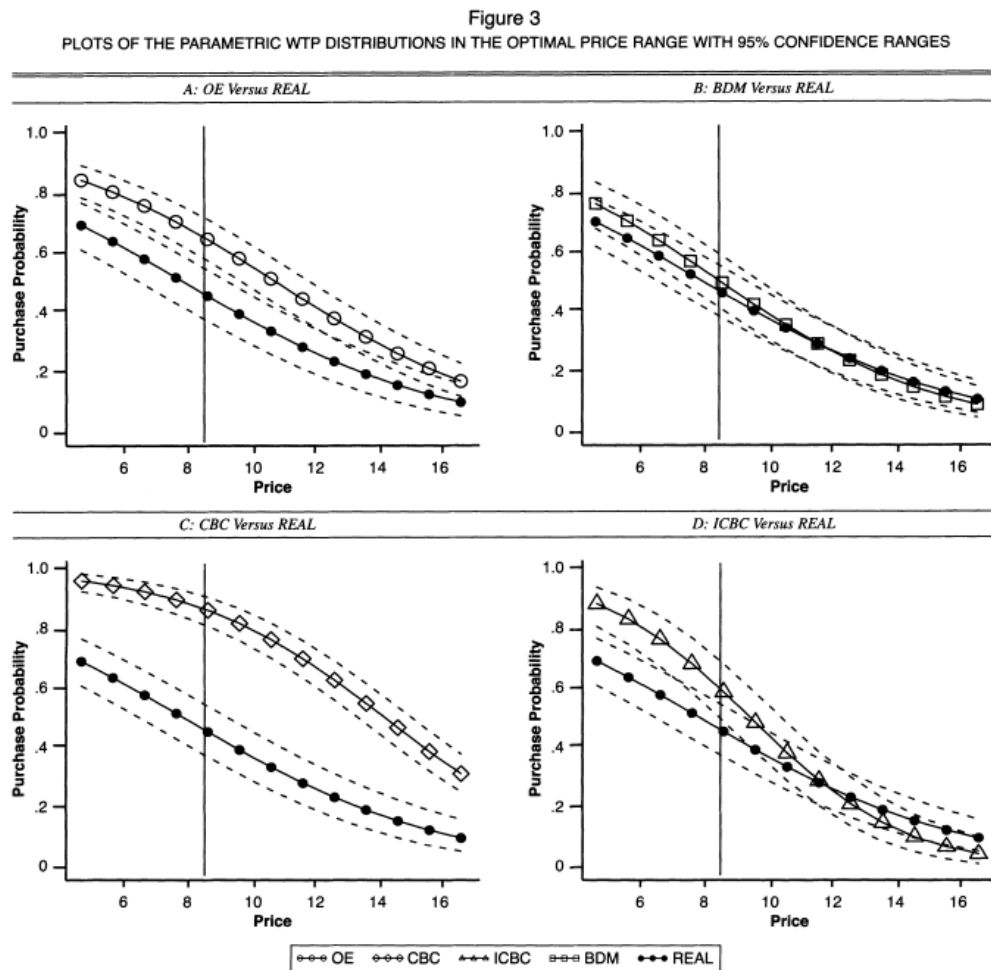
- Im Wesentlichen haben alle Ansätze gemein, dass sie die Auswahlwahrscheinlichkeit überschätzen. Als Ausnahme sind hohe Preisbereiche bei den Ansätzen BDM<sup>25</sup> und ICBC<sup>26</sup> zu nennen.
- Für die Weiterverwendung der Ergebnisse, bspw. zur Ermittlung von Elastizitäten, ist zudem relevant, welcher Funktionsverlauf die Realität am besten approximiert. Wird die Auswahlwahrscheinlichkeit zwar überschätzt, aber der Funktionsverlauf ist vergleichbar, dann würde unmittelbar für die Elastizitäten gelten, dass trotz der Überschätzung der Auswahlwahrscheinlichkeit eine Preisänderung zu identischen Mengeneffekten führt. Hierin unterscheiden sich die Ergebnisse nachfolgender Untersuchung (vgl. Abbildung 1): Die direkte Befragung (OE) hat einen annähernd parallelen Verlauf, wohingegen die Funktion der indirekten Befragung (CBC) teils starke Abweichungen im Verlauf aufweist. Weiterhin illustriert der Vergleich, dass die indirekte Befragung zu höheren Zahlungsbereitschaften führt. Aus diesem Zusammenhang lässt sich jedoch nicht ableiten, ob die höhere Zahlungsbereitschaft auch unmittelbar zu einer unelastischeren Nachfrage führt.

---

<sup>25</sup> Becker, DeGroot, and Marschak: "[...] a participant is obligated to purchase a product if the price drawn from a lottery is less than or equal to his or her stated WTP [...]". Miller et al., S. 173.

<sup>26</sup> Incentive aligned choice-based conjoint.

Abbildung 1: Kaufwahrscheinlichkeiten bei unterschiedlichen Modellansätzen, Miller et al. (2011)



Quelle: Miller et al., *How should Consumers' Willingness to Pay Be Measured? An Empirical Comparison of State-of-the-Art Approaches*, *Journal of Marketing Research*, Vol. 48, No. 1 (February 2011), S. 180

- Für die Zielstellung des Gutachtens, der Ermittlung von Elastizitäten, bleibt festzuhalten, dass ein Vergleich unterschiedlicher Studienergebnisse nicht zwangsläufig gegeben ist. Als Ursache kommt dem Erhebungsansatz eine zentrale Bedeutung zu. Weiterhin lässt sich nicht pauschaliert sagen, in welchem Umfang die Abweichung auftritt, um mit einer etwaigen Korrektur entgegenzuwirken.
- Der indirekte Befragungsansatz basiert im Kern auf den Nutzenunterschieden zwischen den Auswahlalternativen. Das bedeutet jedoch auch, dass im Segment Schiene eine substantielle Variation der Produkteigenschaften, abseits vom Preis, erforderlich ist, um wahrnehmbare Eigenschaftsunterschiede und somit eine wirkliche Entscheidungssituation für den Probanden zu schaffen.

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen



- Die Komplexität der SP-Befragung ist im direkten Befragungsansatz niedriger als im indirekten Befragungsansatz. Probanden bewerten lediglich eine Alternative und deren Eigenschaften, wohingegen beim indirekten Ansatz mehrere Alternativen in ihren Eigenschaften zu vergleichen sind.

### **Auswahl der Ansätze für die vorliegende Untersuchung**

Im Rahmen des Gutachtens wird für den Schienengüterverkehr die indirekte und für den Schienenpersonenverkehr die direkte Zahlungsbereitschaft ermittelt. Eine Argumentation erfolgt dann in Kapitel 3.3 für den Schienengüterverkehr und 4.3 für den Schienenpersonenverkehr. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist jedoch zwingend erforderlich. Vor diesem Hintergrund wird für den Schienenpersonenfernverkehr, neben dem direkten Befragungsansatz, auch eine Vergleichsbefragung zur Ermittlung der indirekten Zahlungsbereitschaften durchgeführt.

### **2.5.4 Gesamtheitliche oder segmentspezifische Modellierung?**

Grundsätzlich sind nachfolgende Modellierungsansätze möglich:

- Analyse eines Gesamtmodells basierend auf der Gesamtstichprobe.
- Aufteilen der Gesamtstichprobe in Hauptsegmente und Modellierung segmentspezifischer Preis-Absatz-Funktionen.

Für die gebildeten Trassenpreissegmente im SGV lassen sich Elastizitäten am besten mit einem Gesamtmodell schätzen, da die Trassenpreissegmente nicht überschneidungsfrei sind. Der Standardzug ist z. B. eine Mischform aus EW, GZ und KV. Für eine segmentspezifische Modellierung hätte man die Stichprobe in die drei Hauptsegmente Einzelwagen, Ganzzugverkehr und Kombi-nierter Verkehr aufteilen können, mit dem Ziel segmentspezifische Effekte für Preis, Transportzeit, Pünktlichkeit und Verspätung zu schätzen. Diese segmentspezifischen Effekte sind aber auch mit einem Gesamtmodell schätzbar, wenn entsprechende Wechselwirkungen im Gesamtmodell berücksichtigt werden.

Der Vorteil des Gesamtmodells ist, dass diese segmentspezifischen Effekte auf Signifikanz geprüft werden und bei Nicht-Signifikanz weggelassen werden können. Dadurch kann die Gesamtanzahl an zu schätzenden Parametern minimiert werden. Bei segmentspezifischen Modellen müssten für Preis, Transportzeit, Pünktlichkeit und Verspätung jeweils segmentspezifische Effekte geschätzt werden, auch wenn sich diese Effekte zwischen den Segmenten nicht signifikant unterscheiden.

Im SPV wurden für die beiden Hauptsegmente SPFV und SPNV getrennt Modelle berechnet. Diese Vorgehensweise war hier notwendig, da die beiden Hauptsegmente sich deutlich bezüglich des Preises, der Distanz, der Zeit-/



Rabattkarten, der Zuggattungen, der Untersegmente, etc., unterscheiden, sodass ein gemeinsames Modell nicht sinnvoll ist. Auf eine Aufteilung der Hauptsegmente in die Untersegmente kann aber verzichtet werden, da entsprechende Effekte im Gesamtmodelle des jeweiligen Hauptmodells gut über Wechselwirkungen abgebildet, bzw. auf Signifikanz geprüft werden können. Für die beiden Hauptsegmente im SPV wurde deswegen eine ähnliche Herangehensweise wie im SGV gewählt.

### 2.5.5 Stichprobendesign

Grundsätzlich gibt es für die hier eingesetzten multivariaten Modelle kein festes Regelwerk für die Bestimmung des optimalen Stichprobenumfangs. Der Stichprobenumfang hängt wesentlich davon ab, wie viele Parameter im Modell geschätzt werden müssen. Als Faustregel gilt, die Mindestfallzahl sollte das 10-fache der Anzahl der zu schätzenden Parameter nicht unterschreiten<sup>27</sup>.

Die geplanten Stichprobengrößen von 500 im SGV und jeweils 2.000 im SPFV und SPNV sollen gewährleisten, dass für die Modellierung eine ausreichend hohe Fallzahl zur Schätzung der relevanten Effekte vorliegt<sup>28</sup>.

Neben dieser eher mathematisch statistischen Anforderung an die Gesamtgröße der Stichprobe, wurde bei der Stichprobenplanung bzw. bei der Definition der Transport- / Beförderungsfälle auch die potentielle Größe der auswertungsrelevanten Untergruppen bzw. Segmente mit berücksichtigt.

Im SPV wurden für die Hauptsegmente SPFV und SPNV jeweils ca. 2000 Probanden befragt. Das ist eine hinreichend hohe Fallzahl, um auch Effekte kleiner Untergruppen bzw. Segmente schätzen zu können. Als Zielmindestfallzahl zur Schätzung eines Gruppeneffektes, wurde im SPV ein Wert von 50 Befragten angenommen.

Im SGV ist die Grundgesamtheit (siehe Definition, ca. 3.000) beschränkt. Bei einer geplanten Stichprobe von 500 und einer angenommenen Mindestanzahl von 50 Befragten in einer Untergruppe bzw. einem Segment, wären für kleine Gruppen keine Schätzungen möglich. Darum wurde im SGV die Zielmindestfallzahl von 50 auf 10 Befragte reduziert und für die Planung der Transportfälle eine Mindestfallzahl von 10 angenommen. Jedem Probanden werden je-

---

<sup>27</sup> Backhaus et al., Multivariate Analysemethoden, Eine anwendungsorientierte Einführung, S 347.

<sup>28</sup> Im Kapitel 3.4 und Kapitel 4.4 werden die jeweiligen Stichproben erläutert.

doch 10 unterschiedliche DC-Experimente vorgelegt, wodurch die Fallzahl insgesamt mit dem Faktor 10 steigt.

### 2.5.6 Vergleich des makroskopischen und mikroskopischen Ansatzes

Die Auswahlentscheidungen der Probanden aus der Befragung repräsentieren individuelle Entscheidungen. Ausgehend von diesen, ist es das Ziel der Studie, segmentspezifische Elastizitäten unter Berücksichtigung der segmentspezifischen Charakteristika zu bestimmen. Um von den individuellen Entscheidungen zu segmentspezifischen Aussagen zu gelangen, kann entweder der mikroskopische oder der makroskopische Ansatz gewählt werden.

Mit Hilfe des **makroskopischen Ansatzes** werden die funktionalen Zusammenhänge auf Basis der erhobenen Primärdaten bestimmt, während die Charakteristika der segmentspezifischen Eingangsgrößen externen Datenquellen<sup>29</sup> entnommen und in die Preis-Absatz-Funktion eingesetzt werden.

Im Gegensatz hierzu wird beim **mikroskopischen Ansatz** jeder Proband einem spezifischen Segment zugeordnet. Die Erfüllung der Repräsentativität der Eingangsgrößen durch die Auswahl der Probanden – mithin der entsprechenden Auswahlentscheidungen und Soziodemographie – ist durch Zuordnung zu einem Segment zu gewährleisten. Das bedeutet, dass die Stichprobe der individuellen Zahlungsbereitschaften bzgl. aller exogenen Variablen repräsentativ zu erfolgen hat, um über den Mittelwert der Probanden segmentspezifische Aussagen treffen zu können.

Der mikroskopische Ansatz ist wesentlich aufwendiger und bei zukünftigen Neuberechnungen nicht annähernd so flexibel wie der makroskopische Ansatz. Für eine Aktualisierung der Berechnung beim makroskopischen Ansatz bedarf es lediglich neuer segmentspezifischer Marktdurchschnittswerte, bzgl. der exogenen Variablen. Demgegenüber wäre beim mikroskopischen Ansatz einerseits die Zuordnung der Probanden zu den Segmenten zu prüfen und andererseits ist ggf. eine Nacherhebung von Probanden erforderlich, sofern sich über die probanden- und transportfallspezifischen Variablen nicht die dann repräsentativen Marktdurchschnittswerte, bezogen auf diese Variablen, einstellen lassen.

---

<sup>29</sup> Öffentliche Statistiken, u. a. veröffentlicht durch die Bundesnetzagentur, das Statistische Bundesamt sowie Interessensverbänden.

Neben den Vorteilen bei der Flexibilität im makroskopischen Ansatz sehen die Gutachter keine Vorteile hinsichtlich der Transparenz bei einem der Ansätze. Die Daten liegen anonymisiert als Ergebnis der Erhebung vor und sind somit grundsätzlich verfügbar. Dennoch ist klar, dass das Handling bei zukünftigen Aktualisierungen im makroskopischen Ansatz besser ist. Die erforderliche Eindringtiefe in das Modell und der Primärdaten ist wesentlich anwenderfreundlicher.

Weiterhin spricht für den makroskopischen Modellansatz die bessere Vergleichbarkeit mit den vorhandenen Studien (TNS, BVU), die ebenfalls zur Bestimmung der segmentspezifischen Elastizitäten, den makroskopischen Ansatz gewählt haben.

Auf Basis voranstehender Argumentation kommen die Gutachter zu dem Schluss, dass die Vorteile im makroskopischen Ansatz überwiegen und folglich wird dieser für die Modellierung im Rahmen dieses Gutachtens verwendet.

### **2.5.7 Box-Cox-Transformation**

Bei empirischen Analysen wird in der Regel von einem linearen Gesamtmodell als bestmöglicher Erwartungsschätzer ausgegangen. Häufig weisen die relevanten metrischen Modelleinflussgrößen monoton steigende bzw. fallende nichtlineare Zusammenhänge auf, so dass die Linearität des Zusammenhangs nicht über den gesamten Wertebereich der Einflussgröße gegeben ist. Oft liegen dann stückweise lineare Zusammenhänge vor, sodass lineare Modelle nur für bestimmte Teilbereiche adäquat sind. Ein lineares Gesamtmodell würde dann die Zusammenhänge nicht ausreichend gut wiedergeben. Durch eine Transformation der Daten kann der Standardfehler des Schätzers und die Stärke des linearen Zusammenhangs verbessert werden.

Diese Datentransformation dient in der Regel rein statistischen Zwecken. Der Nachteil solcher Transformationen ist, dass die Wirkung der Einflussgröße, dargestellt durch den Schätzkoeffizienten einer exogenen Variablen, nicht mehr in Bezug auf die Originalskala der Einflussgröße interpretiert werden kann, sondern nur für die transformierte Skala gilt, was die Komplexität des Modells erhöht. Aus ökonomischer Perspektive reduziert sich durch die Transformation der unmittelbare Informationsgehalt des Schätzkoeffizienten. Der Einfluss der Variable auf das Gesamtergebnis kann nicht mehr durch Einsetzen des originären Erhebungswerts ermittelt werden, sondern lediglich in transformierter Form.

Eine Transformation der Originaldaten sollte deshalb nur dann verwendet werden, wenn die Modellgüte dadurch relevant gesteigert werden kann, bzw. schon a priori bekannt ist, dass für den definierten Wertebereich der Einflussgröße ein nichtlinearer monotoner Zusammenhang angenommen werden muss.

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

Die Box-Cox-Transformation stellt eine nicht-lineare Transformation dar, die versucht, die Linearität der Daten zu verbessern (zu normalisieren). Das geschieht auf Basis nachfolgender Transformationsregel:

$$x'_{i,\lambda} = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & 0 < \lambda \leq 1 \\ \ln(x) & \lambda = 0 \end{cases}$$

$x'_{i,\lambda}$  ist der transformierte Wert der Eingangsgröße  $x$  für Proband/Entscheidungssituation  $i$  bei einem spezifischen Lambda-Wert  $\lambda$ . Es wird der Lambda-Wert gesucht, für welchen die Standardabweichung der Schätzer der Eingangsgrößen minimal ist. Um den optimalen Lambda-Wert zu finden, wird der Lambda-Wert mit dem maximalen R-Quadrat, bzw. Pseudo-R-Quadrat der Schätzung des Logit-Modells verwendet.

Der Lambda-Parameter kann nicht im Rahmen der Modellentwicklung parallel zu den Modellkoeffizienten mit geschätzt werden, sondern muss in einem separaten Analyseschritt ex ante bestimmt werden. Der Lambda-Wert ist dann zwar optimal für die zu Grunde liegende Stichprobe, aber möglicherweise nicht optimal in Bezug auf die Grundgesamtheit (overfitting). Das kann dann auftreten, wenn sich für unterschiedliche Lambda-Werte ähnlich hohe R-Quadrat-Werte ergeben.

Das für den SGV verwendete Logit-Modell<sup>30</sup> setzt lineare Zusammenhänge der Einflussgrößen in Bezug auf das Logit voraus. Potentielle metrische Einflussgrößen, deren Linearität über den gesamten Wertebereich gegeben sein sollte, sind der Preis und die Geschwindigkeit. Für beide Einflussgrößen gilt, dass die Wertebereiche durch das DC-Experiment relativ eng gefasst werden bzw. die Preise nicht in absoluten Größen, sondern als Preis je Leistungseinheit in das Modell einfließen (Euro je Personenkilometer bzw. Euro je Tonnenkilometer).

Die Variablen Distanz und Preis wurden über den jeweiligen Wertebereich zu ihrem Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft/Auswahlwahrscheinlichkeit ausgewertet. Diese Voranalyse der Einflussgrößen hat ergeben, dass eine Linearität bei beiden Einflussgrößen über den gesamten Wertebereich angenommen werden kann; monoton steigende bzw. fallende nichtlineare Verläufe waren nicht nachweisbar. Eine Box-Cox-Transformation dieser beiden Einflussgrößen

---

<sup>30</sup> Mit einem Logit-Modell werden die Schätzkoeffizienten der Nutzenfunktion ermittelt.

wurde trotzdem durchgeführt. Das Ergebnis war, dass auf eine Box-Cox-Transformation verzichtet werden kann, da keine relevante Verbesserung des R-Quadrat-Wertes erreicht werden konnte (siehe Kapitel 3.7.5) und folglich die Modellgüte nicht verbessert wird.

Im SPV wurde die Preisbereitschaft direkt abgefragt. Die verwendeten Modelle der parametrischen Überlebenszeitanalyse setzten voraus, dass die Preisbereitschaft eines Beförderungsfalles direkt aus einer Linearkombination der Einflussgrößen erklärbar ist. Der Preis hängt damit direkt von den Modelleinflussgrößen ab. Im Rahmen dieser Modelle wird der Preis, d. h. die Zielgröße, schon in transformierter Form (LN-Transformation) im Modell berücksichtigt.

Die Transformation ist hier vom Modell vorgegeben und erfolgt nicht für die Einflussgrößen, wie beim SGV, sondern für die Zielgröße, den Preis. Die Logarithmus-Transformation entspricht einer Box-Cox-Transformation mit  $\lambda = 0$ .

Die metrischen Einflussgrößen der Modelle im SPV sind Distanz und Zeit. Für diese Einflussgrößen wurden, bei der Definition der Beförderungsfälle, a priori drei Stützpunkte aus den relevanten Wertebereichen ausgewählt und für die Schätzung der Effekte ein linearer Zusammenhang angenommen. Diese Linearität hat sich auch durch die bivariaten Voranalysen bestätigt. Eine statistische Notwendigkeit für zusätzliche Transformationen der metrischen Einflussgrößen ist demzufolge nicht gegeben.

### 2.5.8 Prüfung der Robustheit mit Bootstrapping

Die Robustheit der berechneten Elastizitäten der empirischen Modelle wurde mit folgendem Bootstrapping-Prozess geprüft.

- Ziehen mit Zurücklegen einer Zufallsstichprobe der gleichen Größe wie die Erhebungsstichprobe.
- Berechne auf Basis der geschätzten Modellkoeffizienten und der vorab definierten Eingangsparameter für das jeweilige Segment die Elastizität.
- Wiederhole diesen Schritt 1000-mal.
- Analysiere die Verteilung, Mittelwert, Median, Perzentil 5, Perzentil 95 der berechneten Segment-Elastizitäten der 1000 Stichproben.

Die berechneten Elastizitäten hängen von den ausgewählten Modelleinflussgrößen und deren geschätzten Modellkoeffizienten sowie von den für die Modelleinflussgrößen gewählten Eingangsgrößen ab. Die Eingangsparameter der Modelleinflussgrößen werden dabei nicht variiert, sie gelten als exogen vorgegebene feste Größen. Die ausgewählten Modelleinflussgrößen und deren

geschätzte Modellkoeffizienten sind dagegen abhängig von dem zu Grunde liegenden Datensatz, d. h. der Zufallsstichprobe. Im Rahmen des Bootstrapping-Prozesses werden die ausgewählten Modelleinflussgrößen nicht variiert; welche Modelleinflussgrößen verwendet werden, wird durch das finale Modell definiert. Die Simulation beschränkt sich auf die Wirkung der Modelleinflussgrößen, d. h. die Modellkoeffizienten der Einflussgrößen, da diese bei jedem Bootstrapping-Schritt neu berechnet werden. Durch die Änderung der Modellkoeffizienten ergeben sich für die exogen gegebenen Eingangswerte unterschiedliche Elastizitäten. Damit werden die Robustheit der geschätzten Modelleinflussgrößen und die Robustheit der finalen Modelle geprüft.

## 2.6 Unschärfe in der Bestimmung des Durchschnittspreisniveaus

Die Endkundenelastizitäten werden von diversen Eigenschaften der Transport- und Beförderungsdienstleistungen beeinflusst. Unter diesen geht der stärkste Einfluss von den Preisen aus und somit dem Marktpreisniveau, welches durch die Gutachter ermittelt wird. Bereits geringfügige Veränderungen des Preisniveaus haben erhebliche Auswirkungen auf die Elastizitätswerte.

Eine große Sensibilität bzgl. des Preisniveaus erfordert, dass die ins Modell einfließenden Preise möglichst realitätsnah sind. Es zeigt sich jedoch, dass die Ermittlung des Preisniveaus aus unterschiedlichen Gründen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr methodisch herausfordernd ist:

Im Personenverkehr ist die Preiswahrnehmung der Befragten je nach Konstellation sehr unterschiedlich<sup>31</sup>. PKW-Nutzer haben oft keine Vorstellung von den tatsächlichen Preisen im öffentlichen Verkehr. Unter denjenigen, die die Bahn nutzen, streut die Preiswahrnehmung sehr stark abhängig davon, welche Reiseklasse genutzt wird, ob der Reisende eine BahnCard nutzt oder ob eine Zeitkarte oder ein Semesterticket vorhanden ist.

Im Güterverkehr streuen die Preise je nach Branche, Relation, logistischen Besonderheiten und Wasserstand der Binnenschifffahrtsstraßen sehr stark,

---

<sup>31</sup> Insbesondere die Anschaffungskosten werden von PKW-Fahrer\*Innen als Fixkosten in Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen kaum berücksichtigt, da die Entscheidung und im Regelfall auch der Geldfluss in der Vergangenheit liegt. Somit spielen für diese Nutzergruppe vielfach nur die laufenden Kosten eine Rolle, also die Treibstoffkosten, ggf. noch die laufende Instandhaltung. Im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln wird zudem die eigene Zeit für die Ortsveränderung nicht monetarisiert.

einzelne Projekte (z. B. Pipelinebau, Holzabfuhr nach einem Orkan) oder kurzfristige Störungen (z. B. Streckensperrung bei Rastatt) können zu erheblichen Verschiebungen im Mix und damit im Durchschnittspreis des Segments führen.

Die Gutachter haben im Rahmen des vorgelegten Gutachtens Durchschnittspreise für den Personen- und Güterverkehr ermittelt. Trotz aller Sorgfalt im Vorgehen ist festzuhalten, dass sämtliche Annahmen und Schätzungen mit Unsicherheiten verbunden sind. Aus diesem Grund haben die Gutachter für alle Verkehrsdienste neben dem Basisszenario jeweils zwei weitere Szenarien berechnet, die insbesondere eine Variation der Preise beinhalten und somit einer Einordnung des vorgenannten Risikos dienen.

### 3 Schienengüterverkehr (SGV)

In diesem Kapitel wird nach einem einführenden Marktüberblick die Bildung von Marktsegmenten im SGV vorgestellt und diskutiert. Anschließend werden mögliche Ansätze zur Untersuchungsmethodik zuerst diskutiert. Sodann werden die Herleitung der Grundgesamtheit und die gewählte Methodik detailliert erläutert. Nach einer Beschreibung der Feldarbeit wird die Methodik der Auswertungsverfahren beschrieben. Schließlich werden die Ergebnisse der Untersuchung beschrieben und kommentiert.

#### 3.1 Marktüberblick

Der Schienengüterverkehr in Deutschland hat seit Gründung der Bundesrepublik bis zur Bahnreform 1994 stetig Marktanteile verloren. Der Hintergrund dieses Bedeutungsverlustes war einerseits die fehlende Flexibilität eines öffentlichen Unternehmens im Wettbewerb mit einem äußerst effizient aufgestellten Straßengüterverkehr. Zum anderen vollzieht sich auf den Gütermärkten ein stetiger Wandel. Die Bedeutung der Transporte von Massengütern (insb. Montansektor und Kohle für die Energieerzeugung) sinkt seit Jahrzehnten. Branchenübergreifend ist eine Miniaturisierung von Produkten zu beobachten. Die Globalisierung von Wertschöpfungsketten und die Umstellung auf eine „Containerisierung“ von Transporten haben zu Verschiebungen der Warenströme geführt. Zugleich sind die Anforderungen an die Logistik deutlich gestiegen. Die Logistik wird zunehmend in Produktionssysteme eingebunden, die qualitativen Anforderungen an die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Lieferung steigen an.

Über Jahrzehnte war es der Eisenbahn nicht möglich, auf diese Marktänderungen zu reagieren. Die Bundesbahn war in ein enges Korsett politischer und administrativer Regeln gezwängt. Die Investitionen, die für eine fundamentale Modernisierung erforderlich gewesen wären, wurden nicht bereitgestellt, stattdessen wurde als Reaktion auf die schwierige Wirtschaftslage und die Verluste von Marktanteilen eine Rückzugsstrategie betrieben. Die Eisenbahninfrastruktur wurde ausgedünnt, ganze Geschäftszweige wurden aufgegeben.

Mit der Bahnreform von 1994 wurde der Marktanteilsverlust im Schienengüterverkehr gestoppt. Neben einer Flexibilisierung der Strukturen konnte der Schienengüterverkehr an der Entwicklung zur Containerisierung der Transporte und der steigenden Bedeutung des Hafenhinterlandverkehrs partizipieren. Zugleich trug der Wettbewerb durch privatwirtschaftliche Akteure dazu bei, die Effizienz aller Marktteilnehmer zu steigern. Insgesamt ist es dem Verkehrsträger Schiene in den letzten zwei Jahrzehnten gelungen, mit dem Markt



mitzuwachsen. Die Transportmengen sind von 1994 bis 2016 um mehr als 60 % gestiegen, der Marktanteil ist geringfügig gewachsen. Dabei stammt das Wachstum überwiegend aus dem Kombinierten Verkehr, der inzwischen rund 25 % des Aufkommens und ca. 40 % der Verkehrsleistung ausmacht<sup>32</sup>.

Die Abschätzung von Preisen und Preisentwicklungen im Schienengüterverkehr erweist sich als schwierig: Im Gegensatz zum Personenverkehr sind die tatsächlich vereinbarten Preise für logistische und Transportdienste nicht im Detail bekannt. Die Preisindices des Statistischen Bundesamts sind stark aggregiert und damit strukturell und inhaltlich von eingeschränkter Aussagekraft. Einige Marktakteure veröffentlichen ihre eigenen Preislisten. Online-Plattformen stellen indikative Preise verschiedener Operateure zur (ersten) Information zur Verfügung. Die Preise, die sich am Ende eines Verhandlungsprozesses ergeben, sind jedoch nur den Akteuren selbst bekannt.

Die Preisbildung vollzieht sich ungleich differenzierter als im Personenverkehr. Sie ist u. a. abhängig von

- der allgemeinen Marktsituation (Käufer- oder Verkäufermarkt, Hochkonjunktur oder Baisse-Phase)
- der (zeit- und/oder kostensensiblen) Gutart, die befördert und logistisch betreut werden soll
- der Vertragslaufzeit bzw. dem kontrahierten Transportaufkommen
- der gewünschten Transportart und -qualität
- dem Konzentrationsmaß auf Seiten der Nachfrager nach Logistik- und Transportdienstleistungen (Oligopol wie z. B. in der Stahl-, Chemie oder Mineralölindustrie, Polypol)
- dem Konzentrationsmaß auf Seiten der Anbieter von Logistik- und Transportdienstleistungen (so besteht im Einzelwagenverkehr aufgrund der Netzeffekte ein faktisches Monopol von DB Cargo, in der Containerlogistik und bei Ganzzugverkehren sind oligopolistische Strukturen zu beobachten)
- der Fähigkeit der Infrastruktur, marktkonforme Qualität bereitzustellen in Bezug auf Pünktlichkeit im Betriebsablauf, Trassenkapazitäten, elektrische oder Dieseltraktion, maximale Zuglängen und -gewichte usw.
- der Ausgestaltung der Betriebskonzepte der Güterbahnen auf Basis des zur Verfügung stehenden Infrastrukturangebotes

---

<sup>32</sup> Siehe Tabellen 6 und 7 im nachfolgenden Text

- der nachgefragten Verkehrsrelation – je nach Wettbewerbssituation auf der Relation (z. B. schiffbare Flüsse, mautpflichtige Straßen, Witterungseinflüsse) variieren die Preise deutlich.

## 3.2 Marktsegmentierung im SGV

### 3.2.1 Auswertung vorhandener Sekundärdaten zur Segmentierung

Die offizielle deutsche Statistik des Statistischen Bundesamtes (Destatis) enthält umfangreiche Daten zur Struktur des Schienengüterverkehrs<sup>33</sup>. Berichtet werden die Daten hinsichtlich

- Hauptrelationen
- Güterarten
- Entfernungsstufen.

Zusätzliche Auswertungen liegen vor zu folgenden Kriterien

- Kombinierte Verkehr (KV)
- Seehafenhinterlandverkehr
- Gefahrguttransporte
- Einzelwagen (EW)/Ganzzugtransporte (GZ).

In den offiziellen Statistiken werden Daten durchgängig über die Kennzahlen „Transportvolumen“, gemessen in Tonnen, oder „Transportleistung“, gemessen in Tonnenkilometern angegeben. Die Statistik enthält keine Auswertungen zu Zug- oder Trassenkilometern. Da für einige Statistiken Angaben zu Durchschnittsentfernungen vorliegen, lassen sich daraus – größenordnungsmäßig - auch Werte für Trassenkilometer herleiten.

Die Größe der Marktsegmente ist je nach verwendeter Kennzahl sehr unterschiedlich: Bei einer Auswertung nach Transportvolumen zeigen sich solche Segmente stark, die schwere Güter über kurze Entfernungen befördern, z. B. im Montanbereich. Leichte, langlaufende Verkehre wie der Containerverkehr würden hingegen weniger stark berücksichtigt. Eine Betrachtung nach Tras-

---

<sup>33</sup> Insb. Destatis Fachserie 8, Reihe 2 („Eisenbahnverkehr“) und Destatis Fachserie 8, Reihe 2.1 („Betriebsdaten des Eisenbahnverkehrs“)

senkilometer lässt im Gegensatz dazu das Volumen und Gewicht der beförderten Güter außer Acht.

Um Marktsegmente abzugrenzen, ist zu entscheiden, auf Basis welcher Daten diese Abgrenzung vorgenommen werden soll. Die Gutachter verwenden im Folgenden die Kennzahl Transportleistung, da diese eine Aussage sowohl zum Volumen als auch zur Transportdistanz enthält und somit auch mit der ökonomischen Größe „Umsatz“ korreliert ist. Die erforderlichen Daten liegen für etliche der im ERegG erwähnten Segmente vor. Die Kennzahl Zug- bzw. Trassenkilometer wäre gleichermaßen geeignet, allerdings werden die erforderlichen statistischen Daten, wie zuvor dargelegt, nicht in gleicher Qualität erhoben.

Als erste Strukturierungsebene bieten sich im SGV die unterschiedlichen Produktionssysteme an. Dies sind die unterschiedlichen Verfahren der Transportorganisation<sup>34</sup>. Sie beinhalten einerseits unterschiedliche Gütergruppen und Verkehrssegmente. Andererseits müssen für die unterschiedlichen Produktionssysteme die empirischen Untersuchungen unterschiedlich ausgestaltet werden.

Die offizielle Statistik verwendet zu den Produktionssystemen eine Abgrenzung, die von der üblichen Definition abweicht. Es ist deshalb erforderlich, auf Basis der Daten aus zwei Statistiken, eigene Berechnungen durchzuführen

In der Destatis-Statistik „Eisenbahnverkehr“<sup>35</sup> wird lediglich der KV separat ausgewiesen und zum Wagenladungsverkehr (WLV) abgegrenzt:

**Tabelle 2: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem gemäß Eisenbahnverkehr, 2016**

	Gesamt	KV	WLV	Anteil KV
Mio. Tonnen	355,0	91,76	263,24	25,8 %

<sup>34</sup> Der Wagenladungsverkehr (WLV) umfasst Verkehre, bei denen der gesamte Transport auf der Schiene erfolgt. Start und Endpunkt ist üblicherweise jeweils ein Gleisanschluss. Der WLV wird weiter untergliedert in Ganzzüge (GZ) und Einzelwagenverkehr (EW), bei letzterem werden Wagen auf dem Transportweg ein oder mehrmals neu zu Zügen zusammengestellt. Der Kombinierte Verkehr zeichnet sich dadurch aus, dass an einer Transportkette mehrere Verkehrsträger beteiligt sind. Der typische Fall ist eine Zustellung per LKW, während der der Langlauf per Binnenschiff oder Eisenbahn erfolgt. Die Umladung erfolgt dabei in sog. KV-Terminals.

<sup>35</sup> Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 2.

Mrd. Tonnen-km	113,75	46,756	66,994	41,1 %
Mio. Trassen-km	239,3	94,4	144,9	39,4 %

Quelle: Destatis Verkehr, Eisenbahnverkehr Fachserie 8 Reihe 2 für 2016, Abschnitt 3, Werte für Trassenkilometer: eigene Berechnung auf Basis einer Zuglängenschätzung

In der Destatis-Statistik „Betriebsdaten des Schienenverkehrs“<sup>36</sup> wird der Schienengüterverkehr hingegen getrennt nach Ganzzügen und Wagenladungsverkehr ausgewiesen. Allerdings wird dabei eine abweichende Definition verwendet: Als Ganzzug gilt danach ein Zug, für den nur ein Frachtbrief erstellt wird<sup>37</sup>. Nach dieser Definition umfasst der Ganzzug sowohl den Ganzzugverkehr in einigen Produktionssystemen, der üblicherweise als Teil des WLV gilt, als auch den KV<sup>38</sup>.

Der Begriff „Wagenladungsverkehr“ umfasst hier entsprechend nur diejenigen Verkehre, die üblicherweise als Einzelwagenverkehr verstanden werden.

**Tabelle 3: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem gemäß Betriebsdatenstatistik, 2016**

	Gesamt	GZ (inkl. KV)	WLV (=EW)
Mio. Tonnen	355,0	249,3	105,6
Mrd. Tonnen-km	113,8	84,9	28,9

Quelle: Destatis Verkehr, Eisenbahnverkehr, Betriebsdaten des Schienenverkehrs, Fachserie 8 Reihe 2.1 für 2016, Tabelle 3.1.2

Durch die Kombination der Daten aus den beiden Statistiken lassen sich für alle drei Produktionssysteme KV, EW und GZ Werte für Transportvolumen und Transportleistung abschätzen. Unter Annahme einer durchschnittlichen Zuglänge lassen sich zudem Trassenkilometer für den KV abschätzen.

Die Ergebnisse zeigt nachfolgende Übersicht.

<sup>36</sup> Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 2.1.

<sup>37</sup> Vgl. Destatis, Qualitätsbericht monatliche, jährliche und fünfjährige Statistik des Eisenbahngüterverkehrs, 2013, S. 14.

<sup>38</sup> Diese Definition des Ganzzuges in der Statistik weicht ab von der Definition, die im Rahmen des Verfahrens zur Entgeltfestsetzung BK16-10-0008\_E verwendet wird.

**Tabelle 4: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem, 2016**

	Gesamt	GZ (inkl. KV)		GZ	EW	Abschätzung Anteile		
		gesamt	davon KV	errech-rech-net	errech-rech-net	KV	EW	GZ
Mio. Tonnen	355,0	249,3	91,8	157,5	105,7	26 %	30 %	44 %
Mrd. tkm	113,8	84,9	46,8	38,2	28,8	41 %	25 %	34 %
Mio. Trassen-km	239,3	k.A.	94,4	k.A.	k.A.	39 %	k.A.	k.A.

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2.1 für 2016. Daten für KV aus Fachserie 8, Reihe 2 für 2016.

Erläuterung zu den Begriffen: siehe im Text

Auf Basis dieser Abschätzung und der Auswahl der Kenngröße Transportleistung gehen die Gutachter im Folgenden davon aus, dass der Kombinierte Verkehr etwa 40 % des SGV ausmacht und die Leistungsanteile zwischen Einzelwagenverkehr und Ganzzügen mit je 30 % etwa gleich verteilt sind.

### 3.2.2 Segmente des Trassenpreissystems der DB Netz AG

Die DB Netz AG nimmt zur Bildung der Entgelte eine Segmentierung des Schienengüter- und Schienenpersonenverkehrsmarktes vor. Im Rahmen des Entgeltgenehmigungsverfahrens<sup>39</sup> werden entsprechend der gewählten Segmentierung Trassenpreise bei der Bundesnetzagentur eingereicht. In dem Verfahren zur Genehmigung der Trassenentgelte 2018 hat die Bundesnetzagentur den Antrag der DB Netz AG durch Ergänzung eines Segmentes geändert (Beschluss BK10-16-0008\_E). In dem Verfahren für 2019 wurden die Segmente wie beantragt genehmigt (Beschluss BK10-17-0314\_E).

Für das Trassenpreissystem der DB Netz AG ergibt sich daher folgende Segmentstruktur:

- Sehr schwer: Das Wagenzuggewicht der Trassennutzung/ des Zuges überschreitet 3.000 Tonnen

<sup>39</sup> Die Entgeltgenehmigungsverfahren basieren auf den Beschlüssen BK10-16-0008\_E und BK10-17-0314\_E.

- **Gefahrgutganzzug:** Züge mit einer Wagenzuglänge von über 370 Metern oder einer Trassenlänge von mehr als 75 km, einem Gewicht unter 3.000 Tonnen, die ausschließlich gefährliche Güter transportieren
- **Gefahrgutgüternahverkehrs zug:** Züge mit einer Wagenzuglänge von bis zu 370 Metern, einer Trassenlänge von bis zu 75 km Länge, einem Gewicht unter 3.000 Tonnen, die ausschließlich gefährliche Güter transportieren
- **Güternahverkehr:** Züge mit einer Zuglänge von bis zu 370 Metern und einer Trassenlänge von bis zu 75 km, erfasst mit unter 3.000 Tonnen Zuggewicht
- **Lokfahrt:** Fahrten, die nur aus Loks ohne kuppelbare Wagen bestehen
- **Standardzug:** Auffangsegment, dem alle Züge zugeordnet werden, die nicht aufgrund beobachtbarer Kriterien einem anderen Marktsegment zugeordnet werden können. Hierzu gehören:
  - KV-Verkehre
  - Ganzzüge, sofern nicht als Gefahrgutzug oder im Segment Sehr schwer einzuordnen
  - Züge im Einzelwagenverkehr, soweit nicht als Nahverkehrs zug oder als Gefahrgutnahverkehrs zug einzuordnen
  - Gemischte Züge mit Gefahrgutwagen und/oder Leerwagen
  - Leerzüge

Die so gebildeten Segmente werden in dieser Struktur bei Destatis nicht erfasst. Die Angaben zur Größe der Segmente ergeben sich aus den Leistungsstatistiken der DB Netz AG. Es gibt darüber hinaus keine öffentlich verfügbaren statistischen Daten zur vertieften Analyse der Segmente und ihrer Tragfähigkeit.

### 3.2.3 Diskussion der gebildeten Segmente des TPS DB Netz AG

Im Rahmen des beauftragten Gutachtens sollen zum einen die Segmente, die heute im Rahmen des Trassenpreissystems 2019 der DB Netz AG verwendet werden, auf ihre Abgrenzung hin untersucht werden. Zum anderen soll analysiert werden, inwiefern es ggf. erforderlich ist, weitere Segmente abzugrenzen.

Die von der DB Netz AG für das TPS 2018 vorgelegte Segmentierung ist geprägt durch ein sehr großes Segment „Standardzug“, das nahezu 80 % der gesamten Trassenkilometer im Schienengüterverkehr umfasst. Abgegrenzt davon sind die Segmente Gefahrgutganzzug (ca. 9 % der Trassen-km) und Sehr schwer (ca. 2 % der Trassen-km), die eindeutig beobachtbar sind und für die eine höhere Zahlungsbereitschaften angenommen wird. Umgekehrt werden für die Segmente Lokfahrt (ca. 9 % der Trassen-km) und Güternahverkehr (ca. 2 % der Trassen-km) deutlich niedrigere Zahlungsbereitschaften

erwartet. Zudem wurde im Laufe des Entgeltgenehmigungsverfahrens zum TPS 2018 zusätzlich der Gefahrgutnahverkehr als eigenes Segment identifiziert, das etwa 0,1 % der Trassen-km ausmacht. Für dieses Segment wurde eine unterdurchschnittliche Zahlungsbereitschaft (elastische Nachfrage) angenommen.

Aus ökonomischer Sicht ist die aktuelle Segmentbildung hinsichtlich der Nicht-Unterteilung des großen Segmentes „Standardzug“ nicht überzeugend, da dieses Verkehre mit sehr unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften und Preisreagibilitäten umfasst. Hierfür sind folgende Beispiele zu nennen:

- Aus vielen Branchen sind Einzelfälle bekannt, in denen es keine realistische Alternative zum Gütertransport auf der Schiene gibt (z. B. im Bereich der Ganzzüge, Erz- oder Kohletransporte aus Häfen zu Kraftwerk oder Hochofen, Castor-Transporte). Für diese Verkehre besteht eine hohe Zahlungsbereitschaft und geringe Preisreagibilität.
- Umgekehrt ist auch bekannt, dass bei vielen Transportgütern der intermodale Wettbewerb sehr hart ist<sup>40</sup>, es besteht also eine hohe Preisreagibilität.

Die DB Netz AG hat in ihrem Antrag zur Genehmigung der Trassenpreise für 2018 verschiedene Segmentierungsansätze ausführlich erläutert und diskutiert<sup>41</sup>. Dabei wurde eine Reihe von Kriterien für die Segmentbildung aufgestellt. Insbesondere stellt das Kriterium „Umsetzbarkeit“ eine Restriktion dar. Die DB Netz AG gibt an, bestimmte Segmentierungskriterien, insbesondere das beförderte Transportgut, nicht beobachten zu können<sup>42</sup>.

Die Argumentation der DB Netz AG orientiert sich an der betriebswirtschaftlichen Vorstellung von der Funktion der Marktsegmentierung: Die BWL versteht die Bildung von Marktsegmenten als eine Voraussetzung für eine differenzierte Marktbearbeitung. Die Bildung von Segmenten wird nur dann vorgenommen, wenn der Nutzen dieser Segmentierung (in Form zusätzlicher Erträge) die Kosten (in Form zusätzlicher Kosten zur Identifikation von Marktsegmenten und deren spezifischer Bearbeitung) übertrifft.

Nach Interpretation der Gutachter folgt die Bildung von Marktsegmenten im Rahmen der Vorgaben des ERegG einer anderen Logik: § 36 Absatz 1 Satz 1 ERegG verlangt die „bestmögliche Wettbewerbsfähigkeit der Segmente“. Es

---

<sup>40</sup> z. B. Bundesamt für Güterverkehr, Marktbeobachtung Güterverkehr, Jahresbericht 2016, S. 23, DVZ, 13.4.2015, Der Konkurrenzdruck bleibt hoch, IKB Branchenfokus Straßengüterverkehr und LKW-Markt, September 2016

<sup>41</sup> DB Netz AG: TPS 2018, Anlage 6a Begründung Marktsegmentierung

<sup>42</sup> Ebenda, S. 13 f. und S. 42

ist fraglich, ob die betriebswirtschaftlich übliche, pragmatische Eingrenzung der Identifikation von Segmenten den Ansprüchen des ERegG gerecht wird.

Eine vollständige Erfassung des Schienengüterverkehrs nach Segmenten, z. B. gemäß Gütergruppen, könnte jedoch ggf. mit erheblichem administrativem Zusatzaufwand für EIU und für EVU verbunden sein.

### 3.2.4 Vorhandene Studien

Im Rahmen der Entgeltgenehmigungsverfahren wurde zur Identifikation der Marktsegmente und ihrer Elastizitäten auf folgende Studien Bezug genommen:

- BVU/TNS/KIT: Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung; Endbericht, August 2016 (im Folgenden zitiert als BVU 2016<sup>43</sup>)
- BVU: Modellgestützte Ermittlung von Preisnachfrageelastizitäten für ausgesuchte Segmente im Güterverkehr, Schlussbericht; Februar 2015 (im Folgenden zitiert mit BVU 2015)
- Produkt + Markt GmbH & Co. KG: Validierung ausgewählter Komponenten des Trassenpreissystems 2017, April 2016 (im Folgenden zitiert mit PuM 2016).

### BVU 2015/2016

Die im Rahmen der BVWP-Modellbildung von BVU durchgeführte Untersuchung war hinsichtlich der Untersuchungsziele und des Zeitrahmens sehr umfangreich. Das Projekt hatte eine Laufzeit von ca. drei Jahren, die Datenerhebung erfolgte im Jahr 2013. Über die Gütergruppenstatistik wurden fast alle produzierenden Unternehmen in Deutschland als Zielgruppe definiert. Es wurden über 6.000 Unternehmen angesprochen, mit gut 2.000 Unternehmen wurden Screening<sup>44</sup>-Interviews geführt, schließlich wurden 474 Verlader<sup>45</sup>,

---

<sup>43</sup> In den Bescheiden der BNetzA zur Entgeltgenehmigung 2018 und 2019 wird auf den vorläufigen Schlussbericht der Studie Bezug genommen, dieser wird zitiert mit BVU 2014a.

<sup>44</sup> Unter einem Screening wird in der Marktforschung eine der eigentlichen Erhebung vorgelagerte Befragung verstanden, mit der festgestellt wird, ob die Zielperson zur Teilnahme geeignet ist, zugleich werden allg. Strukturdaten erhoben.



nach Branche und Größenklassen geschichtet, befragt. In den Screening-Interviews wurden die tatsächlichen Transportmittelwahlentscheidungen abgefragt (revealed preferences) und anschließend DC-Experimente mit simulierten Wahlalternativen durchgeführt (stated preference). Gegenstand der Untersuchung waren sämtliche Komponenten der Transportmittelwahlentscheidungen.

Auf Basis des Datensatzes, der im Rahmen von BVU 2016 für den BVWP erhoben wurde, hat die BVU im Auftrag der DB Netz AG die Preisnachfrageelastizitäten für ausgewählte Segmente des Güterverkehrs untersucht<sup>46</sup>. In dieser Untersuchung, BVU 2015, wurde eine direkte Nachfrageelastizität im konventionellen Schienengüterverkehr (WLV) von -1,32 und im Kombinierten Verkehr auf -1,35 abgeschätzt.

Seitens der Gutachter bestehen Zweifel an der Ausrichtung der Erhebung und den damit gewonnen Daten der BVU-Untersuchung mit Blick auf die Verwendung im Rahmen der Trassenpreisbildung, die die Grundlage für die Studien BVU 2015 und BVU 2016 bildet:

- Der Datensatz stammt aus einer Befragung von 2013.
- Der Fokus der Studie war die Bereitstellung von Grundlagen zur Erstellung eines gesamthaften Verkehrsmodells und einer Prognose des Verkehrs in Deutschland für 2030. Die dabei berechneten Elastizitäten waren nur eine Größe zur Justierung des Verkehrsmodells.
- Die Herleitung der Zahl der Experimente aus der Anzahl der Interviews ist nicht nachvollziehbar.
- Soweit erkennbar, weicht die Struktur der Betriebe, aus denen die Interviewpartner stammen, hinsichtlich Transportmengen oder Transportleistung deutlich von der Transportstruktur in Deutschland ab. Die Zahl der Befragten, die tatsächlich Bahntransporte durchführt, liegt im unteren zweistelligen Bereich.

Aus diesen Gründen sehen die Gutachter die von BVU vorgelegten Ergebnisse kritisch und halten eine vertiefte Untersuchung für erforderlich.

---

<sup>45</sup> Der Begriff „Verlader“ im Rahmen der BVU-Studie umfasst sowohl den konventionellen als auch den kombinierten Verkehr.

<sup>46</sup> Die Datenerhebung, die die Grundlage beider Studien bildete, erfolgte 2013. Die BVU-Studie für den BVWP wurde vorab 2014 veröffentlicht (BVU 2014a), der endgültige Endbericht wurde 2016 vorgelegt (BVU 2016). Die Studie für die DB Netz AG stammt von 2015 (BVU 2015)

## **PuM 2016**

In der Studie der Produkt + Markt GmbH & Co. KG wurden die Nachfrageelastizitäten für drei Segmente des Schienengüterverkehrs (Standardzug, Gefahrgut, Nahverkehr) untersucht. In einem ersten Schritt wurden über ein Screening geeignete Unternehmen ausgewählt, denen in einem zweiten Schritt simulierte Entscheidungsalternativen vorgelegt wurden. Im Rahmen der Untersuchung wurden 72 Interviews geführt, bei denen 128 Transportrelationen betrachtet wurden. Das Verfahren zur Stichprobenziehung, Details zu den Antwortquoten und der Anzahl der Experimente wurde nicht offengelegt. Als Ergebnis der Studie wurden Elastizitäten für die Segmente Nahgüterzug und Gefahrgutganzzug relativ zum Standardgüterzug ermittelt. Die Studie kommt zu folgendem Ergebnis:

- Elastizität Standardtransport: 100 %
- Elastizität Gefahrguttransport: 80 %
- Elastizität Güternahverkehr: 141 %

Aufgrund der unvollständigen Methodenbeschreibung ist es nicht möglich, die Qualität der Untersuchung zu bewerten. Zudem beruhen die relativen Angaben auf den Werten der BVU-Studie, die zuvor bereits kritisch gewürdigt wurden.

## **Zusammenfassung**

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zum heutigen Zeitpunkt keine statistischen Daten oder weitere Studien vorliegen, die eine klare Segmentierung der Verkehre im Schienengüterverkehr ermöglichen. Zudem bestehen aus Gutachtersicht Vorbehalte, inwiefern bisher vorliegende Studien die Abschätzung der Elastizitäten für Marktsegmente des Schienengüterverkehrs valide ermöglichen.

## **3.3 Überlegungen zur Methodik**

### **Auswahl des Untersuchungsdesigns**

Wie bereits in Kapitel 2.5 dargelegt, erfordert die Aufgabenstellung eine empirische Untersuchung mit multivariaten Analysen. Hierzu wurden unterschiedliche Untersuchungsdesigns der Befragung geprüft:

### *Revealed-preference (RP)-Beobachtung von Marktpreisen*

Der Schienengüterverkehr ist geprägt durch komplexe Wertschöpfungsstrukturen mit zahlreichen Akteuren. Es handelt sich um einen typischen Business-to-Business-Markt (B2B)<sup>47</sup>, in dem Preise grundsätzlich zwischen den Beteiligten verhandelt und Dritten gegenüber nicht offengelegt werden. Aus diesem Grund ist eine RP-Beobachtung von Marktpreisen nicht durchführbar.

### *Revealed-preference-Befragung der Marktakteure*

Eine weitere Möglichkeit besteht in einer ausschließlichen RP-Befragung der Marktakteure. Im Rahmen einer solchen Befragung würden interne, vertrauliche, in der Regel als Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse klassifizierte Informationen abgefragt. Erfahrungen der Gutachter zeigen jedoch, dass derartige Informationen gegenüber Außenstehenden nicht offengelegt werden. Daher wurde auch diese Variante verworfen.

### *Stated-preference (SP)-Untersuchung*

Mit Hilfe von SP-Befragungen können die genannten Schwierigkeiten vermieden werden, indem den Befragten fiktive Auswahlentscheidungen vorgelegt werden und auf eine direkte Abfrage unternehmenssensibler Daten verzichtet wird.

### *Indirekte Ermittlung der Zahlungsbereitschaft*

Transportmittelwahlentscheidungen im SGV sind im Vergleich zum Schienenpersonenverkehr als komplexer zu charakterisieren. Im Wesentlichen begründet sich das in der Verzahnung von Produktion und Logistik als auch mit den hiermit einhergehenden langfristigen Standort- und somit Investitionsentscheidungen. Dieser Komplexität wird am besten mit der indirekten Ermittlung der Zahlungsbereitschaften Rechnung getragen, wie unter 2.5 ausführlich dargelegt wird.

Unter Abwägung der im Kapitel 2.5 allgemein und hier für den SGV spezifisch dargelegten Vor- und Nachteile entscheiden sich die Gutachter für eine SP-Befragung in Verbindung mit der indirekten Ermittlung der Zahlungsbereitschaften im SGV.

## **Überlegungen zum Aufbau der Befragung**

---

<sup>47</sup> Business-to-Business (B2B) bezeichnet Geschäftsbeziehungen zwischen Unternehmen.

Bei der SP-Erhebung im Rahmen des SGV wurde dem Teilnehmer ein Bündel fiktiver Transportfälle vorgelegt, die sich hinsichtlich der zu untersuchenden Attribute wie Preis oder Pünktlichkeit unterschieden. Es handelt sich also um ein Discrete-Choice (DC)-Experiment. In diesen kann der Proband zwischen verschiedenen Alternativen wählen und muss sich jeweils für eine entscheiden. Wie zuvor erläutert, bergen auch Untersuchungen auf Basis von DC-Experimenten grundsätzlich methodische Herausforderungen:

- **Akquirieren der Teilnehmer:** Unabhängig von der Art der Befragung besteht stets das Risiko, dass der Befragte die Mitwirkung verweigert. Aufgrund der immer zahlreicher werdenden Anfragen, in denen Unternehmen um Mitwirkung an empirischen Studien gebeten werden, gibt es zunehmend Unternehmen, die grundsätzlich die Teilnahme verweigern.

*Für diese Untersuchung wurde in der Ansprache auf den Auftraggeber und die Bedeutung hingewiesen, ein Referenzschreiben der Bundesnetzagentur und eine eigene Internetseite mit methodischen Erläuterungen bereitgestellt.*

- **Schätzung des Ausgangspreisniveaus:** Da in der Befragung nur fiktive Transportfälle abgefragt werden, ist das Risiko einer Antwortverweigerung, insbesondere wegen Vertraulichkeit von Daten geringer, allerdings auch nicht auszuschließen.

*Der in diesem Zusammenhang kritische Wert in der vorliegenden Untersuchung ist das tatsächliche Preisniveau des befragten Betriebes. Es wurde erwogen, analog zu den Befragungen von BVU und Produkt + Markt, im Rahmen eines Screenings das tatsächliche Preisniveau des Betriebes abzufragen und es als Ausgangswert für das SP-Experiment zu verwenden. Da in diesem Fall von höheren Abbruchquoten auszugehen war, wurden die Preisniveaus geschätzt.*

- **Preisschwankungen:** Je nach Transportgut und Produktionssystem schwanken die Preise für Transportleistungen um mehrere Hundert Prozent, dabei treten auch relationsbezogen (z. B. Erreichbarkeit mit Binnenschiff) und saisonal (z. B. wasserstandsabhängig) erhebliche Schwankungen auf. Legt man allen Beteiligten Transportalternativen mit gleichen Preisen vor, besteht die Möglichkeit, dass nicht alle Befragten diese als realistisch wahrnehmen.

*Die Schwankung der Preise ist ein Charakteristikum des Marktes, das sich im Rahmen einer Befragung nicht vollständig lösen lässt. Die Preisniveaus wurden von Branchenexperten abgeschätzt und validiert, damit wird eine bestmögliche Annäherung an die Realität erreicht. Weiterhin ist hierin ein starkes Argument für den Verzicht einer Ausdifferenzierung der Non-*

Option (vgl. Abschnitt 2.5.3) zu sehen, da die Preise der Alternativen vergleichbar schwierig ermittelt werden können<sup>48</sup>.

- **Zeitbezug der Befragung:** Der im Kern zu untersuchende Elastizitätsbegriff stammt aus der Volkswirtschaftslehre, die im Allgemeinen von schnellen Reaktionen aller Marktakteure auf (Kosten-)Veränderungen ausgeht. Im Güterverkehr ist der einzelne Transport oft in komplexe Logistikketten eingebunden, für die erhebliche Investitionen erbracht wurden (z. B. Anschlussgleis, Triebfahrzeug, Mitarbeiterschulung, Lager- und Umschlagvorrichtungen). Aus diesem Grund ist eine Änderung der Transportmittelwahl oft nicht kurzfristig möglich, sondern nur über einen Zeitraum von Monaten oder Jahren.

*Bei der Formulierung der Fragen für das DC-Experiment wurde auf eine Definition des Zeitbezugs verzichtet (vgl. Abschnitt 2.3). Auf diese Weise hatte jeder Befragte die Möglichkeit, sich einen für ihn realistischen Umstellungszeitraum vorzustellen.*

### Messprobleme im Schienengüterverkehr

Der Schienengüterverkehr gliedert sich in zahlreiche unterschiedliche Segmente, einige davon sehr klein. Teilweise weisen die Segmente sehr unterschiedliche Zahlungsbereitschaften auf. Gleichzeitig ist die Grundgesamtheit der Akteure in diesem Markt begrenzt.

Wird im Rahmen einer empirischen Untersuchung eine Stichprobe gezogen, besteht damit ein erhebliches Risiko, dass es nicht gelingt, alle Segmente in der Stichprobe zu repräsentieren.

Werden im Rahmen einer Befragung Spediteure oder EVUs befragt, besteht zudem das Risiko, dass in besonders profitablen – oder besonders preissensitiven – Segmenten die Akteure die Antwort verweigern, weil sie einen Missbrauch der Informationen befürchten.

Aus diesem Grund ist es möglich, dass bei aller Sorgfalt in der Definition der Grundgesamtheit und der Stichprobenziehung Verzerrungen auftreten.

---

<sup>48</sup> Vgl. Abschnitt 2.5 zur Auswahl und Ausgestaltung der Alternativen.

Im Rahmen der Erhebung ist es gelungen, für alle Transportfälle eine hinreichende Anzahl an Probanden zu erheben, auch in vergleichsweise kleinen Segmenten.

### 3.4 Herleitung der Grundgesamtheit

Im weiteren Sinne sind alle Unternehmen in Deutschland (je nach Definition mehrere Millionen) potenzielle Versender oder Empfänger von Gütern. Für den Schienengüterverkehr ergibt sich eine deutlich kleinere Grundgesamtheit, da im Allgemeinen die Wagenladung oder der Container die kleinste Transporteinheit darstellt.

#### Wagenladungsverkehr (WLV)

Für den WLV reduziert sich die Grundgesamtheit auf diejenigen Unternehmen, die Roh- und Grundstoffe verladen, sowie größere Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Darüber hinaus gibt es in den Branchen Entsorgung, Bau, Großhandel und Energieversorgung und eventuell in der Kommunikation Betriebe, in denen bahnaffine Transporte anfallen können. Die Anzahl der Betriebe dieser Branchen sind der Statistik zu entnehmen:

**Tabelle 5: Anzahl Unternehmen nach Branche und Größenklasse**

		Anzahl Mitarbeiter	
		50 - 249	über 250
WZ08-B	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	117	20
WZ08-C	Verarbeitendes Gewerbe	15.569	4.207
WZ08-D	Energieversorgung	499	190
WZ08-E	Entsorgung, Wasserversorgung	774	142
WZ08-F	Baugewerbe	3.081	244
WZ08-G	Handel, IH, Reparatur	9.067	1.682
WZ08-J	Information und Kommunikation	2.513	47
	<b>Summe</b>	<b>31.620</b>	<b>6.532</b>

Quelle: Destatis, Unternehmensregister 2015

Die Grundgesamtheit im WLV besteht vor allem aus den Betrieben der Branchen Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe mit über 250 Mitarbeitern. Hinzu kommen ein kleiner Teil der Betriebe aus den anderen aufgeführten Branchen der obersten Größenklasse, sowie ein Teil der Betriebe der Branchen Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe aus der kleineren Größenklasse.

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Die Nutzung der Eisenbahn im Wagenladungsverkehr setzt voraus, dass der entsprechende Betrieb über einen Gleisanschluss verfügt, da kein Umladevorgang erfolgt. Entsprechend ist die zuvor beschriebene Grundgesamtheit in der Strichprobe einzugrenzen auf Betriebe, die über einen eigenen Gleisanschluss verfügen. Eine offizielle Statistik zur Zahl der Gleisanschlüsse in Deutschland gibt es nicht. Laut DB Netz AG existierten Ende 2017 bei ihr 2.367 Privatgleisanschlüsse<sup>49</sup>, hinzu kommt eine unbekannte Zahl von Anschlüssen bei anderen EIU's. Im Laufe der Projektbearbeitung hat sich herausgestellt, dass die aktuelle Zahl der betriebsfähigen Gleisanschlüsse deutlich niedriger liegt. Für die durchgeführte Untersuchung stellen nur solche Betriebe, die über einen Gleisanschluss verfügen, die Zielgruppe der Befragung dar. Dabei erscheint es unerheblich, ob der Gleisanschluss aktuell genutzt wird; sofern ein Gleisanschluss vorhanden ist, hat der Betrieb die Möglichkeit, den SGV zu nutzen und ist damit Teil der Zielgruppe.

### **Kombinierter Verkehr (KV)**

Die Identifikation der Grundgesamtheit und der Transportmittelwahlentscheider im KV ist etwas komplizierter: Im KV ist der Transport auf der Schiene Teil einer längeren Logistikkette. Solche Transporte werden weitgehend von Speditionen organisiert. Versender und Empfänger wissen möglicherweise nicht einmal, welche Verkehrsträger für die einzelnen Abschnitte genutzt werden. Es ist üblich, dass die Preise für die gesamte Transportkette verhandelt und vereinbart werden. Aus diesem Grund erscheint es wenig zweckmäßig, im KV die verladenden Betriebe als Grundgesamtheit zu verstehen und als Zielgruppe einer Befragung auszuwählen. Vielmehr sind diejenigen Betriebe zu untersuchen, die tatsächlich Transporte organisieren, durchführen und die Preise für Transportleistungen abschätzen können. Hierzu gehören die im KV tätigen EVU, die KV-Operateure und Speditionen, wobei die Akteursgruppen nicht immer eindeutig abgegrenzt sind.

### **Synthese**

Damit eine Preis-Absatz-Funktion den Markt vollständig abbilden kann, müssen die Reaktionen aller Marktteilnehmer (bzw. einer entsprechenden Stichprobe) ermittelt werden. In der durchgeführten Untersuchung sind deshalb einerseits Akteure zu befragen, die bereits die Bahn nutzen und andererseits solche, die die Bahn bisher noch nicht nutzen. Somit umfasste die Grundge-

---

<sup>49</sup> DB Daten und Fakten 2017, S. 27

samtheit Unternehmen mit Gleisanschluss, im KV tätige EVU, KV-Operateure und KV-Speditionen sowie größere, nicht-bahnaffine Speditionen.

Zudem ist eine Erfassung auf Basis der unterschiedlichen Produktionssysteme erforderlich. Auf Basis der in Kapitel 3.2.1 vorgestellten Statistik gehen die Gutachter von folgender Verteilung aus:

**Tabelle 6: Anteile Produktionssysteme SGV**

Produktionssystem	Anteile
Konventioneller Güterverkehr (WLV)	60 %
davon Ganzzug	30 %
davon Einzelwagen	30 %
Kombinierter Verkehr	40 %

*Quelle: Projekt*

### 3.5 Methodenbeschreibung

Gemäß Aufgabenstellung soll die Endkundenelastizität für die unterschiedlichen Verkehrssegmente erhoben werden. Hierfür ist es erforderlich, auf Basis einer empirischen Untersuchung eine Preis-Absatz-Funktion zu schätzen (vgl. Kapitel 2.5). Für den Schienengüterverkehr wurden im ersten Schritt, dem Screening, geeignete Gesprächspartner identifiziert, denen dann ein Link zugesendet wurde, über den das DC-Experiment selbständig durchgeführt werden konnte.

Für das Screening wurde ein kurzer Fragebogen entwickelt. In diesem wurden Strukturmerkmale zur Transportnachfrage der befragten Betriebe erhoben. Insbesondere wurden dabei auch diejenigen Merkmale erhoben, die gemäß Anlage 7 des ERegG hinsichtlich der Segmentbildung zu prüfen sind.

Das DC-Experiment bestand aus einem fiktiven Transportfall, für den dem Befragten je zwei Alternativen beim Transport auf der Schiene vorgeschlagen wurden. Diese wurden mit je vier Attributen gekennzeichnet (Preis, Transportzeit, Pünktlichkeit, Verspätung), für die jeweils mehrere Ausprägungen variiert wurden (Erwartungswert, +20 %, -30 %). Aufgrund der Aufgaben-



stellung der Untersuchung ist primär das Attribut „Preis“ für die Auswertung relevant. Die anderen Attribute sind methodisch erforderlich und fließen bei Ermittlung der segmentspezifischen Nutzenfunktion mit Marktdurchschnittswerten ein.

Für fünf Segmente des Trassenpreissystems der DB Netz<sup>50</sup> wurden jeweils passende Transportfälle entwickelt, die den Befragten im Rahmen des DC-Experimentes vorgelegt wurden. Nicht berücksichtigt wurde das Segment Lokfahrt: Fahrten in diesem Segment ergeben sich als notwendiger dispositiver Prozess im Rahmen der gesamten Wertschöpfungskette, eine separate Preisbestimmung erscheint nicht sinnvoll. Die Zuordnung zu den Segmenten erfolgte auf Basis der Angaben im Screening. Nicht alle Kombinationen, die sich theoretisch ergeben können, treten auch in der Realität auf (z. B. sehr schwerer Zug im Kombinierten Verkehr). Deshalb wurden nicht für alle theoretisch denkbaren Konstellationen Transportfälle vorgelegt. Insgesamt wurden für den WLV zehn und für den KV zwei Transportfälle vorgesehen und mit Zielquoten hinterlegt (vgl. Kap. 0).

**Tabelle 7: Transportfälle und Zielquoten**

Nr.	Fall-Nr. in Tabelle 10	Art	Gefahrgut	Sehr schwer	Nahverkehr	Quote	Begründung Quote
<b>Anteil WLV an SGV: ca. 60 %, somit Befragung Gleisanschlüsse mit n=300; Schätzwert Anteil EW/GZ an WLV: je ca. 50 % (je n=150)</b>							
<b>1</b>	1 und 14	WLV EW	Nein	Nein	Nein	110	Residualgröße von n=150 minus Nr. 2-4
<b>2</b>	2	WLV EW	Nein	Nein	Ja	15	Keine Statistik vorhanden - Herleitung: SGV mit < 50 km nach t ca. 20 %, nach tkm 0,5 %, trkm-Werte nicht nutzbar: NV insgesamt 5,6 Mio. trkm, Verteilung Anschlussbedingung EW - zu GZ unbekannt - deshalb wg. pol. Bedeutung etwas oberhalb Mindestquote
<b>3</b>	3	WLV EW	Ja	Nein	Nein	15	Keine Statistik vorhanden - Verwendung Quote Gefahrgut am Gesamtmarkt nach

<sup>50</sup> Standardzug, Güternahverkehr, Gefahrgutganzzug, Gefahrgüternahverkehrszug, Sehr schwer; vgl. Kapitel 3.2.2.

							trkm (8 %)
4	12	WLV EW	Ja	Nein	Ja	10	Keine Statistik vorhanden - Segment dürfte extrem klein sein, Verwendung Mindestquote
5	4 und 13	WLV GZ	Nein	Nein	Nein	65	Residualgröße von n=150 minus Nr. 6-10
6	5	WLV GZ	Nein	Nein	Ja	15	Keine Statistik vorhanden - Herleitung: SGV mit < 50 km nach t ca. 20 %, nach tkm 0,5 %, trkm-Werte nicht nutzbar: NV insgesamt 5 Mio. trkm, darin aber auch Anschlussbedienung EW-Segment also klein, wg. pol. Bedeutung etwas oberhalb Mindestquote
7	6	WLV GZ	Ja	Nein	Nein	40	Anteil an WLV ca. 14 % nach trkm, geht man davon aus, dass GZ 50 % von WLV, 28 %
8	7	WLV GZ	Ja	Nein	Ja	10	Segment nur theoretisch errechnet und sehr klein abgeschätzt (0,37 % von GZ nach trkm), Quote ergibt sich aus Mindestfallzahl
9	8	WLV GZ	Nein	Ja	Nein	10	Anteile Sehr schwerer Zug am WLV ca. 3 % (nach trkm), Quote ergibt sich aus Mindestfallzahl
10	9	WLV GZ	Nein	Ja	Ja	10	Anteile Sehr schwerer Zug am WLV ca. 3 % (nach trkm), Quote ergibt sich aus Mindestfallzahl
11	keine	WLV GZ	Ja	Ja	Nein	0	Kombination praktisch nicht relevant
12	keine	WLV GZ	Ja	Ja	Ja	0	Kombination praktisch nicht relevant
<b>Anteil KV an SGV: ca. 40 % (nach t und nach tkm), somit Befragung mit n=200</b>							
13	10	KV	Nein	Nein	Nein	180	Residualgröße zu Ziffer 15
14	keine	KV	Nein	Nein	Ja	0	Nahverkehr im KV praktisch nicht relevant (2 % nach t, 0,1 % nach tkm)
15	11	KV	Ja	Nein	Nein	20	Gefahrgut insg. 8,5 % an SGV (nach zkm), Anteil im KV vermutlich geringer
16	keine	KV	ja	Nein	Ja	0	Nahverkehr im KV praktisch nicht relevant (2 % nach t, 0,1 % nach tkm), im Gefahrgut erst recht nicht
17	keine	WLV	nein	ja	nein	0	Segment existiert nicht

		EW					
18	keine	WLV EW	ja	ja	nein	0	Segment existiert nicht
19	keine	WLV EW	nein	ja	Ja	0	Segment existiert nicht
20	keine	WLV EW	Ja	ja	ja	0	Segment existiert nicht
21	keine	KV	nein	ja	nein	0	Segment existiert nicht
22	keine	KV	ja	ja	nein	0	Segment existiert nicht
23	keine	KV	nein	ja	Ja	0	Segment existiert nicht
24	keine	KV	Ja	ja	ja	0	Segment existiert nicht

Quelle: Projekt

Die Unternehmen, die das Screening erfolgreich absolvierten, erhielten im Anschluss per E-Mail einen Link zugesendet. Das darin enthaltene Experiment wurde für jeden Probanden automatisiert auf Basis der Angaben im Screening ausgewählt.

Es wurden verschiedene Ansprachetexte formuliert, um die Bedeutung einer Teilnahme an der Befragung zu verdeutlichen. Hierzu wurden die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten der Gutachtenergebnisse dargestellt.

Die Liste der anzusprechenden Unternehmen für die Befragung im **WLV** wurde von den Gutachtern aus mehreren Datensätzen kompiliert, die durch die DB Netz AG und die Eisenbahnaufsichtsbehörden der Bundesländer an die Bundesnetzagentur geliefert und an die Gutachter weitergeleitet wurden. Die Daten wurden durch die Gutachter plausibilisiert, fehlende Kontaktdaten wurden ergänzt, Doubletten und für den Befragungsprozess irrelevante Anschließer (z. B. Museumsbahnen) eliminiert. Insgesamt umfasste die Grundgesamtheit der Befragung im WLV 1.619 Kontakte. Für die Industriestammgleise und Gewerbeparks wurden vorab die verladenden Anschließer abgefragt und in die Grundgesamtheit einbezogen. Zumeist enthielten die Datensätze den Namen der Person, die eisenbahnrechtlich für den Gleisanschluss verantwortlich ist. Das bedeutet, dass es sich jeweils nicht um die zum Interview geeignete Zielperson im Unternehmen handelt, sondern um einen Ansprechpartner, der in der Lage war, den richtigen Ansprechpartner zu benennen.

Im **Kombinierten Verkehr** wurden die Grundgesamtheit und die Gestaltung der Stichprobe in einem mehrstufigen Verfahren ermittelt. Die Anzahl der im KV auf der Schiene tätigen EVU und KV-Operateure ist begrenzt. Eine entsprechende Liste der Unternehmen und Kontaktpersonen mit ca. 80 EVU und 40 Operateuren wurde durch die Gutachter erstellt. Die Anzahl der Transport-

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

unternehmen in Deutschland beträgt laut Unternehmensdatenbank rund 15.000. Für den KV relevant sind vor allem größere Speditionen. Für den Schienenverkehr sind insbesondere diejenigen relevant, die sich selbst als „Bahnspedition“ bezeichnen oder als Kommanditist an dem Operateur Kombiverkehr GmbH und Co. KG beteiligt sind. Die Gutachter haben über entsprechende Recherchen 345 Speditionen identifiziert. Zusammen mit den EVU und Operateuren sind dies aus Gutachtersicht diejenigen Unternehmen, die Transportmittelwahlentscheidungen im KV auf der Schiene treffen und entsprechend die Zielgruppe der empirischen Untersuchung bilden. Für die zweite Stichprobe der Speditionen, die einen geringen Bezug zur Bahn haben, wurden aus der Datenbank aller deutschen Transportunternehmen die größten 600 Betriebe ausgewählt, sofern diese nicht in der vorangegangenen Stichprobe der bahnaffinen Speditionen enthalten waren. Diese wurden zusätzlich angesprochen, befragt und separat ausgewertet.

### 3.6 Feldarbeit und Datenerhebung

Die Durchführung der Screening-Interviews wurde durch die Info GmbH vorgenommen, einem Berliner Marktforschungsinstitut mit langjähriger Erfahrung bei B2B-Befragungen. Die Kontaktdaten wurden, wie oben beschrieben, durch die Bietergemeinschaft aufbereitet und der Info GmbH zur Verfügung gestellt. Die telefonischen **Screeninginterviews** fanden im Zeitraum November 2017 bis Januar 2018 statt. Die DC-Experimente wurden im Zeitraum von November 2017 bis Februar 2018 durchgeführt. Den Befragten wurde angeboten, die Experimente mit telefonischer Unterstützung einer KCW-Mitarbeiterin zu einem Wunschtermin durchzuführen. Dieses Angebot wurde jedoch nicht angenommen.

Ziel war die Durchführung von insgesamt 500 DC-Teilnahmen, dabei sollte die Stichprobe gemäß der Anteile der Produktionssysteme KV (40 %) und WLV (60 %) quotiert werden. Tatsächlich wurden nur 290 auswertbare Interviews erreicht.

**Tabelle 8: Anzahl Kontakte, Screenings und DC-Teilnahmen**

	Kontakt-basis	Screenings	DCs	Anteile		
				Screening/ Kontakte	DC/ Screening	DC/ Kontakte
W	1.619	551	198	34 %	36 %	12 %
KV	453	154	57	34 %	37 %	13 %
KV-Speditionen	600	112	35	19 %	31 %	6 %
<b>Summe</b>	<b>2.672</b>	<b>817</b>	<b>290</b>	<b>31 %</b>	<b>35 %</b>	<b>11 %</b>

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Umsetzung eines Kontakts in ein DC-Experiment weist für den Wagenladungsverkehr und den KV vergleichbare Ausschöpfungsquoten (Anteile) aus. Die Ausschöpfung für die KV-Speditionen vom Kontakt zum Screening fällt niedriger aus. Als Ursache sehen die Gutachter den zeitlich verkürzten Erhebungszeitraum dieser Teilstichprobe.

Hauptursache für die gegenüber der Planung geringere Erfolgsquote war die geringe Teilnahmequote an dem DC-Experiment nach erfolgreich abgeschlossenem Screening (vgl. Tabelle 8, Spalte „DC/Screening“). Alle Screening-Teilnehmer, die nicht binnen einer Woche die DC-Experimente abgeschlossen hatten, wurden erneut per E-Mail und ggf. telefonisch kontaktiert. Bei einigen Interviews wurden Gründe für die Ablehnung genannt:

**Tabelle 9: Gründe für die Ablehnung einer Beteiligung**

	Beim Telefonat		Beim Nachfassen	
Zeit	31	47 %	14	30 %
Befragungsdesign	13	20 %	10	22 %
Grundsätzlich keine Teilnahme an Marktforschung	10	15 %	10	22 %
keine Angabe	12	18 %	12	26 %
Summe	66		46	

Quelle: Eigene Darstellung

Als Hauptgrund wurde der Zeitbedarf für die Befragung angeführt, teilweise ergänzt um die Begründung, dass die Unternehmen vermehrt mit Marktforschungsbefragungen überhäuft werden.

In vergleichsweise gleichen Anteilen folgen das Befragungsdesign und der Ablehnungsgrund, dass grundsätzlich nicht an Marktforschungsbefragungen teilgenommen wird. Mündliche Erläuterungen zum Befragungsdesign umfassen Aspekte wie:

- die geschilderte Situation entspricht nicht der unternehmerischen Realität oder
- die verwendeten DC-Eigenschaften sind für das Unternehmen nicht gestaltbar, es existieren also keine wirklichen Alternativen oder
- die für das Unternehmen relevanten Eigenschaften werden im Befragungsdesign nicht berücksichtigt.

Keine Angabe kann als Synonym für die Ablehnungsgründe keine „Zeit“ und „grundsätzlich keine Teilnahme an Marktforschung“ interpretiert werden.

### **Gleisanschlüsse**

Eine weitere Ursache für die Verfehlung der Zielmenge liegt in der Überschätzung der tatsächlich vorhandenen Gleisanschlüsse. In der Konzeption der Befragung diente die letzte Angabe von 2.374 Gleisanschlüssen als Basis. Tatsächlich ergab sich, nachdem Doppelungen sowie Anschlüsse von Museumsbahnen eliminiert wurden, aus den von DB Netz AG und den Landesaufsichtsbehörden bereitgestellten Daten eine Anzahl von 1.619 Gleisanschlüssen.

Im ersten Schritt der Befragung wurden die Unternehmen mit der Bitte um Beteiligung am Screening kontaktiert. Sofern Unternehmen die Teilnahme an der Befragung verweigert haben, erfolgte eine Codierung des Ablehnungsgrundes durch die Mitarbeiter des beauftragten Marktforschungsunternehmens info GmbH. Allerdings war die exakte Dokumentation der Ablehnungsgründe nicht Gegenstand der Untersuchung, deshalb gab es Unschärfen bei der Auswertung der Angaben. In 155 Fällen erfolgte bei den Mitarbeitern eine Codierung „Keine Transporte auf der Schiene“ als Ablehnungsgrund.

Von den Befragten, die am Screening teilgenommen haben, nicht jedoch am DC, gaben weitere 47 Betriebe an, den Gleisanschluss nicht zu nutzen. Von den 199 Betrieben im WLV, die am DC teilgenommen haben, gaben weitere 19 an, ihren Gleisanschluss nicht zu nutzen.

In Summe werden danach mindestens 221 der 1.619 Gleisanschlüsse (13.5 %) nicht mehr genutzt.

In einem anderen Zusammenhang hat die Bundesnetzagentur Anfang 2018 aus demselben Datensatz etwa 1000 Verantwortliche kontaktiert. In rund 150 Fällen (ca. 16 %) ergab die Rückmeldung, dass diese Anschlüsse aus verschiedenen Gründen nicht genutzt werden können (z. B. Stilllegung, Umbau, etc.). In etwa 50 Fällen stellte sich heraus, dass es sich bei den Anschlüssen um Serviceeinrichtungen handelt. Entsprechend ist die tatsächliche Grundgesamtheit deutlich kleiner als in der Befragungskonzeption angenommen.

**Tabelle 10: Fallgruppen für DC Experiment mit Zielquoten und Ist-Quoten**

Fall	Experiment	Standardzug	Verkehr	Zugart	Gefahrfahrtgut	Sehrschwer	Nahverkehr	Zielquote	Ist EW	Ist GZ	Ist KV
1 und 14 <sup>51</sup>	EW Standard	ja	WLV	EW	nein	nein	nein	110	67		
2	EW Nahverkehr	nein	WLV	EW	nein	nein	ja	15	9		
3	EW Gefahrtgut	ja	WLV	EW	ja	nein	nein	15	11		
4 und 13 <sup>52</sup>	GZ Standard	ja	WLV	GZ	nein	nein	nein	60		47	
5	GZ Nahverkehr	nein	WLV	GZ	nein	nein	ja	15		13	
6	GZ Gefahrtgut	nein	WLV	GZ	ja	nein	nein	40		25	
7	GZ Gefahr Nah	nein	WLV	GZ	ja	nein	ja	10		5	
8	GZ Sehr schwer	nein	WLV	GZ	nein	ja	nein	15		7	
9	GZ Sehr schwer Nah	nein	WLV	GZ	nein	ja	ja	10		0	
10	KV Standard	ja	KV	KV	nein	nein	nein	180			75
11	KV Gefahrtgut	ja	KV	KV	ja	nein	nein	20			17
12	EW Gefahrtgut Nah	nein	WLV	EW	ja	nein	ja	10	14		
	<b>Summe</b>							<b>500</b>	<b>101</b>	<b>97</b>	<b>92</b>

Quelle: Projekt

<sup>51</sup> Fall 1 und 14 mit jeweils unterschiedlichen Distanzen (275 und 400 km) gleichen Nr. 1 in Tabelle 7

<sup>52</sup> 4 und 13 mit jeweils unterschiedlichen Distanzen (275 und 400 km) gleichen Nr. 5 in Tabelle 7

## Abdeckung der Grundgesamtheit

Im Folgenden wird dargelegt, inwieweit die Stichprobe die Strukturmerkmale der Grundgesamtheit abbildet.

**Tabelle 11: Anzahl DC-Teilnahmen im Vergleich zur Verkehrsleistung nach Transportgütern**

	Destatis 2016		Anzahl DC-Teilnahmen in Befragung			Anteil	
	Mio. tkm	Anteil	EW	GZ	KV	EW+GZ	KV
Erzeugn. der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	1.334	1 %	8	15		8 %	
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	7.899	7 %	3	1		1 %	
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	12.023	10 %	7	17		8 %	
Konsumgüter zum kurzfristigen Verbrauch, Holzwaren	6.144	5 %	5	5		3 %	
Kokerei und Mineralölerzeugnisse.	10.647	9 %	3	4		2 %	
Chemische Erzeugnisse, Mineralerzeugnisse	11.378	10 %	22	13		12 %	
Metalle und Metallerzeugnisse	12.382	11 %	20	17		13 %	
Maschinen und Ausrüstungen, langlebige Konsumgüter	6.544	6 %	8	11		7 %	
Sekundärrohstoffe, Abfälle	2.472	2 %	14	9		8 %	
Sonstige Produkte (Annahme "KV")	45.341	39 %	14	6	92	7 %	100 %
<b>Verkehrsleistung in Mio. tkm, insgesamt</b>	<b>116.164</b>		<b>104</b>	<b>98</b>	<b>92</b>		

Quelle: Projekt

Hinsichtlich der Struktur der beförderten Güter sind alle Segmente in der Stichprobe enthalten. Die klassischen Massengutsegmente Kohle, Kokerei und Erze sind nur mit wenigen Interviews vertreten. Dies erscheint plausibel, da in diesen Segmenten sehr wenige Akteure aktiv sind. Die erzielten Anteile sind repräsentativ im Vergleich zu Destatis.



### 3.7 Empirische Auswertung

Im Folgenden wird die Preis-Absatz-Funktion in die entsprechenden Nutzenfunktion hergeleitet, die benötigt werden, um die Elastizität der Nachfrage zu bestimmen. Es wird beschrieben wie das finale Modell hergeleitet wurde und die gutachtenrelevanten Sonderfragen bearbeitet wurden.

#### 3.7.1 Herleitung der Preis-Absatz-Funktion

Für den SGV wird die Preisbereitschaft indirekt auf Basis eines Choice-Based-Conjoint-Experimentes abgefragt. Bei dieser Vorgehensweise wird vorausgesetzt, dass sich die relevanten nutzenstiftenden Attribute eines Transportfalles zu fiktiven Produkten bündeln lassen. Der Preis spielt dabei unter allen relevanten Attributen eine wichtige Rolle. Dem Befragten werden dann in einer möglichst realitätsnahen Auswahl-situation fiktive Produkte präsentiert und gefragt, für welches fiktive Produkt er sich in einer Kaufsituation entscheiden würde. Ergänzt wird die Auswahl-situation durch die Non-Option (vgl. Kapitel 2.5.3). Im SGV wird die Non-Option definiert als Wahl eines anderen Verkehrsträgers (Schiff, LKW, etc.).

Eine Auswahl zwischen fiktiven Produkten unterschiedlicher Verkehrsträger ist in diesem Kontext nicht notwendig, da Marktanteilsveränderungen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern für diese Betrachtung nicht relevant sind und kein neues Verkehrsmittelwahlmodell entwickelt werden sollte.

Um möglichst realitätsnahe Entscheidungssituationen zu gewährleisten, wurde vor dem eigentlichen DC-Experiment ein Vorscreening durchgeführt.

Im Rahmen des DC-Experimentes wurden dem Befragten insgesamt 12 Auswahlentscheidungen präsentiert. Dabei standen jeweils zwei fiktive Schienenprodukte und die Non-Option zur Auswahl (vgl. Kapitel 2.5.3). Wählt ein Befragter keine der beiden Schienenprodukte, sondern die Non-Option<sup>53</sup>, so wird vorausgesetzt, dass ein fiktives Produkt eines anderen Verkehrsträgers mit einem höheren Nutzen existiert.

---

<sup>53</sup> Vgl. Tabelle 61:  
Anhang.

Auswahl Non-Option, n: Anzahl ausgewählter Alternativen im

Abbildung 2: Entscheidungssituation, Auszug aus dem Online-Fragebogen

Die Befragung beginnt. Nachfolgend werden Ihnen 12 Entscheidungsvarianten zur Auswahl gegeben. Bitte füllen Sie alle 12 Entscheidungsvarianten vollständig aus. Danach ist die Befragung beendet.

Schritt 1 von 12

**Wagenladungsverkehre – Einzelwagen**

Sie planen einen Gütertransport (keine Gefahrgüter). Die Transportdistanz zwischen Start- und Zielort beträgt 400 Kilometer. Für einen Bahntransport liegen Gleisanschlüsse an Start- und Zielort vor, sodass ein Transport im Einzelwagenverkehr (ein oder mehrere Einzelwagen) möglich ist. Der Preis wird je Tonnen-Kilometer angegeben.

Für welche der nachfolgenden Transportalternativen entscheiden Sie sich?

Transportpreis	0,028 €/tkm	0,032 €/tkm	anderer Verkehrsträger (z. B. Straße, Wasser)
geplante Transportzeit	34 h 40 min	18 h 40 min	
Pünktlichkeit in Prozent	65 %	95 %	
falls unpünktlich	leichte Verspätung	erhebliche Verspätung	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

|

Bitte nutzen Sie für die Navigation innerhalb der Befragung nur die in der Befragung vorgesehenen Felder "Weiter" sowie "Speichern und später weiter" und nicht die "Vor"- bzw. "Zurück"-Tasten des Browsers.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an [\[Kontakt\]](#)

Quelle: Projekt

Die Schätzung der Nutzenbeiträge der einzelnen relevanten Attribute erfolgte mit Hilfe eines Conditional Logit-Modells. Das Conditional Logit unterscheidet sich vom Standard-Logit dahingehend, dass der Nutzen für einen Probanden, zusätzlich zu seinen probandenspezifischen Merkmalen, von den alternativspezifischen Variablen unterschiedlich beeinflusst werden kann. Der Preis kann bspw. einen anderen Nutzeneffekt für die eine Alternative als für die andere Alternative aufweisen, was sich dann in unterschiedlichen Schätzkoeffizienten äußert.

Die Kombinationen der fiktiven Schienenprodukte, die im Rahmen der 12 Auswahlentscheidungen präsentiert wurden, wurden mit Hilfe der Software NGENE auf Basis eines d-effizienten Versuchsplanes unter Ausschluss von dominanten Auswahlalternativen erzeugt (siehe Kap. 6.3 im Anhang). Der D-Error des d-effizienten Versuchsplans beträgt 0,0959, der A-Error 0,1263. Je kleiner der D-Error bzw. der A-Error, desto effizienter, d. h. besser ist das Design. Während beim D-Error die gesamte asymptotische Varianz-Kovarianz-Matrix (AVC-Matrix), d. h. die gesamte Varianz-Kovarianz-Struktur, berücksichtigt wird, basiert der A-Error nur auf den Varianzen.

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 66

Tabelle 12: Versuchsplan, Effizienzmaße

Fehler	Wert
D-Error	0,0959
A-Error	0,1263

Quelle: Projekt

### 3.7.2 Spezifikation der Nutzenfunktion und der Elastizität

In diesem Abschnitt wird zuerst die Nutzenfunktion in ihren Einzelkomponenten spezifiziert. Sie dient sodann als Grundlage der formalen Überleitung zur Elastizität.

$$U_k = \beta_{k,p}P_k + \beta_k + \beta_{k,t}T_k + \beta_{k,a}A_k + \beta_{k,v}V_k + \sum_s \beta_{k,s}X_{k,s} \quad (1)$$

$U_k$	Nutzen von Verkehrsträger $k$ . Aufgrund des speziellen Designs gibt es nur einen Verkehrsträger, die Schiene. Der Nutzen der Non-Option = 0. Das Modell entspricht darum einem dichotomen Entscheidungsmodell „Schiene versus Non-Option“. Dabei werden nur die generischen Variablen des Verkehrsträgers Schiene im Design variiert.
$\beta$	Geschätzte Modellkoeffizienten, d. h. Gewichtungsparemeter der generischen und transportfallspezifischen Variablen, mit $\beta_k$ als konstanter Term Schiene.
$P$	Generische Variable Preis
$T$	Generische Variable Transportzeit
$A$	Generische Variable Pünktlichkeit
$V$	Generische Variable Verspätung
$X_{k,s}$	Nicht-generische $s$ -te Variable von Verkehrsträger $k$ . Bei den nicht-generischen Variablen können grundsätzlich zwei verschiedene Typen unterschieden werden: Die transportfallspezifischen Variablen, wie z. B. Gefahrgut oder Nahverkehr und die probandenspezifischen Variablen, wie z. B. Branche oder Unternehmensgröße.

Der Übersichtlichkeit halber werden die generischen Variablen ohne den Preis zusammengefasst ( $G$ ) und weitere Zusammenfassungen durchgeführt.

$U_k = \beta_{k,p}P_k + \beta_k + \sum_g \beta_{k,g}G_{k,g} + \sum_s \beta_{k,s}X_{k,s}$	(2)
$\beta_{k,p} <> 0$ , d. h. die Nutzenwirkung des Preises darf nicht Null sein.	(2.1)
$m = \frac{\beta_k + \sum_g \beta_{k,g}G_{k,g}}{\beta_{k,p}}$	(2.2)
$s = \frac{\sum_s \beta_{k,s}X_{k,s}}{\beta_{k,p}}$	(2.3)

$U_k = \beta_{k,p} * (P_k + m + s)$	(3)
-------------------------------------	-----

Nach dem Logit-Choice-Modell gilt für die Auswahlwahrscheinlichkeit des Verkehrsträgers Schiene folgende Formel:

$\text{Wahrscheinlichkeit (Schiene)} = \frac{e^{U(\text{Schiene})}}{e^{U(\text{Schiene})} + e^{U(\text{None-Option})}}$	(4)
---	-----

Die wichtigsten Modellrepräsentanten für binäre Auswahlmodelle sind die Logit- und Probit-Modelle. Bei den Logit-Modellen folgt die kumulative Wahrscheinlichkeitsfunktion einer logistischen Verteilung, bei den Probit-Modellen einer Standardnormalverteilung. Die Verwendung von Logit-Modellen kann in diesem Bereich als Goldstandard betrachtet werden, der bei der Auswertung von Choice-Based-Conjoint-Analysis-Modellen regelmäßig verwendet wird<sup>54</sup>.

<sup>54</sup> Vgl. Train (2009), Discrete Choice Methods with Simulation, Cambridge University Press,

Vgl. Koppelman and Bhat (2006), A Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models,

Durch Einsetzen der Nutzenfunktion Schiene (3) in (4) und des Nutzens der Non-Option von 0 sowie Weglassen des Index k (Schiene) ergibt sich folgende Preis-Absatz-Funktion für das Logit-Modell im SGV:

$Y(P) = \frac{1}{e^{-(\beta_p * (P+m+s))} + 1}$	(5)
---	-----

Diese Funktion (5) ist differenzierbar mit der 1. Ableitung

$Y'(P) = \frac{\beta_p * e^{-(\beta_p * (P+m+s))}}{(e^{-(\beta_p * (P+m+s))} + 1)^2}$	(6)
---	-----

Durch Einsetzen von (5) und (6) in die Elastizitätsformel (0) und einer Vereinfachung der Formel ergibt sich für den SGV folgende Elastizitätsformel:

$\text{Elastizität} = \beta_p * e^{-(\beta_p * (P+m+s))} * Y(p) * P$	(7)
--	-----

$P$	Preis
$\beta_p$	Nutzenwirkung des Preises
$m$	Nutzenbeitrag der generischen Variablen ohne Preis inklusive Konstante pro €
$s$	Nutzenbeitrag der transportfallspezifischen Variablen pro €
$Y(P)$	Nachfrage in Abhängigkeit des Preises, bei gegebener Konstellation der generischen und transportfallspezifischen Variablen

Vgl. Backhaus et al, Multivariate Analysemethoden, S. 611 ff.

### 3.7.3 Multivariate Analyse und Modellentwicklung

Vor der detaillierten Beschreibung der multivariaten Analyse ist es notwendig, die wichtigsten Kriterien für die Wahl der Modellentwicklung zu beschreiben.

Durch den Auftraggeber vorgegeben waren die folgenden fünf Trassenpreissegmente des SGV:

- Standardzug (Einzelwagen, Ganzzug, KV)
- Sehr schwer
- Gefahrgutganzzug
- Güternahverkehr
- Sowie das spezielle Segment Gefahrgüternahverkehrszug, welches aus der Kombination von Gefahrgutganzzug und Güternahverkehrszug definiert wird.

Wie bei der Herleitung der Formeln der Elastizität erläutert (Formel (1)), wird der Nutzen von zwei Arten von Merkmalen beeinflusst:

Zum einen durch die **generischen Einflussgrößen**, definiert durch das DC-Experiment, wie Preis, Geschwindigkeit, Pünktlichkeit und Verspätung, zum anderen durch **spezifische Einflussgrößen**, die entweder Segmente definieren, z. B. Gefahrgut (nein/ja), oder die spezielle Charakteristika abbilden, z. B. Häufigkeit des Transportes oder Gutart des Transportes (Steine, Erden, etc.). Bei der Modellbildung wurden nur spezifische Einflussgrößen verwendet, für die auf Grundlage des makroskopischen Modellansatzes als Eingangswerte bestimmbar sind.

Für diese spezifischen Einflussgrößen wird grundsätzlich angenommen, dass sie den Nutzen auf zwei Arten beeinflussen können.

- Der Nutzen wird je nach Ausprägung der spezifischen Einflussgröße um einen konstanten Term verändert, z. B. ist unter sonst gleichen Bedingungen der Nutzen für Gefahrguttransport gegenüber Nicht-Gefahrguttransporten höher, der sogenannte **Leveleffekt**.
- Nicht nur das Level des Nutzens ändert sich, sondern auch die Wirkung der generischen Einflussgrößen auf den Nutzen wird beeinflusst, z. B. ist bei Gefahrguttransporten die Preiswirkung weniger stark als bei Nicht-Gefahrguttransporten. Man spricht dann von Wechselwirkungen der spezifischen Einflussgrößen mit den generischen Einflussgrößen und somit von einem **Wechselwirkungseffekt**.
- Ist ein Wechselwirkungseffekt signifikant, wird auch immer der Leveleffekt mit in das Modell aufgenommen, auch wenn dieser nicht signifikant ist.

Durch die Aufteilung der Gesamtstichprobe in Segmente können die segment-spezifischen Wirkungen der generischen Einflussgrößen einfach geschätzt werden. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass eine unterschiedliche Wirkung der generischen Einflussgrößen von beispielsweise zwei unterschiedlichen Segmenten nicht statistisch auf Signifikanz geprüft werden kann, da getrennte Stichproben analysiert werden. Außerdem ist eine segmentspezifische Analyse nur dann sinnvoll, wenn eine hinreichend große Stichproben-Fallzahl für das jeweilige Segment gegeben ist.

Bei der Wahl eines statistischen Modells ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Modellgüte immer gesteigert werden kann, wenn zusätzliche Effekte bzw. Einflussgrößen berücksichtigt werden. Gleichzeitig wird es dadurch jedoch statistisch schwieriger, den einzelnen Effekt zu identifizieren (Überfit).

### Modellentwicklungsprozess

Um eine gute Generalisierbarkeit des Modells zu erreichen, sowie inhaltlich unplausible Wirkungen zu vermeiden und um Kollinearitäten zwischen den potentiellen Einflussgrößen zu kontrollieren, wurde folgender Modellentwicklungsprozess im Sinne einer Vorwärtsselektion definiert:

**Tabelle 13: Algorithmus Modellselektion im SGV**

Schritt 0	<p>Gesamtstichprobe</p> <p><u>Basismodell mit den generischen Einflussgrößen (Kap. 3.7.4)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Preis [€/tkm]</li> <li>■ Geschwindigkeit [km/h]</li> <li>■ Pünktlichkeit [ %]</li> <li>■ Verspätung [leichte Verspätung, erhebliche Verspätung]</li> <li>■ Schiene [Transportalternative Schiene]</li> </ul> <p><u>Prüfung Box-Cox-Transformation für die generischen Einflussgrößen (Kap. 3.7.5)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Preis [€/tkm]</li> <li>■ Geschwindigkeit [km/h]</li> </ul>
Schritt 1	<p><b>Leveleffekte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Standardzug: Referenzkategorie</li> <li>■ Sehr schwer</li> <li>■ Gefahrgut</li> <li>■ Nahverkehr</li> <li>■ Ganzzug</li> </ul>

	■ KV
Schritt 2	<b>Wechselwirkungseffekte:</b> Interaktion der Leveffekte der Produktionssysteme mit den generischen Einflussgrößen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Preis KV, Preis Nahverkehr, etc.</li> <li>■ Verspätung Ganzzug, etc.</li> <li>■ Pünktlichkeit Gefahr, etc.</li> <li>■ Geschwindigkeit Ganzzug, etc.</li> </ul>
Schritt 3	Inhaltliche Bewertung des Modells aus Expertensicht
Schritt 4	<b>Finales Modell (Kap. 3.7.6)</b> <u>Modellgüte:</u> Mc-Fadden R-Quadrat in der korrigierten Form, d. h. unter Berücksichtigung der Anzahl der geschätzten Modellparameter oder BIC-Kriterium. <u>Robustheit der berechneten Segmentelastizitäten (Kap. 3.7.7):</u> Bootstrapping der Verteilung der Elastizitäten für jedes Segment auf Basis von 1000 Stichproben mit Hilfe von Ziehen mit Zurücklegen.
Elastizitäten	Das Finale Modell dient zur Schätzung der segmentspezifischen Elastizitäten und der Gesamtelastizität (Kap. 3.9).
Spezialeffekte	<b>Prüfung gutachtenrelevanter Sonderfragen (Kap. 3.7.7)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ad-hoc-Verkehre</li> <li>■ Internationaler Verkehr</li> <li>■ Betriebsgrößen</li> <li>■ Anzahl Bedienungen</li> <li>■ Transportmengen</li> <li>■ Branchen</li> <li>■ Keine Schienennutzung</li> <li>■ KV zusätzlich</li> </ul>

Quelle: Projekt

Vor der inhaltlichen Bewertung des finalen Modells wurde die Variablenauswahl mit Hilfe einer Rückwärtsselektion überprüft. Die ausgewählten Modelleinflussgrößen konnten durch die Rückwärtsselektion bestätigt werden.

### 3.7.4 Basismodell mit den generischen Einflussgrößen

Nachfolgende Tabelle fasst die Schätzergebnisse für das Basismodell nach folgenden Inhalten zusammen:

B-Wert                      Geschätzter Modellkoeffizient

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 72



Sig.:	Signifikanzwert (p-Wert). Die Wirkung einer Modelleinflussgröße gilt dann als statistisch signifikant, wenn der p-Wert $\leq 0,05$ ist.
Std. Fehler	Standardfehler des geschätzten Modellkoeffizienten
W-Statistik / Z-Statistik	Prüfstatistik zur Berechnung des Signifikanzwertes. Die W-Statistik bzw. Z-Statistik kann als Wichtigkeitsmaß einer Modelleinflussgröße betrachtet werden. Je größer der absolute Betrag der Statistik, desto stärker ist die Wirkung einer Einflussgröße. Die W-Statistik folgt einer Chi-Quadrat-Verteilung, die Z-Statistik einer Standard-Normalverteilung.
Pseudo-R-Quadrat nach McFadden	Je höher der Wert, desto besser das Modell. Werte größer als 0,03 können als hinreichend gut angesehen werden, Werte $>0,2$ gelten als sehr gute Anpassung. Für die Modellsélection wurde der korrigierte McFadden-Wert bestimmt, der noch die Anzahl der Einflussgrößen im Modell berücksichtigt. Die Anzahl der Einflussgrößen wirkt dabei R-Quadrat-mindernd.
SBC (Schwarz-Bayes Kriterium)	Je kleiner der Wert, desto besser die Modellschätzung.

Die unterschiedlichen Vorzeichen der Schätzkoeffizienten (B-Werte) sind so zu lesen, dass ein negatives Vorzeichen den Nutzen einer Alternative reduziert, damit die Zahlungsbereitschaft sinkt und die Nachfrage elastischer wird. Andersherum erhöht ein positives Vorzeichen den Nutzen, somit steigt die Zahlungsbereitschaft und folglich ist die Nachfrage unelastischer.

**Tabelle 14: Basismodell**

Effekt	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	W-Statistik
Preis	-12,979	0,000	0,798	264,210
Pünktlichkeit	0,617	0,000	0,152	16,496
Verspätung	-1,267	0,000	0,060	447,818
Geschwindigkeit	0,004	0,054	0,002	3,707
Schiene	1,263	0,000	0,143	77,825
McFadden R-Quadrat	0,0377			
SBC (Schwarz-Bayes Kriterium)	24.029,821			

Quelle: Projekt

Die Tatsache, dass alle generischen Einflussgrößen des Basismodells signifikant sind, validiert die Spezifikation des Umfragedesigns. Hervorzuheben sind insbesondere die hohe W-Statistik des Preises und der Verspätung. Der starke negative Einfluss des Preises auf den Nutzen erscheint intuitiv. Interessant ist jedoch, dass der Nutzen stärker durch die Erheblichkeit der Verspätung beeinflusst wird als durch die Pünktlichkeit, die einen positiven Effekt auf den Nutzen hat. Anscheinend sind „erhebliche“ Verspätungen für die Unternehmen schlimmer als die Häufigkeit der Verspätung.

### 3.7.5 Box-Cox-Transformation des Basismodells

Für die metrischen generischen Einflussgrößen Preis und Geschwindigkeit wurde geprüft, ob mit Hilfe einer Box-Cox-Transformation die Modellgüte verbessert werden kann. Die Box-Cox-Transformation ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die relevanten Modelleinflussgrößen nichtlineare Zusammenhänge aufweisen, bzw. nur über bestimmten Teilbereichen der Modelleinflussgrößen lineare Zusammenhänge vorliegen. Durch die Box-Cox-Transformation kann insbesondere der Standardfehler des Schätzers und die Stärke des linearen Zusammenhangs verbessert werden.

**Tabelle 15: Box-Cox-Transformation des Basismodells**

Lambda	McFadden R-Quadrat	
	Preis	Km/h
0,0	3,853 %	3,788 %
0,1	3,862 %	3,789 %
0,2	3,867 %	3,789 %
0,3	3,867 %	3,789 %
0,4	3,865 %	3,790 %
0,5	3,859 %	3,790 %
0,6	3,850 %	3,790 %
0,7	3,838 %	3,790 %
0,8	3,824 %	3,791 %
0,9	3,808 %	3,791 %
<b>1,0 (nicht transformiert)</b>	<b>3,791 %</b>	<b>3,791 %</b>

Quelle: Projekt

Im Rahmen der Box-Cox-Analyse wurde der Lambda-Wert in Schritten von 0,1 von Null bis 1 variiert. Die obige Tabelle zeigt die R-Quadrat-Werte nach **Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

McFadden für die variierten Lambda-Werte. Aufgrund der minimalen Änderung beim R-Quadrat wurde eine Box-Cox-Transformation für die generischen Variablen Preis und Geschwindigkeit verworfen.

### 3.7.6 Finales Modell

Auf Basis des in Tabelle 13 definierten Algorithmus ergibt sich das in Tabelle 16 dargestellte finale Modell, das die relevanten Einflussgrößen berücksichtigt, die zur Bestimmung der Elastizität verwendet werden.

**Tabelle 16: Finales Modell**

Variablen	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	W-Statistik
Preis	-28,582	0,000	3,751	58,052
Preis KV	16,647	0,000	4,004	17,284
Pünktlichkeit	0,815	0,000	0,157	26,884
Verspätung	-1,398	0,000	0,073	366,482
Geschwindigkeit	0,002	0,422	0,003	0,645
Schiene	0,860	0,000	0,233	13,629
Transportentfernung	0,001	0,002	0,000	9,269
Gefahr	1,075	0,000	0,128	70,283
Ganzzug	0,995	0,000	0,182	29,807
KV	-0,442	0,124	0,288	2,363
Verspätung Gefahr	0,335	0,009	0,128	6,883
Geschwindigkeit Ganzzug	-0,013	0,007	0,005	7,405
McFadden R-Quadrat	0,0464			
SBC (Schwarz-Bayes-Kriterium)	23.844,813			

Quelle: Projekt

Hervorzuheben ist, dass im Vergleich zum Basismodell nun Variablen aufgenommen wurden, die insbesondere vor dem Hintergrund der Trassenpreissegmente von Bedeutung sind. Das betrifft die Variablen Preis KV, Ganzzug, KV, Gefahr, Verspätung Gefahr, Transportentfernung und Geschwindigkeit Ganzzug. Diese Variablen stellen die maßgebliche Grundlage dar, um für die Trassenpreissegmente inhaltliche fundierte Aussagen zu deren Unterschiedlichkeit in der Zahlungsbereitschaft treffen zu können. Der jeweilige B-Wert

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 75

multipliziert mit dem segmentbezogenen Durchschnittswert ergibt den Einfluss dieser Variable auf den Gesamtnutzen für diese Alternative<sup>55</sup>.

Die Vorzeichen der Variablen decken sich mit den Erwartungen der Gutachter. Weiterhin haben Preis und Verspätung einen starken negativen Einfluss auf den Nutzen. Der positive B-Wert für Preis KV bedeutet, dass der Nutzen weniger stark vom Preis beeinflusst wird, in Summe der Effekt jedoch negativ bleibt. Dieser auf den ersten Blick nicht intuitive Effekt wird durch den negativen Leveleffekt der Variable KV erzeugt: Transporte im KV erzeugen gesamthaft ein niedrigeres Nutzenniveau, der Einfluss des Preises darauf ist jedoch weniger stark.

Die Variablen Ganzzug und Gefahr erzeugen anhand ihres B-Wertes gegenüber dem Einzelwagen einen höheren Nutzen<sup>56</sup>. Die wird beim Ganzzug durch die Variable Geschwindigkeit Ganzzug abgeschwächt, es ist jedoch ein positiver Nettoeffekt zu erwarten. Das lässt sich aus dem Quotienten der beiden Schätzkoeffizienten ableiten. Dieser ergibt, dass die Geschwindigkeit im Ganzzugverkehr, bei welcher der Nutzenzuwachs neutralisiert wäre, 76,5 km/h betragen müsste. Die Durchschnittsgeschwindigkeit im Ganzzugverkehr liegt jedoch weit unter diesem Wert.

Zudem wurde geprüft, ob für Ganzzüge über 3.000 Tonnen Gewicht ein gesonderter Effekt auf die Zahlungsbereitschaft besteht. Diese Vermutung konnte nicht bestätigt werden, der diesbezügliche Schätzkoeffizient ist insignifikant. Es ist zu vermuten, dass der Koeffizient „Ganzzug“ gegenüber den anderen Produktionssystemen den Gewichtseffekt bereits hinreichend abbildet.

Es zeigt sich auch, dass der Nutzen der Schienenalternative mit steigender Entfernung zunimmt. Dies erscheint plausibel, da mit steigender Entfernung der Kostenvorteil der Schiene gegenüber dem LKW zunimmt.

Im Vergleich zum Basismodell mit den generischen Einflussgrößen lässt sich eine deutliche Verbesserung der Modellgüte erreichen. Der R-Quadrat-Wert steigt von 0,038 auf 0,046, ein für Logit-Modelle akzeptabler Wert. Das In-

---

<sup>55</sup> Beispiel für den Einfluss der Variable Verspätung bei Gefahrguttransporten:  
(-1,398 (B-Wert Verspätung) + 0,335 (B-Wert Verspätung Gefahrgüter)) \* 0,4 (Merkmalsausprägung im Basismodell für Verspätung, vgl. Tabelle 20: Eingangswerte für die Schätzung der Elastizitäten) = -0,4252

<sup>56</sup> Eine Variable für den Einzelwagenverkehr gibt es nicht, da der Einzelwagenverkehr das Referenz-Produktionssystem ist.

formationskriterium nach Schwarz-Bayes (SBC) sinkt von ca. 24.000 auf ca. 23.800.

### Nicht signifikante Effekte

Nachfolgende Variablen werden im finalen Modell nicht berücksichtigt. Als Entscheidungsgrundlage wird der Signifikanzwert der nachstehenden Tabelle herangezogen. Wenn dieser Wert größer 0,05 ist, dann ist das ein Indiz dafür, dass der Schätzkoeffizient keinen relevanten Erklärungsgehalt für das Modell aufweist. Darüber hinaus wurde auf Basis des Algorithmus der Tabelle 13 geprüft, ob durch die Hinzunahme untenstehenden Variablen die Modellgüte (R-Quadrat) verbessert werden kann oder nicht. Unter diesem Gesichtspunkt hat sich keine Verbesserung ergeben und es lagen keine zwingenden inhaltlichen Gründe vor, weitere erklärende Variablen aufzunehmen.

**Tabelle 17: Finales Modell nicht signifikante Effekte**

Variable	Score	Sig.
Sehr schwer	0,769	0,380
Preis Gefahr	0,566	0,452
Preis Ganzzug	0,520	0,471
Preis Nahverkehr	0,110	0,740
Preis Sehr schwer	0,175	0,676
Geschwindigkeit Gefahr	0,778	0,378
Geschwindigkeit Nahverkehr	0,008	0,930
Geschwindigkeit KV	3,151	0,076
Geschwindigkeit Sehr schwer	0,244	0,622
Verspätung Ganzzug	1,789	0,181
Verspätung Nahverkehr	0,031	0,860
Verspätung KV	0,187	0,665
Verspätung Sehr schwer	2,389	0,122
Pünktlichkeit Gefahr	0,001	0,973

Pünktlichkeit Ganzzug	3,473	0,062
Pünktlichkeit Nahverkehr	3,426	0,064
Pünktlichkeit KV	0,939	0,332
Pünktlichkeit Sehr schwer	0,297	0,586

Quelle: Projekt

### 3.7.7 Gutachtenrelevante Sonderfragen

Über das finale Modell hinaus, welches Grundlage der Elastizitätsberechnung ist, wurden gutachtenrelevante Sonderfragen geprüft. Hierfür wurden die im Rahmen des Screenings erhobenen probandenspezifischen Variablen auf Grundlage des Basismodells getestet. Die Schätzergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst, deren Interpretation erfolgt unter 3.9.4.

Tabelle 18: Sonderauswertungen

Modell	Effekt	B-Wert	Sig.	McFadden	SBC
<b>Finales Modell</b>				<b>4,64 %</b>	<b>23.845</b>
Ad-hoc Verkehre	AdHoc Verkehre	0,439	0,001	4,95 %	23.783
	keine Angabe	-0,547	0,000		
	beides	-0,539	0,000		
Internationale Verkehre	Internationale Verkehre $\geq 50$ %	-0,559	0,000	4,80 %	23.809
Unternehmensgröße	bis 250 Mitarbeiter	-0,007	0,942	4,64 %	23.856
	mehr als 250 Mitarbeiter	-0,002	0,983		
Bedienungen	WLV Bedienungen	0,132	0,008	4,76 %	23.825
	Ganzzug Bedienungen	-0,596	0,000		
Mengen	Gewicht in ln(Tonnen)	0,017	0,024	4,66 %	23.845
Branche	Erzeugnisse der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei	0,299	0,122	4,88 %	23.820
	Konsumgüter zum kurzfristigen Verbrauch, Holzwaren	-0,487	0,036		
	Chemische Erzeugnisse, Mineralerzeugnisse	0,698	0,000		
	Metalle und Metallerzeugnisse	0,160	0,364		
	Maschinen und Ausrüstungen, langlebige Konsumgüter	1,374	0,000		

	Sekundärrohstoffe, Abfälle	0,618	0,003		
	Erze, Kokerei, Kohle, etc.	0,819	0,000		
Keine Schienennutzung	Kontakt nutzt Schiene gem. Screening nicht	-0,909	0,000	4,87 %	23.792
KV zusätzlich	Erweiterte KV Stichprobe 600	-0,645	0,000	4,74 %	23.826

Quelle: Projekt

### 3.8 Elastizitäten im Schienengüterverkehr – Vorgängerstudien

In diesem Kapitel werden zuerst vorhandene Studien im Schienengüterverkehr vorgestellt, die entweder eine eigenständige Elastizitätsermittlung zum Gegenstand haben oder mindestens vergleichende Untersuchungen (Meta-studien) unternommen haben. Nachfolgend werden die Vorgängerstudien im Rahmen der Entgeltregelung in Deutschland ausgewertet.

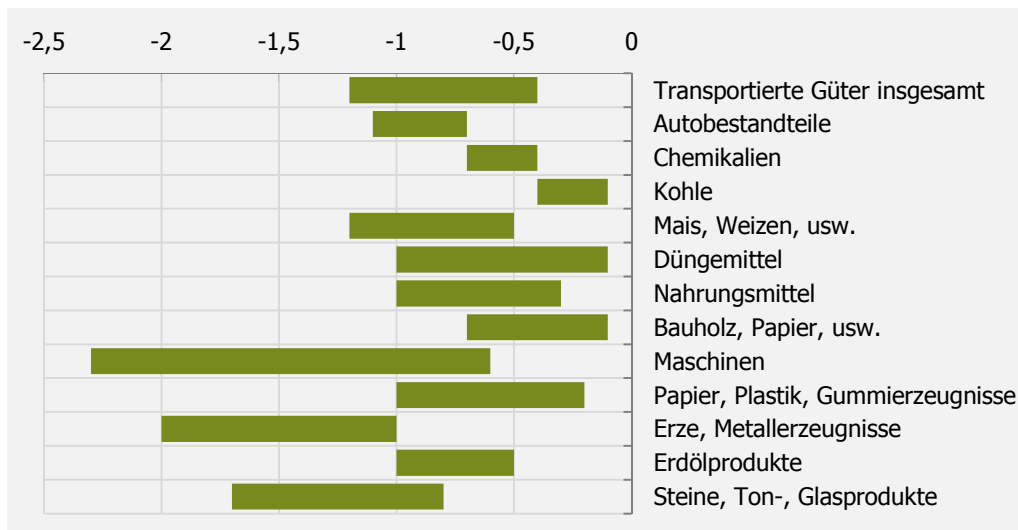
#### 3.8.1 Studien zum Schienengüterverkehr

Für den Schienengüterverkehr liegen aus der Literatur nur wenige Untersuchungen vor, in denen Elastizitätswerte empirisch ermittelt werden. Zu erwähnen sind:

- H. Oum, H., Waters, W.G. und Jong Say Yong (1990): A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport, Worldbank working Papers WPS 359

Die Autoren haben ausführlich empirische Studien zur Nachfrageelastizität im SGV ausgewertet. Die Aussagekraft ist begrenzt, da die Untersuchung zum einen fast 30 Jahre alt ist und zudem die untersuchten Arbeiten weitgehend auf den angelsächsischen Raum begrenzt sind. Für die einzelnen Branchen werden folgende Spannen angegeben:

**Abbildung 3: Spanne der Preiselastizitäten im Schienengüterverkehr nach Gutarten, Oum - Waters II - Yong, 1990**



- MDS Transmodal Limited (2006): Impact of track access charge increases on rail freight traffic

In dieser Studie werden analytisch, d. h. ohne eine empirische Erhebung, die Elastizitäten für einzelne Marktsegmente abgeschätzt. Als Durchschnittswert für den SGV wird eine Elastizität von -1,3 abgeschätzt, die Elastizität der Branchen schwankt von 0 (z. B. Nuklearmaterialien) bis zu -2,6 (Container im Hafenhinterlandverkehr)

- MDS Transmodal Limited (2012): Impact of changes in track access charges on rail freight traffic

In dieser Studie wird – ohne empirische Bestätigung – die Reaktion einzelner Marktsegmente auf eine Änderung der variablen Anteile an den Trassenpreisen abgeschätzt. Eine Ermittlung der Preiselastizitäten ist nicht möglich.

- Meyrick and Associates (2006): Rail Freight Price Elasticities

In dieser Studie im Auftrag der australischen „Essential Services Commission“ werden komplette Mobilitätsszenarien entwickelt und deren Preiselastizität abgeschätzt. Die Studie nimmt Bezug auf eine Untersuchung von 2001 von Booz Allen Hamilton für die Australian Rail Track Corporation, in der die Preiselastizität des SGV sowohl im Nah- als auch im Fernverkehr mit -1,1 abgeschätzt wurde.

- Schienen-Control Kommission (2016): Beschluss SCK-16-012

In dem Beschluss der österreichischen Regulierungsbehörde werden die Werte der o. a. Studie von MDS (2006) als Basis verwendet. Nachdem für die einzelnen Gütergruppen a priori ein Elastizitätsbereich festgelegt wird, wird **Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**



daraus eine Elastizität der beiden Segmente „nicht-manipuliert“ und „manipuliert“<sup>57</sup> errechnet. Für die manipulierten Verkehre wird eine Elastizität von -1,78 ermittelt, für den nicht-manipulierten Verkehr von -0,88.

Insgesamt zeigt sich, dass weder aus der wissenschaftlichen Literatur noch aus der Regulierungspraxis aktuelle empirische Studien zur Nachfrageelastizität vorliegen. Überwiegend auf Basis analytischer Abschätzungen bestätigen mehrere Untersuchungen die Hypothese, dass im Schienengüterverkehr Branchen oder Nischen mit preisunempfindlicher Nachfrage (z. B. Nukleartransport, schwere Massengüter) existieren. Andererseits existieren auch Branchen (z. B. kombinierter Verkehr) mit hoher Elastizität, in denen der SGV wenig qualitative Vorteile gegenüber anderen Verkehrsträgern aufweist.

### 3.8.2 Studien im Rahmen der Entgeltregulierung in Deutschland

Die DB Netz AG hat sich im Rahmen der Entgeltgenehmigungsverfahren 2018 und 2019 für die Ermittlung der Endkundenelastizitäten im Schienengüterverkehr auf die Daten bezogen, die im Rahmen der **BVU-Studie 2016**<sup>58</sup> erhoben und berechnet wurden. Aus diesen Berechnungen ergaben sich folgende Werte für die Nachfrageelastizität:

- Konventioneller Verkehr: -1,32
- Kombiniertes Verkehr: -1,35

Die DB Netz AG hat im Rahmen der Verfahren von **Produkt + Markt** eine weitere Studie<sup>59</sup> erstellen lassen, in welcher die Elastizitäten relativ zu der Elastizität im konventionellen Verkehr (= Standardzug) abgeschätzt werden. Danach ist die Preisreagibilität des Segmentes Gefahrgut um 20 % geringer und die Reagibilität des Nahverkehrszuges um das 1,41-fache höher als die des Standardzuges.

Daraus ergeben sich folgende Nachfrageelastizitäten:

- Gefahrgut: -1,056
- Nahverkehr: -1,861

---

<sup>57</sup> Der Begriff „manipuliert“ wird nicht definiert. Aus dem Zusammenhang ist zu schließen, dass dieser Begriff aufzeigen soll, dass der Zug oder einzelne Wagen während des Zuglaufs „rangiert“ werden.

<sup>58</sup> Die Inhalte der Studie wurden ausführlich im Abschnitt 3.2.4 vorgestellt und diskutiert.

<sup>59</sup> PuM 2015, die Studie wurde im Abschnitt 3.2.4 vorgestellt und diskutiert.

Die Bundesnetzagentur hat in ihrem Beschluss für das Trassenpreissystem 2018<sup>60</sup> die Werte des entsprechenden Antrags der DB Netz AG in einigen Punkten modifiziert. Insbesondere wurde für den Standardzug, ausgehend von den Branchenauswertungen der BVU-Studie 2016, eine etwas höhere Preisreagibilität abgeschätzt. Entsprechend wurden auch für die anderen Segmente die Elastizitätswerte leicht angepasst. Darüber hinaus wurde ein zusätzliches Segment, der Gefahrgutgüternahverkehr, identifiziert und für dieses eine Elastizität von -1,49 ermittelt.

Tabelle 19 stellt die Elastizitätswerte dar, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Trassenpreissystem 2019 der DB Netz AG von der Bundesnetzagentur veröffentlicht wurden.

**Tabelle 19: Endkundenelastizitäten Beschluss Bundesnetzagentur 2018**

Segment	Elastizitäten TPS 2019
Standardzug	-1,500
Sehr schwer	-1,320
Gefahrgut Ganzzug	-1,056
Güternahverkehr	-1,861
Gefahrgut-Nahverkehr	-1,490

Quelle: BK10-17-0314\_E

Die Schätzungen der Endkunden-Elastizitätswerte des SGV im Trassenpreissystem 2018 und 2019 auf Basis der oben genannten Studien haben sich nicht verändert. Es gibt lediglich leichte Abweichungen bei der Trassenpreiselastizität<sup>61</sup>.

---

<sup>60</sup> Vgl. den Beschluss zum Verfahren BK10-16-0008\_E.

<sup>61</sup> Vgl. den Beschluss zum Verfahren BK10-17-0314\_E.

## 3.9 Elastizitäten im Schienengüterverkehr - Gutachten- ergebnisse

### 3.9.1 Ergebnisse für den Schienengüterverkehr

#### Szenarienbeschreibung

Im Rahmen der hier vorgelegten Studie wurden Elastizitätswerte für den SGV ermittelt. Wie in der Methodenbeschreibung dargelegt, hängen die Ergebnisse maßgeblich von den Eingangswerten, insbesondere dem angesetzten aktuellen Marktpreisniveau, ab. Die Festlegung dieser Durchschnittswerte gestaltet sich extrem schwierig, da die Preise je nach Branche, Relation, logistischen Besonderheiten und Wasserstand sehr stark variieren. Zudem können einzelne Großprojekte (z. B. Pipelinebau, Holzabfuhr nach Orkan) oder kurzfristige Störungen (z. B. die Sperrung der Rheintalbahn aufgrund der Tunnelhavarie in Rastatt) in einzelnen Betrachtungszeiträumen zu erheblichen Verschiebungen im Mix und damit zu erheblichen Abweichungen zwischen unterschiedlichen Betrachtungszeiträumen führen. In dem im Rahmen dieses Gutachtens geschätzten Modell führt die Änderung der Modellvariablen „Preis“ um 1 % zu einer Veränderung der Endkundenelastizität um einen Wert von -0,015.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Preiseingangsgrößen aus einem langjährigen Benchmark abgeleitet<sup>62</sup>. Die Werte wurden mit anderen Studien abgeglichen und durch eine Befragung von Marktakteuren validiert. Verglichen wurde auch mit denen, die die Bundesnetzagentur im Rahmen ihrer Marktbeobachtung ermittelte<sup>63</sup>. Um die Sensitivität der Preise zu analysieren, wurde die Auswertung zusätzlich für ein Szenario mit höheren Preisen und niedrigen Preisen durchgeführt (vgl. Tabelle 20). Hieraus ergeben sich die drei Szenarien „niedrig“, „Basis“, „hoch“.

---

<sup>62</sup> Hanseatic Transport Consult GmbH Benchmark.

<sup>63</sup> Bundesnetzagentur: Marktuntersuchung Eisenbahnen 2017, S. 25. Leichte Unterschiede, die sich bspw. beim Umsatz je tkm (4,3 Cent Marktbeobachtung zu 4,5 – 6,5 Cent Gutachter) ergeben, resultieren vermutlich daraus, dass die von den EVUs an die Bundesnetzagentur gemeldeten Zahlen oftmals nicht alle Kosten der Zugfahrt enthalten. Insbesondere werden die Wagen oft vom Verloader bereitgestellt und gehen entsprechend nicht in die Umsatzzahlen des EVU ein.

Tabelle 20: Eingangswerte für die Schätzung der Elastizitäten

	niedrig	Basiswert	hoch
Preis je tkm EW (in Cent)	5	5,5	6
Preis je tkm Ganzzug (in Cent)	4	4,5	5
Preis je tkm KV (in Cent)	14	15	16
Preis je tkm Gefahrgut Ganzzug (in Cent)	5	5,5	6
Preis je tkm Gefahrgut-Nahverkehr(in Cent)	5,5	6	6,5
Preis je tkm Sehr schwer (in Cent)	4	4,5	5
Preis je tkm Nahverkehrszug (in Cent)	6	6,5	7
Pünktlichkeit in %	75 %	70 %	65 %
Verspätung (0 % = gering, 100 % = sehr verspätet)	35 %	40 %	45 %

Quelle: Projekt

### Elastizitätswerte der Szenarien

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Elastizitätswerte der drei Szenarien. Die Ergebnisse zeigen, dass die drei im Standardzug enthaltenen Segmente Ganzzug, Einzelwagen und Kombierter Verkehr in Bezug auf ihre Elastizität inhomogen sind. Auffällig ist auch die sehr niedrige Elastizität des Gefahrgut-Ganzzuges, die sich darin begründet, dass im Modell aus Kapitel 3.7.6 sowohl die Einflussgrößen Gefahrgut als auch Ganzzug hohe positive B-Werte ausweisen und so für eine unelastische Nachfrage sorgen. Es zeigt sich weiterhin, dass aus Nachfrageperspektive kein Unterschied zwischen einem Zug des Segments Sehr schwer und einem Ganzzug besteht. Wie im finalen Modell gezeigt, ist die Nachfrage der Segmente des Nahverkehrs elastischer. Für den „Ganzzug sehr schwer“ konnte kein zusätzlicher Effekt gegenüber dem „Ganzzug“ nachgewiesen werden.

Tabelle 21: Elastizitätswerte für die drei Szenarien

	niedrig	Basis	hoch
SGV (Gesamtmarkt)	-0,69	<b>-0,84</b>	-1,00
Standardzug <sup>64</sup>	-0,75	<b>-0,90</b>	-1,06
Einzelwagen	-0,72	<b>-0,89</b>	-1,07
Ganzzugverkehr	-0,30	<b>-0,41</b>	-0,53
Kombinierter Verkehr	-0,98	<b>-1,15</b>	-1,33
Sehr schwer	-0,30	<b>-0,41</b>	-0,53
Gefahrgut Ganzzug	-0,18	<b>-0,25</b>	-0,33
Gefahrgut-Nahverkehr	-0,74	<b>-0,91</b>	-1,10
Nahverkehr	-1,27	<b>-1,47</b>	-1,68

Quelle: Projekt

Die Ergebnisse zeigen, dass die drei im Standardzug enthaltenen Segmente Ganzzug, Einzelwagen und Kombinierte Verkehr in Bezug auf ihre Elastizität inhomogen sind. Auffällig ist auch die sehr niedrige Elastizität des Gefahrgut-Ganzzuges, die sich darin begründet, dass im Modell aus Kapitel 3.7.6 sowohl die Einflussgrößen Gefahrgut als auch Ganzzug hohe positive B-Werte ausweisen und so für eine unelastische Nachfrage sorgen. Es zeigt sich weiterhin, dass aus Nachfrageperspektive kein Unterschied zwischen einem Zug des Segments Sehr schwer und einem Ganzzug besteht. Wie im finalen Modell gezeigt, ist die Nachfrage der Segmente des Nahverkehrs elastischer. Für den „Ganzzug sehr schwer“ konnte kein zusätzlicher Effekt gegenüber dem „Ganzzug“ nachgewiesen werden.

### Abweichungen zu anderen Untersuchungen

Auf Basis dieser Werte ergibt sich in dem Basisszenario eine Elastizität des Gesamtmarktes im SGV von -0,84. Dieser Wert weicht deutlich ab von den in BVU 2016 geschätzten Werten von -1,32 bzw. -1,35.

<sup>64</sup> Für den Standardzug wird eine Mischung von 50 % KV, 25 % EW und 25 % Ganzzug angenommen. Dies deckt sich mit der Herleitung für den Standardzug in Kapitel II. 3.4.3.1 des Beschlusses BK10-17-0314\_E.

Eine Vergleichbarkeit der Werte ist nicht per se gegeben. Nachfolgend werden unterschiedliche Prämissen beschrieben und diskutiert, mit dem Ziel, zu klären, inwieweit sich die Werte unterschieden hätten, wären die Studien auf gleiche Art und Weise durchgeführt worden.

Ein erheblicher Teil der Abweichung lässt sich aus Sicht der Gutachter wie folgt erklären:

#### *Unterschiedliche Eingangsgrößen*

In der BVU-Studie wurde für alle Segmente des SGV ein Marktpreis von 7 Cent je tkm angesetzt. Wird dieser Wert als Durchschnittspreis für den Wagenladungsverkehr in die vorliegende Untersuchung eingesetzt, ergibt sich eine Elastizität für den gesamten SGV von -1,120. Wird die Elastizität auf Basis der von KCW ermittelten Marktdurchschnittspreise geschätzt, ergibt sich eine Elastizität von -0,84. Die Differenz zwischen den beiden Werten beträgt also -0,28. In der BVU-Studie wurden für den KV neben dem überraschend niedrigen Marktpreis weitere modellrelevante Annahmen hinsichtlich Zuggewicht und durchschnittlicher Transportweite getroffen. Die Wirkung dieser Annahmen für die Modellschätzung kann nicht nachvollzogen werden, entsprechend ist eine Abweichungsanalyse in diesem Punkt nicht möglich.

#### **Unterschiedliche Bahnaffinität der Zielgruppen**

Üblicherweise wird erwartet, dass eine Preis-Absatz-Funktion für alle Marktteure gleich und mehr oder weniger stetig verläuft. Allerdings bestätigt sich diese Erwartung bei den vorliegenden Untersuchungen zum SGV nicht:

In der vorliegenden Studie steht der Verkehrsträger Schiene im Mittelpunkt. Entsprechend wurde in der Erhebung Wert darauf gelegt, vor allem Vertreter von solchen Betrieben zu befragen, die tatsächlich Transporte auf der Schiene durchführen. Dadurch enthält die Stichprobe einen erheblichen Anteil von Unternehmen, die auf die Schiene angewiesen sind und die entsprechend eine vergleichsweise geringere Preisreagibilität aufweisen.

Werden hingegen Unternehmen befragt, die die Schiene derzeit nicht nutzen, zeigt sich im Allgemeinen eine geringe Wechselbereitschaft in Richtung Schienengüterverkehr. In der Befragung zeigt sich dies an der häufigeren Wahl der Non-Option, bei identischen Preisen und unabhängig von der Ausgestaltung der Schienalternativen. Im Modell resultiert aus einer häufigeren Wahl der Non-Option bei identischen Preisen eine höhere Elastizität der Schiene.

Im Rahmen dieser vorliegenden Studie war die Mehrheit der befragten Unternehmen aktuell Nutzer der Bahn. Für die Produktionssysteme EW und KV wurde die Stichprobe erweitert um einen Anteil von Unternehmen, die die

Bahn nicht nutzen. Eine separate Auswertung zeigt, dass diese beiden Gruppen eine deutlich abweichende Preisreagibilität aufweisen:

**Tabelle 22: Sonderauswertung - Endkundenelastizitäten spezifischer Nutzergruppen und Segmente**

Produktionssystem	Elastizität
Einzelwagenverkehr Bahnnutzer (n = 82)	-0,80
Einzelwagenverkehr Nichtnutzer (n = 19)	-1,13
Elastizität KV Bahnnutzer (n = 76)	-1,06
Elastizität KV Nichtnutzer (n = 16)	-1,40

Quelle: Projekt

Im Einzelwagenverkehr beträgt die Differenz zwischen Nutzern und Nicht-Nutzern 0,33, im KV 0,34. Für den Ganzzug konnte methodenbedingt kein entsprechender Wert ermittelt werden.

Um eine Nachfrageelastizität für den gesamten Schienengüterverkehr abzuschätzen, ist der Anteil des Schienenverkehrs an der gesamten Transportleistung abzuschätzen und entsprechend zu gewichten.

Dafür sind folgende Abschätzungen erforderlich:

**Tabelle 23: Differenz Endkundenelastizität Bahnnutzer vs. Nichtnutzer**

		Differenz Elastizität Bahnnutzer vs. Nichtnutzer
Anteil des KV am SGV	40 %	0,34
Anteil WLV am SGV	60 %	0,33
Durchschnittliche Differenz der Elastizität im SGV		0,34

Quelle: Projekt

Die Elastizität der gesamten Stichprobe aus dieser Untersuchung beträgt -0,84. Bei getrennter Ausweisung ergibt sich für den bahnaffinen Teil der Stichprobe eine Elastizität von -0,72 und für den nicht-bahnaffinen Teil des Marktes ein Wert von -1,25. Um die Elastizität des Gesamtmarktes zu ermitteln, sind die beiden Elastizitätswerte gemäß der Anteile an der Verkehrsleistung (tkm) zu gewichten:

**Tabelle 24: Gewichtete Endkundenelastizität SGV**

Anteil SGV an der Verkehrsleistung	18,5 %
Anteil anderer an der Verkehrsleistung	81,5 %
Gewichtete Elastizität für den SGV	-1,150

*Quelle: Projekt*

Zusammenfassend ergeben sich für den Gesamtmarkt SGV folgende Elastizitäten:

**Tabelle 25: Zusammenfassung Endkundenelastizitäten**

KCW 2018	- 0,840
KCW 2018 bei Nutzung der Marktpreise aus der BVU-Studie	- 1,120
KCW 2018 bei Gewichtung bahnaffin/nicht-affin	- 1,150

*Quelle: Projekt*

Die empirisch ermittelten Werte zeigen eine deutlich unelastischere Nachfrage als die, die von der BNetzA im Rahmen der letzten Entgeltgenehmigungsverfahren angenommen wurden. Die Abweichung lässt sich mit den beiden zuvor genannten Punkten recht gut erklären: Die unterschiedlichen Annahmen zum Marktpreisdurchschnitt erklären eine Differenz von 0,25 (Absolutwert Elastizität), die Annahme einer unterschiedlichen Reagibilität der bahnaffinen und nicht-bahnaffinen Marktteilnehmer erklären eine Differenz von 0,31 (Absolutwert der Elastizität).

### 3.9.2 Vergleich zum Trassenpreissystem der DB Netz AG

Tabelle 26 zeigt für die Segmente des Trassenpreissystems der DB Netz AG die Elastizitätswerte auf Basis dieser Erhebung (Spalte „KCW 2018“) im Vergleich zu den Elastizitätswerten der Vorgängerstudien im Rahmen der Entgeltregulierung (vgl. Kapitel 3.8.2). Dabei beruhen die Daten, wie im vorigen Abschnitt erläutert, auf einer Stichprobe, in der bahnaffine Betriebe deutlich überrepräsentiert sind. Deshalb wurden die Werte für die nicht-bahnaffinen Verlader und Spediteure separat ermittelt und auf Basis der gesamten Güterverkehrsleistung neu gewichtet. Für den Gesamtmarkt kann näherungsweise ein Korrekturwert von 0,34 abgeleitet werden.



**Tabelle 26: Elastizitätswerte in den Studien von BVU (2016), PuM, dem Beschluss der BNetzA und den Werten aus der aktuellen Untersuchung (KCW, 2018, Basisszenario)**

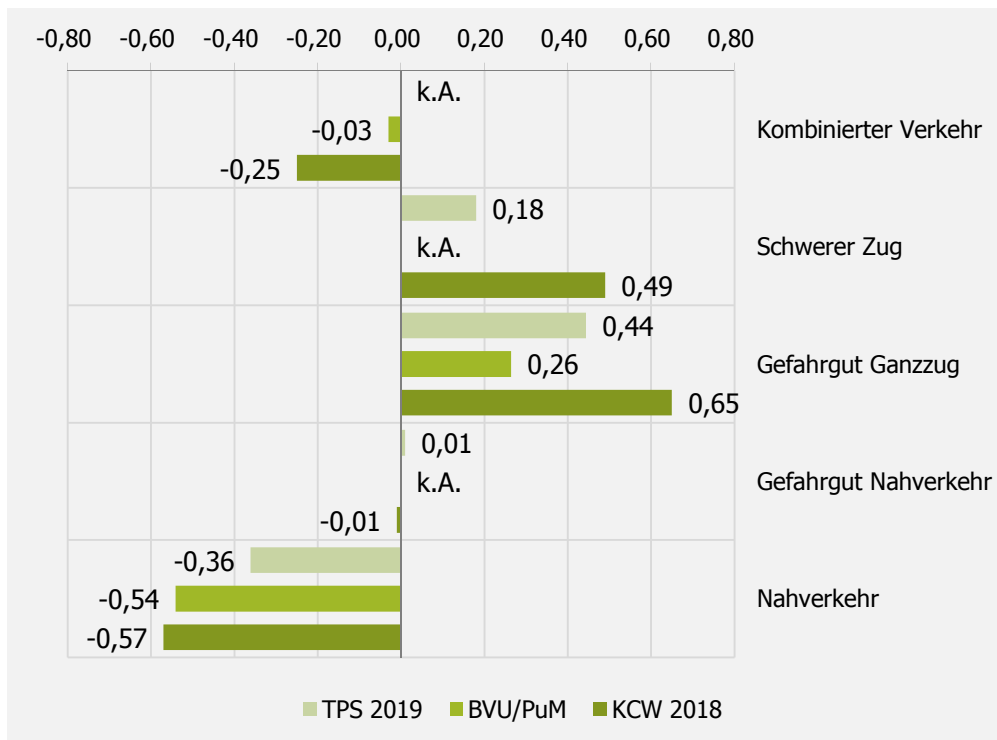
	TPS 2019	BVU/PuM	KCW 2018
SGV	k.A.	k.A.	-0,84
<b>Standardzug</b>	<b>-1,500</b>	<b>-1,320</b>	<b>-0,90</b>
Einzelwagen	k.A.	k.A.	-0,89
Ganzzugverkehr	k.A.	k.A.	-0,41
Kombinierter Verkehr	k.A.	-1,350	-1,15
Sehr schwer	-1,320	k.A.	-0,41
Gefahrgut Ganzzug	-1,056	-1,056	-0,25
Gefahrgut Nahverkehr	-1,490	k.A.	-0,91
Nahverkehr	-1,861	-1,861	-1,47

*Quelle: Entsprechend der Tabellenköpfe*

Die in Tabelle 26 dargestellten Studienergebnisse weichen nicht nur im Niveau, sondern auch in den Abständen der Einzelsegmente voneinander ab. Allerdings ist ein Vergleich der Absolutwerte für die verschiedenen Segmente aus Sicht der Gutachter nicht besonders aussagekräftig. Wie zuvor dargelegt, ist das Absolutniveau der Elastizitäten maßgeblich beeinflusst von Inputgrößen der Modellschätzung (insb. dem Marktpreis) und den Zielgruppen der Befragung.

Nachfolgend werden die Abweichungen der absoluten Elastizitätswerte der unterschiedlichen Segmente dargestellt. Die absolute Abweichung wird individuell ermittelt und in Referenz zum jeweiligen Segment Standardzug ausgewiesen.

**Abbildung 4: Absolute Abweichung der Endkundenelastizität gegenüber dem Segment Standardzug**



Quelle: Projekt

Für die einzelnen Segmente ergeben sich aus der hier vorgelegten Erhebung in allen Segmenten höhere Spreizungen gegenüber den Werten von **BVU/PuM** und den Beschlüssen der Bundesnetzagentur zu den Trassenpreissystemen (TPS) 2018 und 2019 der DB Netz AG. Voranstehende Darstellung stellt die Abweichungen der Segmente gegenüber, wenn mindestens für zwei der Quellen Werte vorliegen.

- Die Abbildung zeigt, dass die Abweichungen gegenüber dem Standardzug bei KCW 2018 besonders ausgeprägt sind, obwohl die berechnete Elastizität für den Standardzug bei KCW 2018 am niedrigsten ist. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die dezidierte Ausdifferenzierung der Transportfälle in der vorliegenden Untersuchung.
- In der vorliegenden Untersuchung wird der KV gegenüber dem Durchschnittswert als deutlich elastischer eingeschätzt als in der **PuM-Studie**
- In der vorliegenden Untersuchung wird das Segment Gefahrgut - Ganzzug gegenüber dem Durchschnittswert als etwas unelastischer eingeschätzt als im TPS 2019.
- In der vorliegenden Untersuchung wird das Segment Sehr schwer gegenüber dem Durchschnittswert als deutlich unelastischer eingeschätzt als im TPS 2019.

- In der vorliegenden Untersuchung wird das Segment Nahverkehr gegenüber dem Durchschnittswert als deutlich elastischer eingeschätzt als im TPS 2019.

Die Gutachter sehen folgende Ursachen für die Abweichungen:

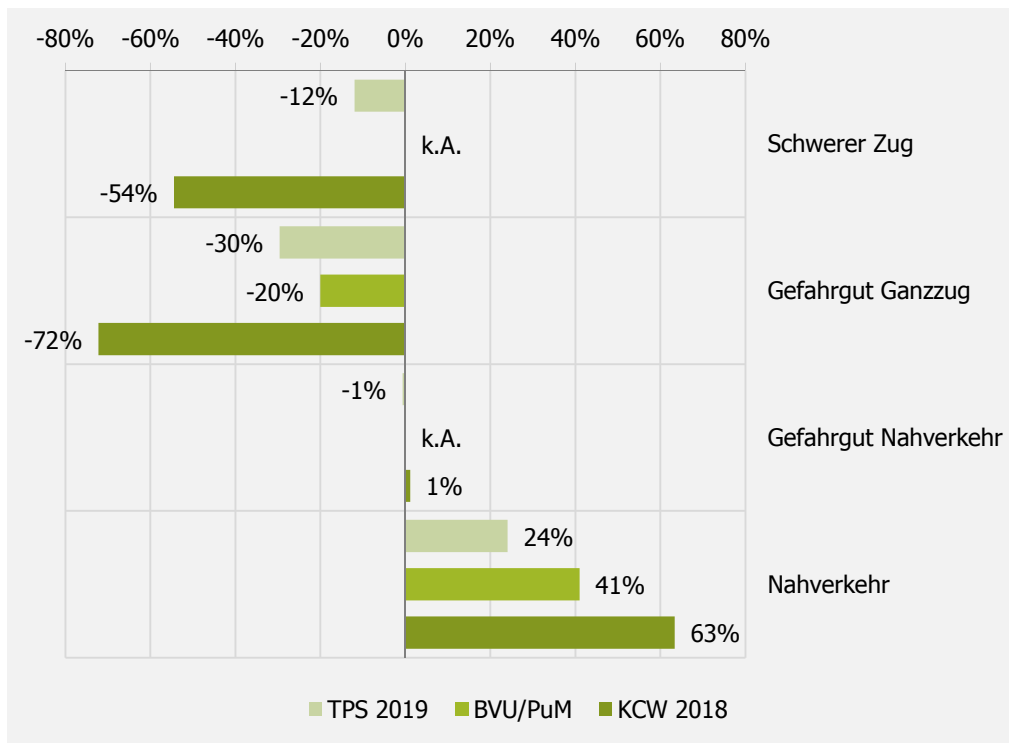
- PuM hat nahezu identische Elastizitäten für den Gesamtmarkt und für das Segment KV abgeschätzt. Die in der vorliegenden Studie ermittelte, deutlich höhere Elastizität des KV gegenüber dem Durchschnitt deckt sich mit den gängigen Einschätzungen zum Markt. Relativ zu anderen Transportarten ist der KV leicht von einem Verkehrsträger auf einen anderen verlagerbar, entsprechend wird angenommen, dass KV eine höhere Preisreagibilität aufweist als andere Verkehre<sup>65</sup>.
- Für das Segment Sehr schwer ergibt sich aus der vorliegenden Untersuchung eine geringere Elastizität als im TPS 2019. Die vorliegende Untersuchung basiert, anders als die Abschätzung, auf empirischen Daten. Die in der vorliegenden Studie ermittelte, deutlich geringere Elastizität gegenüber dem Durchschnittswert, deckt sich mit den Einschätzungen des Marktes durch die Gutachter. Bei sehr schweren Zügen besteht oft keine realistische Alternative zum Bahntransport (z. B. bei Erzverkehren)<sup>66</sup>.
- Eine deutliche Abweichung ergibt sich für das Segment Nahverkehr. Dieses wird aus der empirischen Untersuchung heraus als deutlich elastischer eingeschätzt als im TPS 2019. Die in der vorliegenden Studie ermittelte, deutliche höhere Elastizität deckt sich mit den gängigen Einschätzungen zum Markt. Der Güternahverkehr gibt – mit Ausnahme einiger Spezialsegmente – seit Jahren als schwieriges Marktsegment, das kontinuierlich schrumpft.

---

<sup>65</sup> Siehe z. B. Wettbewerberreport Eisenbahn 2017/18, S. 99f

<sup>66</sup> Siehe z. B. Wettbewerberreport Eisenbahn 2017/18, S. 105 ff

**Abbildung 5: Relative Abweichung der Elastizität gegenüber dem Segment Standardzug**



Die relativen Abweichungen stützen die Aussage der absoluten Abweichungen, diese geben darüber hinaus einen direkten Anhaltspunkt über die Stärke der Abweichung. Unmittelbar ersichtlich ist, dass in allen Vergleichen die Richtung der Vorzeichen identisch ist, mit der Ausnahme des Gefahrgut-Nahverkehrs. Ein positives Vorzeichen gegenüber dem Standardzug bedeutet, dass das Trassenpreissegment elastischer ist als der Standardzug. Insgesamt legen die Ergebnisse der vorliegenden Studie nahe, dass die Trassenpreissegmente größere Unterschiede als die in den Beschlüssen der Bundesnetzagentur und den Studien von **BVU/PuM** aufweisen.

**Tabelle 27: Skalierung der Elastizitäten KCW 2018 mit dem gewichteten Mittel der Elastizitäten TPS 2019**

	TPS 2019	KCW 2018	KCW skaliert
<b>Standardzug</b>	<b>-1,500</b>	<b>-0,900</b>	<b>-1,567</b>
Sehr schwer	-1,320	-0,410	-0,714
Gefahrgut Ganzzug	-1,056	-0,250	-0,435
Gefahrgut-Nahverkehr	-1,490	-0,910	-1,584
Nahverkehr	-1,861	-1,470	-2,560
Gewichteter Mittelwert	-1,461	-0,839	-1,461

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

Quelle: Entsprechend der Tabellenköpfe

Die skalierten Elastizitäten der vorliegenden Untersuchung liefern zusätzlich Aussagen darüber, wie sich die Vollkostenaufschläge der Trassenpreissegmente zueinander im Vergleich zu den Bundesnetzagentur-Beschlüssen bzw. zum TPS 2019 verhalten. Aufgrund der Skalierung der Ergebnisse des Gutachtens (Spalte KCW 2018) mit dem gewichteten Mittel aus dem Beschluss TPS 2019 gleichen sich die gewichteten Mittel der Ergebnisse „KCW skaliert“ und des Beschlusses TPS 2019 per Definition. Hierbei wird – trotz des unterschiedlichen Niveaus der Elastizitäten – ersichtlich, dass die Trassenpreissegmente Standardzug und Gefahrgut-Nahverkehr annähernd vergleichbar sind. Die Segmente Sehr schwer und Gefahrgut Ganzzug, welche dem Produktionssystem Ganzzug zugehören, sind mit einem Faktor von  $\sim 0,5$  unelastischer als im TPS 2019. Der Nahverkehrszug der skalierten Elastizität ist vergleichsweise elastischer.

### 3.9.3 Robustheit der berechneten Segmentelastizitäten

Wie in Kapitel 2.5.8 beschrieben wurde die Robustheit der Ergebnisse mittels Bootstrapping laut der folgenden Tabelle bestätigt.

**Tabelle 28: Bootstrapping Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells**

	Elastizität geschätzt	Simulation				
		Mittelwert	Median	Std. Fehler	Perzentil 5	Perzentil 95
WLV, EW	-0,886	-0,887	-0,887	0,132	-1,105	-0,673
WLV, Ganzzug	-0,407	-0,412	-0,408	0,092	-0,560	-0,272
KV	-1,151	-1,152	-1,142	0,155	-1,422	-0,917
Sehr schwer, Ganzzug	-0,407	-0,412	-0,408	0,092	-0,560	-0,272
Gefahrgut, GZ	-0,247	-0,253	-0,243	0,080	-0,391	-0,135
Nahverkehr, EW	-1,474	-1,469	-1,472	0,215	-1,812	-1,122
Gefahrgut Nahverkehr, EW	-0,911	-0,905	-0,908	0,211	-1,253	-0,562

Quelle: Projekt

Die Mittelwerte und Mediane der Elastizitäten der 7 definierten Segmente stimmen sehr gut mit den geschätzten Elastizitäten aus dem finalen Modell überein. Das Modell ist sehr stabil mit den Standardabweichungen aus Spalte „Std. Fehler“. Die geschätzten Elastizitäten liegen alle innerhalb des 90 %-Konfidenzintervalls der Bootstrapp-Verteilung.

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

### 3.9.4 Prüfung der Paare von Marktsegmenten gemäß Anlage 7 ERegG

Gemäß der Anlage 7 zum ERegG ist bei der Entgeltfestsetzung eine Reihe von Paaren zu berücksichtigen. Im Rahmen der Untersuchung wurde getestet, ob zwischen den unterschiedlichen Ausprägungen der entsprechenden Paare unterschiedliche Elastizitäten nachgewiesen werden können. Im Folgenden werden ausschließlich Elastizitätswerte für Segmente ausgewiesen, die sich auf signifikante Modellschätzungen der spezifischen Variablen zurückführen lassen.

#### **Gefahrgutzüge/andere Güterzüge**

Gefahrgutzüge sind im heutigen Trassenpreissystem bereits berücksichtigt. Die Spreizung der Elastizität zwischen einem Standardzug und einem Gefahrgut-Ganzzug liegt im TPS 2019 bei nur -0,44. In der vorliegenden Studie liegt die Abweichung bei -0,58. Die Bildung eines eigenen Segmentes erscheint gerechtfertigt.

Hinzuweisen ist noch darauf, dass die Abgrenzung des Segmentes Gefahrgut aus Sicht der Gutachter Fragen offen lässt. Der höhere Trassenpreis für Gefahrgüter fällt gemäß Definition nur dann an, wenn der Zug vollständig aus Gefahrgut besteht. Danach würde bereits ein einzelner Wagen mit anderer Ladung in einem Gefahrgutganzzug den fälligen Trassenpreis reduzieren.

#### **Nationaler Verkehr/Internationaler Verkehr**

Die Prüfung, ob nationale Verkehre eine andere Preisreagibilität aufweisen als internationale Verkehre, ist methodisch nicht trivial. Für eine saubere Analyse hätten derartige Transportfälle Gegenstand der empirischen Untersuchung sein müssen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde der Anteil internationaler Transporte während des Screenings abgefragt. Es wurde getestet, ob Betriebe mit einem hohen Anteil internationaler Transporte eine andere Preisreagibilität aufweisen als solche, die überwiegend inländische Transporte abwickeln. In allen drei Produktionssystemen ist die Nachfrage der Betriebe mit einem hohen Anteil internationaler Verkehre etwas unelastischer als die mit überwiegend inländischen Transporten (Abweichung EW -0,21, Ganzzug -0,16, KV -0,23).

Grundsätzlich erscheinen verschiedene und nicht zwingend komplementäre Hypothesen in dieser Frage denkbar. Für eine unelastischere Nachfrage von international agierenden Unternehmen spricht, dass diese vermehrt Transporte über längere Distanzen erbringen. Mit wachsender Distanz steigt die Auswahlwahrscheinlichkeit der Schiene. Andererseits kann eine mögliche Ursache für einen höheren Anteil an internationalen Transporten schlicht mit dem Unternehmensstandort zusammenhängen. Für eine elastischere Nachfrage inter-

national agierender Unternehmen spricht die wachsende Komplexität des Transports, die sich aus administrativen und betrieblichen Anforderungen des grenzüberschreitenden Schienengüterverkehrs ergibt. Die zusätzliche Komplexität ist zudem im Vergleich zum Straßengüterverkehr höher einzuschätzen als im Schienengüterverkehr.

Das Ergebnis dieser Prüfung ist nicht ganz eindeutig. Die Abweichungen der Elastizitätswerte sind nur mäßig. Dies könnte aber eine vertiefte Prüfung rechtfertigen, inwiefern ein eigenes Segment für den internationalen Verkehr eingerichtet werden soll.

### **Kombinierter Verkehr/Direktverkehr**

Während in der **PuM-Studie** die Differenz der Elastizität zwischen Standardzug und KV sehr gering ist ( $-0,03$ ), wird in dieser Untersuchung der KV deutlich elastischer als der Wagenladungsverkehr abgeschätzt (Differenz der Elastizitätswerte  $-0,25$ ). Die deutlich elastischere Nachfrage des KV ist aus Gutachtersicht plausibel, sie deckt sich mit üblichen Markteinschätzungen zur Situation im KV, die durch starken Preisdruck gekennzeichnet ist<sup>67</sup>.

Auf Basis dieses Elastizitätswertes wäre die Einrichtung eines speziellen Segmentes für den KV plausibel.

### **Ganzzug/Einzelwagenverkehr**

Im Rahmen der **BVU-Studie** wurden keine getrennten Elastizitäten für Einzelwagenverkehr und Ganzzugverkehr ermittelt. In der vorliegenden Studie zeigt sich eine deutliche Spreizung der Elastizitäten (Einzelwagenverkehr:  $-0,89$ , Ganzzugverkehr:  $-0,41$ ), der Ganzzug ist deutlich unelastischer als der Einzelwagenverkehr. Die Bildung getrennter Segmente für die unterschiedlichen Produktionssysteme scheint auf Basis dieses Ergebnisses plausibel.

### **Netzfahrplan/Ad hoc Verkehr**

Im Rahmen der **BVU-Studie** wurden keine getrennten Elastizitäten nach Art der Trassenbuchung ermittelt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde getestet, ob Betriebe, die ausschließlich Ad hoc-Verkehr durchführen, eine andere Preisreagibilität aufweisen als solche, die Verkehre im Netzfahrplan durchführen. Zu erwarten wäre, dass Ad hoc-Verkehre eine unelastische-

---

<sup>67</sup> Siehe z. B. Wettbewerberreport Eisenbahn 2017/18, S. 99f; Geschäftsberichte der Unternehmen

re Nachfrage aufweisen. Im Vergleich zu Programmverkehren entspräche das der gewonnenen Flexibilität. Andererseits bieten Programmverkehre ein höheres Maß an Planbarkeit und Sicherheit für einen termingerechten Transport.

Für Ganzzüge und im KV ist die Nachfrage im Ad hoc-Verkehr etwas unelastischer als im Programmverkehr (absolute Abweichung der Elastizitätswerte Ganzzug 0,10, KV 0,2). Im Einzelwagenverkehr ist die Nachfrage im Ad hoc-Verkehr etwas elastischer als im Programmverkehr (Abweichung 0,17).

Auf Basis dieser Ergebnisse ist eine getrennte Segmentbildung nach Art der Buchung nicht geboten.

### **3.9.5 Prüfung weiterer möglicher Kriterien zur Segmentbildung**

Neben den zuvor erläuterten Kriterien wurde geprüft, ob die Elastizität in Abhängigkeit von der Betriebsgröße oder der Transportentfernung schwankt und somit ein sinnvolles Kriterium zur Segmentbildung darstellt.

#### **Transportentfernung**

In der durchgeführten Befragung zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Entfernung und Elastizität in allen drei Produktionssystemen. Je weiter die Transportdistanz, desto unelastischer die Nachfrage.

Bei einem Anstieg der Transportdistanz um je 100 km sinkt die Elastizität im EW um 0,049, im GZ um 0,31 und im KV um 0,05 (jeweils Absolutwerte).

#### **Betriebsgröße**

Die Betriebsgröße konnte in der vorliegenden Untersuchung über die Merkmale Mitarbeiter und Transportvolumen erfasst werden. Beide Größen wurden getestet. Es konnte für keines der Merkmale ein statistisch signifikanter Effekt auf die Elastizität ermittelt werden.

#### **Auswertung nach Branchen**

Nach § 36 Absatz 3 ERegG wird die Einteilung nach Transportgütern ausdrücklich als mögliches Segmentierungskriterium genannt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde im Laufe des Screenings die Branche abgefragt. Aufgrund der Fallzahlen lassen sich für einige Branchen keine und für andere nur durch Zusammenfassung mehrerer Branchen Elastizitäten schätzen. Alle Werte beruhen auf dem originär abgeschätzten Gesamtelastizitätsniveau von -0,84 für den SGV.



Tabelle 29: Elastizitätswerte nach Branchen

	WLV		EW		GZ	
	Elastizität	Fallzahl	Elastizität	Fallzahl	Elastizität	Fallzahl
Land- und Forstwirtschaft	-0,66	25	-0,94	9	-0,45	16
Holzwaren, kurzfristige Konsumgüter	-0,94	8	-1,21	4	-0,7	4
Chemische Erzeugnisse	-0,22	34	-0,78	20	-0,34	14
Metall und Metallzeugnisse	-0,71	36	-0,99	20	-0,49	16
Maschinen, Ausrüstung	-0,32	18	-0,52	8	-0,2	10
Sekundärrohstoffe, Abfälle	-0,51	23	-0,81	14	-0,36	9
Erz, Steine, Kohle, Kokerei	-0,49	34	-0,73	12	-0,31	22
Sonstige	-0,72	20	-1,05	14	-0,54	6
Summe		198				

Quelle: Projekt

Insgesamt zeigt sich eine deutliche Streuung der Elastizitäten zwischen den unterschiedlichen Branchen. Die Einschätzungen anderer Studien und Untersuchungen hinsichtlich der Elastizität einzelner Branchen werden weitgehend bestätigt. Innerhalb der Produktionssysteme sind die Streuungen allerdings meist nicht so hoch. Eine Segmentierung nach Branchen scheint auf Basis dieser rein ökonomischen Analyse plausibel.

## 3.10 Zusammenfassung Schienengüterverkehr

### 3.10.1 Ergebnisse

Generell bestätigt die vorliegende Untersuchung die Einschätzung einer starken Wettbewerbsintensität im Schienengüterverkehr. Der Preis stellt eines der wichtigsten Entscheidungskriterien der Transportmittelwahlentscheidung dar. Die im derzeit gültigen Trassenpreissystem gebildeten Segmente sind weitgehend nachvollziehbar. In den Segmenten Standardzug, Sehr schwer, Nahverkehr und Gefahrgutganzzug zeigen die ermittelten Werte höhere Abweichungen gegenüber den Durchschnittswerten als die Werte, die in den Beschlüssen der Entgeltgenehmigungsverfahren des Trassenpreissystems der DB Netz AG verwendet wurden. Von den in Anlage 7 zum ERegG genannten Paaren sind die Ergebnisse hinsichtlich der Paare inländischer/internationaler Verkehr und Ad hoc-/Programmverkehr nicht ganz schlüssig. Es zeigen sich

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

zwar unterschiedliche Elastizitäten zwischen den Paaren, allerdings sind diese nur mäßig ausgeprägt.

Gut zu begründen wäre auf Basis der abgeschätzten Elastizitäten eine Bildung von unterschiedlichen Segmenten zwischen Einzelwagenverkehr (Hauptlauf), Ganzzügen und Kombiniertem Verkehr. Das Segment der Ganzzüge ist deutlich unelastischer als die beiden anderen Segmente. Die Elastizität des Einzelwagenverkehrs liegt nahe an der Durchschnittselastizität. Das KV-Segment ist elastischer als die beiden anderen. Nicht nachweisbar ist ein zusätzlicher Effekt „Ganzzug sehr schwer“ gegenüber dem Ganzzug.

Die Untersuchung bestätigt die Bildung eines separaten Segmentes Gefahrgut-Ganzzug. Zugleich zeigt die Untersuchung auch, dass für Gefahrguttransporte, unabhängig vom Produktionssystem, die Endkundenelastizitäten unelastischer gegenüber Transporten sind, die keine Gefahrgüter transportieren.

Auch die Branchenbetrachtung zeigt eine deutliche Spreizung der Elastizitäten zwischen den Branchen. Ökonomisch wäre eine Bildung entsprechender Segmente durchaus gut begründbar. Bei der Sichtung der einzelnen Datensätze kommt die Vermutung auf, dass selbst innerhalb der Branchen noch sehr unterschiedliche Transportgüter mit unterschiedlicher Preissensitivität enthalten sind. Aus diesem Grund wäre eine deutlich genauere Untersuchung der Reagibilität einzelner Transportgüter zu empfehlen, um zu entscheiden, ob im Rahmen der Trassenpreisbildung eine Segmentierung nach Branchen sinnvoll wäre.

In der vorliegenden Untersuchung wird die Gesamtelastizität des Güterverkehrs deutlich unelastischer abgeschätzt als in der BVU-Studie. Dies lässt sich teilweise durch die unterschiedlichen Annahmen zum Marktpreisniveau erklären. Ein weiterer Teil der Abweichung lässt sich über die Gewichtung zwischen bahnaffinen und nicht-bahnaffinen Befragten auf Basis der Transportleistung erklären. Diesbezüglich sind auch die Erläuterungen zur Skalierung der Ergebnisse zum TPS 2019 zu beachten.

### **Umsetzbarkeit der Ergebnisse**

Die im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten würden eine weitergehende Segmentbildung mit dem Ziel der Trassenpreisdifferenzierung ermöglichen. Allerdings sehen die Gutachter zwei Überlegungen, die bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden sollten.

### **3.10.2 Administrative Überlegungen**

#### **Segmente für die unterschiedlichen Produktionssysteme**

Eine Bildung separater Segmente für die unterschiedlichen Produktionssysteme würde einen überschaubaren zusätzlichen administrativen Aufwand bei

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

den Beteiligten verursachen. Die Zuordnung von Zugfahrten zu den unterschiedlichen Produktionssystemen ergibt sich aus dem Zuglauf oder aus den Daten des Frachtbriefes. Es scheint daher aus Sicht der Gutachter erst einmal kein erheblicher administrativer Aufwand erforderlich. Ein Problem könnte jedoch sein, dass einigen EVU bei der Bestellung der Trasse noch nicht bekannt ist, mit welchem Produktionssystem sie diese Trasse nutzen werden, so dass die Berechnung des Trassenpreises erst nach der Durchführung (oder kurz vor) der Fahrt möglich ist, was einen zusätzlichen Aufwand bedeuten würde.

### **Segmente auf Basis unterschiedlicher Transportgüter**

Segmente auf Basis unterschiedlicher Transportgüter hingegen wären nicht ohne weiteres beobachtbar, da die Prozesse der DB Netz AG keine physische Prüfung von Wageninhalten vorsehen. Bei der Einrichtung derartiger Trassenpreissegmente müsste ein detailliertes System geschaffen werden, das sämtliche Zuordnungsmöglichkeiten von Verkehren zu Trassenpreissegmenten regelt. Bei der Gestaltung dieser Regelungen müsste im Vorfeld die Gestaltungs- und Missbrauchspotenziale der EVU geprüft werden. Daneben könnten Anreize entstehen, durch Falschanmeldung von Transporten günstigere Trassenpreise nutzen zu können. Um dieses zu verhindern, müsste das EIU zusätzliche Kontrollmechanismen gegen Missbrauch einrichten.

Aus Sicht der Gutachter würde der zusätzliche administrative Aufwand teilweise die EVU treffen. Aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Lage im SGV sollten zusätzliche Belastungen für die Branche vermieden werden.

Auch bei dem EIU würde durch eine Segmentbildung auf Basis unterschiedlicher Transportgüter zusätzlicher administrativer Aufwand entstehen. Nach heutiger Rechtslage kann die DB Netz AG solche Kosten über die Trassenpreise an die Nutzer weitergeben. Dies würde insgesamt die Kosten des SGV erhöhen.

Aus diesem Grund ist zu empfehlen, vor einer Entscheidung den administrativen Mehraufwand und die Missbrauchsrisiken abzuschätzen und dies bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen.

## 4 Schienenpersonenverkehr (SPV)

In diesem Kapitel wird nach einem einführenden Marktüberblick die Bildung von Marktsegmenten im Schienenpersonenverkehr vorgestellt und diskutiert. Anschließend werden mögliche Ansätze der Untersuchungsmethodik zur Bestimmung der Elastizitäten diskutiert. Sodann werden die Herleitung der Grundgesamtheit und die gewählte Methodik detailliert erläutert. Nach einer Beschreibung der Feldarbeit wird die Methodik der Auswertungsverfahren beschrieben. Schließlich werden die Ergebnisse der Untersuchung beschrieben und kommentiert.

### 4.1 Marktüberblick

Schienenpersonenverkehrsleistungen werden üblicherweise in Nah- und Fernverkehrsleistungen unterschieden. Die Abgrenzung erfolgt nach dem Zweck der Mehrzahl der Fahrgäste (vgl. § 2 Abs. 12 AEG), ist aber ebenso entfernungs- und zeitabhängig. Dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV) werden daher Reisen zugeordnet, die in erster Linie Verkehrsbedürfnisse im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr befriedigen. Dies ist im Zweifel der Fall, wenn bei der Mehrzahl der Fahrgäste eines Zuges die gesamte Reiseweite 50 Kilometer oder die gesamte Reisezeit eine Stunde nicht überschreiten. Andere Verkehre werden dem Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) zugeordnet.

Die Nachfrage nach Schienenpersonenverkehrsleistungen hat sich in den letzten Jahren positiv entwickelt. Da die Nachfrage anderer Verkehrsträger ebenfalls anstieg, blieb der Modal-Split jedoch nahezu konstant<sup>68</sup>.

Im **SPFV** dominiert das Angebot der DB Fernverkehr AG – Versuche von Wettbewerbern, sich am Markt zu etablieren, sind regelmäßig gescheitert. Verkehrsträgerübergreifend steht DB Fernverkehr jedoch auf vielen Relationen im Wettbewerb mit anderen Verkehrsträgern, distanzabhängig mit dem Straßen- und/oder Luftverkehr<sup>69</sup>. Seit der Fernbusliberalisierung zum 01.01.2013<sup>70</sup> gibt es mit dem Fernbus zudem insbesondere für preisempfind-

---

<sup>68</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017, S. 13.

<sup>69</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Abschlussbericht der Bundesnetzagentur zur Einführung einer Anreizregulierung im Eisenbahnsektor, S. 23 f.

<sup>70</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/fernbusse-liberalisierung.html>

liche Kundengruppen eine Alternative zum SPFV. Zum 31.12.2017 bestehen 214 Fernbuslinienverbindungen, mit im Vergleich zum SPFV regelmäßig günstigen Ticketpreisen. In der Folge hat DB Fernverkehr in den vergangenen Jahren das Sparpreisangebot ausgebaut und konnte die einmalig sinkende Nachfrage in Zuwächse umkehren<sup>71</sup>.

Der SPFV wird als eigenwirtschaftlicher Verkehr erbracht, die Betreiber erhalten im Regelfall keine staatlichen Zuschüsse<sup>72</sup>.

Im **SPNV** hat der Ausschreibungswettbewerb die ehemalige Monopolstellung der DB Regio AG aufgebrochen. Die Wettbewerber, bestehend aus ausländischen Staatsbahnen, Privatbahnen und kommunalen Unternehmen, haben heute, gemessen an der Verkehrsleistung, einen Marktanteil von 27 %<sup>73</sup>. Sie werden im Regelfall durch staatliche Zuschüsse unterstützt (Kapitel 4.2.6).

## 4.2 Marktsegmentierung im SPV

### 4.2.1 Mögliche Segmentierungskriterien

Neben dem Reisepreis gibt es eine Vielzahl von Einflussfaktoren, die die Verkehrsmittelwahlentscheidungen von Reisenden beeinflussen und als Segmentierungskriterien in Frage kommen. Diese werden nachfolgend vorgestellt und diskutiert:

- **Verkehrsmittel:** Die Verkehrsmittel werden in Schienenpersonennah- und Schienenpersonenfernverkehr unterschieden.
- **Produkteigenschaften:** Die Reisezeit gilt neben dem Preis als bedeutende Einflussgröße bei Verkehrsmittelwahlentscheidungen<sup>74</sup>. Zudem wird

---

<sup>71</sup> <https://biztravel.fvw.de/news/studie-zur-bahn-sparpreis-wichtigste-ticketkategorie/393/166608/4070>

<sup>72</sup> Zuletzt gibt es vermehrt – rechtlich nicht unumstritten – Bestrebungen, dass im Schienenpersonenfernverkehr auch Nahverkehrstickets anerkannt werden. Hierfür erhalten die Fernverkehrsbetreiber Ausgleichsleistungen der Aufgabenträger.

<sup>73</sup> Bundesnetzagentur, Marktuntersuchung Eisenbahnen 2017, S. 24/89.

<sup>74</sup> Entscheidende Nebenbedingungen von Verkehrsmittelwahlentscheidungen sind Zeit- und Kostenbudgets der Nachfrager (vgl. Aberle, Transportwirtschaft, 5. Auflage, S. 460 ff.). Bspw. stellt die Reisezeit im Rahmen der Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen – Grundlagenwerk der Bundesverkehrswegeplanung – eine der zentralen Bewertungskriterien dar (vgl. u. a. Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV und Folgekostenrechnung, Version 2006 erstellt im Auftrag des BMVBS durch Intraplan Consult GmbH). Reisezeitverkürzungen beeinflussen den Nut-

eine Vielzahl an Einflussfaktoren unter dem Thema Qualität subsumiert, die hinsichtlich ihres Einflusses auf das Verkehrsmittelwahlverhalten Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen sind. Als weiterer Einflussfaktor mit Relevanz für die Zahlungsbereitschaft ist die Unterscheidung in Produktklassen im SPFV (1. und 2. Klasse) zu nennen. Sogenannte Zugattungen – fachliche Bezeichnungen, die zumeist durch die Staatsbahnen geprägt wurden – stellen einen weiteren möglichen Einflussfaktor dar, wobei dieser für die Untersuchung primär als Komfortmerkmal zu verstehen ist und eine Differenzierung lediglich im SPFV (ICE und IC/EC) angebracht ist. Im SPNV lassen sich die Begriffe RE, RB und S-Bahn nicht klar auf Basis ihrer Eigenschaften abgrenzen. Zudem zählt die Pünktlichkeit zu den Produkteigenschaften. Sie wird in der Regel durch Marktdurchschnittswerte repräsentiert.

- **Reiseanlass:** Der Reiseanlass gilt als Indikator sowohl für die Fahrthäufigkeit als auch dafür, ob Reisende den Preis der Beförderung aus ihrem verfügbaren Einkommen abdecken oder dieser von einem Dritten übernommen wird (z. B. dem Arbeitgeber). Unterschieden werden die Kategorien Freizeitreisende, Pendler, Dienstreisende.
- **Soziodemographika:** Als soziodemographische Merkmale werden personen- oder probandenspezifische Merkmale subsumiert. Diese stehen nicht mit der Verkehrsmittelalternative, sondern der Person im Zusammenhang.

Gegenstand von Untersuchungen zum Verkehrsmittelwahlverhalten sind u. a. die Soziodemographika wie PKW-Verfügbarkeit und die Verfügbarkeit von Zeit- oder Rabattkarten. Rabattkarten (SPFV: BahnCard 25, 50 der Deutschen Bahn) haben einen Preisreduktionseffekt, Zeitkarten entsprechen einer Flatrate, bei der nicht die individuelle Fahrt als Entscheidungsgrundlage dient, sondern die Häufigkeit der Nutzung, bezogen auf den Gültigkeitszeitraum und den Preis der Zeitkarte. Weitere Merkmale wie Alter, Einkommen, Familienstand und Wohnort werden im Allgemeinen erhoben. Eine Berücksichtigung als Segmentierungsvariable ist im Einzelfall zu prüfen, da nicht jede signifikante Variable als geeignet betrachtet werden kann. Hierbei ist zu berücksich-

---

zen einer Maßnahme positiv, Reisezeitverlängerungen wirken sich regelmäßig negativ auf den Nutzen der Nachfrager aus. Die Monetarisierung von Reisezeiteffekten ist wiederkehrend Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (vgl. u. a. Schlussbericht Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung, Ein Projekt von TNS Infratest und IVT, ETH Zürich).

tigen, dass eine Preisdiskriminierung, neben deren Operationalisierung, auch rechtlich und politisch vertretbar sein muss.

Im Hinblick auf das spätere Befragungsdesign ist zu berücksichtigen, dass dem Probanden eine zumutbare Menge an Produktbündeleigenschaften vorgelegt wird, die bei seiner Beurteilung berücksichtigt werden soll (vgl. Kapitel 2.5). Daher können nicht alle möglichen Segmentierungskriterien im Befragungsdesign berücksichtigt werden.

#### 4.2.2 Auswertung vorhandener Sekundärdaten zur Segmentierung

Das Statistische Bundesamt sowie die Bundesnetzagentur veröffentlichen regelmäßig zentrale Marktdaten. Diese werden ergänzt durch Veröffentlichungen der Verkehrsunternehmen (Geschäftsberichte), des BMVI und von Verbänden (u. a. VDV, BAG-SPNV).

Festzustellen ist, dass diese Daten zumeist als aggregierte Markt- bzw. Teilmarktdaten veröffentlicht werden und in ihrer Informationstiefe nur unzureichend als Eingangsdaten im Rahmen dieser Studie einzustufen sind.

Problematisch erweist sich zudem, dass zentrale Eingangsdaten (wie z. B. Durchschnittspreise, Umsätze, Anteil der Reiseanlässe, durchschnittliche Reiseweiten nach Segmenten) nicht öffentlich verfügbar sind und ausschließlich den jeweiligen Verkehrsunternehmen vorliegen.

Repräsentative Markterhebungen, wie bspw. „Mobilität in Deutschland“<sup>75</sup>, werden in zeitlich größeren Abständen durchgeführt. Diverse Eingangsdaten sind somit zum einen nicht immer aktuell verfügbar. Zum anderen ist nicht sichergestellt, dass die Informationstiefe hinreichend die Anforderungen an die Modelleingangsdaten (z. B. Disaggregation) erfüllt.

Regelmäßig verfügbare und für die Untersuchung relevante Sekundärdaten aus dem Marktbericht Eisenbahnen der Bundesnetzagentur, getrennt nach SPNV und SPFV, sind:

- Verkehrsleistung in Personenkilometern, welche die kumulierte Reiseweite der Nachfrage darstellt

---

<sup>75</sup> „Mobilität in Deutschland“ wird durch die infas GmbH im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums erstellt. Detaillierte Ergebnisse wurden zuletzt für die Erhebung 2008 veröffentlicht. Für die Aktualisierungserhebung 2017 wurde bislang nur ein Kurzbericht veröffentlicht (Stand: Juli 2018).

- Zug- bzw. Trassenkilometer
- Mittlere Reiseweite je Fahrgast
- Umsatz je Personenkilometer
- Pünktlichkeitswerte

Veraltet, nicht über öffentliche Quellen zugänglich oder gänzlich nicht verfügbar sind:

- Anteil der Reiseanlässe nach Trassenpreissegmenten
- Anteil der Zeitkarteninhaber nach Verkehrsleistung für SPFV und SPNV
- Marktdurchschnittspreise nach Trassenpreissegmenten
- Tageszeitliche Anteile der Verkehrsnachfrage, bewertet als Verkehrsleistung
- Produktklassenanteile (1. und 2. Klassen im SPFV) bewertet als Verkehrsleistung

Voranstehend angeführte, über den Marktbericht Eisenbahnen der Bundesnetzagentur veröffentlichte Sekundärdaten sind ebenfalls nicht in der Struktur der Trassenpreissegmente verfügbar.

Für die Bearbeitung ergibt sich demzufolge die Notwendigkeit, über eigene Modellrechnungen und Prämissen zentrale Eingangsgrößen abzuschätzen.

### **Exkurs: Preise im SPV**

Die zentrale Eingangsgröße bei der Bestimmung der Elastizitäten ist der Preis, bzw. präziser – der für ein Segment repräsentative Marktdurchschnittspreis.

Formal ist der Durchschnittspreis der Quotient aus Umsatzerlösen je Marktsegment im Verhältnis zu einer Menge, welche entweder als Fahrgastnachfrage in Reisenden oder Personenkilometer (Verkehrsleistung) definiert ist.

Die Anzahl der Reisenden in amtlichen Statistiken basiert auf Meldungen der Verkehrsunternehmen. Die sog. Reisendenerfassung erfolgt in den Zügen entweder durch automatische Fahrgastzählsysteme (AFZS) oder personelle Fahrgastzählungen. Beide differenzieren nicht, ob der Fahrgast ein zahlender oder nichtzahlender Kunde<sup>76</sup> ist. In der Konsequenz überschätzen die amtli-

---

<sup>76</sup> Als nichtzahlende Kunden gelten Reisende, die die Beförderungsleistung erschleichen („Schwarzfahrer“) sowie auf unterschiedliche Regelungen zurückzuführende Freifahrer, wie z. B. Kinder unter 15



chen Statistiken die für die Untersuchung relevante Fahrgastnachfrage, welche ausschließlich in der zahlenden Nachfrage zu sehen ist. Da diese Menge jedoch als Divisor in die Marktdurchschnittspreisberechnung einfließt, ergibt sich aus den amtlichen Statistiken ein zu niedriger Marktdurchschnittspreis, bezogen auf die zahlende Nachfrage.

Im SPFV liegt die Zugbegleitquote im Regelfall bei 100 %, demzufolge ist davon auszugehen, dass die Schwarzfahrerquote vergleichsweise niedrig ist. Im SPNV sind die Zugbegleitquoten wesentlich niedriger<sup>77</sup>. Wenngleich die Schwarzfahrerquoten regional differieren dürften, ist in Anbetracht der niedrigen Zugbegleitquoten davon auszugehen, dass die realen Schwarzfahrerquoten von den über Fahrausweiskontrollen ermittelten Schwarzfahrerquoten teils erheblich nach oben abweichen<sup>78</sup>.

Fahrgelderlöse aus Geschäftsberichten entsprechen Nettoerlösen ohne Mehrwertsteuer. Im SPFV beträgt der Mehrwertsteuersatz 19 %, im SPNV ist dieser bis 50 Kilometer ermäßigt auf 7 %, ansonsten ebenfalls 19 %. Für nicht-gewerbliche Kunden ist die Mehrwertsteuer eine nicht absetzungsfähige Ausgabe, hier sind Bruttopreise der richtige Bezugswert. Für gewerbliche Kunden sind diese absetzungsfähig und somit ist der Nettopreis der richtige Bezugswert.

Die mittlere Reiseweite im SPNV liegt bei 21 Kilometern<sup>79</sup>. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch Reiseweiten über 50 Kilometer zurückgelegt werden. Der Anteil dieser Fahrten ist nicht aus amtlichen Statistiken bekannt und wird mit 10 % abgeschätzt.

---

Jahren bei der DB Fernverkehr AG  
(<https://www.bahn.de/p/view/angebot/zusatzticket/familienrabatt.shtml>).

<sup>77</sup> Im Jahr 2017 wurden ca. 9,1 Mio. Fahrgäste der Berliner S-Bahn kontrolliert. Bei ca. 430 Mio. Fahrgästen im Jahr, ergibt sich eine Kontrollquote von ca. 2 %. (Quelle: <https://www.morgenpost.de/berlin/article213303405/540-000-Schwarzfahrer-erwischt-Weniger-als-im-Vorjahr.html>, abgerufen: 10.2.2018; Geschäftsbericht S-Bahn Berlin GmbH 2016)

<sup>78</sup> Bei der Berliner S-Bahn hatten 2017 3,2 % der kontrollierten Fahrgäste keinen Fahrschein, wie aus einer Anfrage der Linken beim Senat hervorging (Quelle: <https://www.morgenpost.de/berlin/article213303405/540-000-Schwarzfahrer-erwischt-Weniger-als-im-Vorjahr.html>, abgerufen: 10.2.2018). Eine Online-Umfrage von Statista im Jahr 2017 zur Frage „Fahren Sie manchmal vorsätzlich auch ohne gültigen Fahrschein („schwarz“) mit dem öffentlichen Nahverkehr?“ hat für den Berliner Nahverkehr folgende Quoten ergeben: 4,8 % der Befragten haben „Ja, regelmäßig“ geantwortet, 13,6 % „Ja, gelegentlich“, 1,2 % haben sich enthalten.

<sup>79</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017, S. 19.

Zur Ermittlung der Elastizitäten je Trassenpreissegment ist es erforderlich, dass alle Eingangsgrößen den Marktdurchschnittswerten des spezifischen Segments entsprechen. Dieser Anforderung können die Gutachter über die öffentlich zugänglichen Daten nicht vollumfänglich gerecht werden. Auch zeigt sich, dass eine solche Differenzierung in Vergleichsstudien nicht zwingend vorgenommen wird (vgl. Kapitel 4.2.5). Darin liegt jedoch ein substantieller Schwachpunkt: Eine Bewertung der Nachfrageveränderung auf eine Preisänderung, also der Elastizitätswert, – gemessen als Anstieg an einem Punkt der Preis-Absatz-Funktion, vgl. Kapitel 2.5.1 – variiert je nachdem, an welchem Punkt die Preis-Absatz-Funktion differenziert wird. Entspricht der Durchschnittspreis nicht dem realen Marktdurchschnittspreis des Segments, so kann es dazu führen, dass der berechnete Wert die reale Elastizität über- oder unterschätzt (vgl. Kapitel 2.6). Dieses Problem tritt nur dann nicht auf, wenn die Elastizität für einen Gesamtmarkt ermittelt wird. Sobald Aussagen zu Teilmärkten oder Segmenten zu treffen sind, ist dieses Problem jedoch immanent.

#### **4.2.3 Segmente im Schienenpersonenverkehr**

##### **Segmente im SPFV**

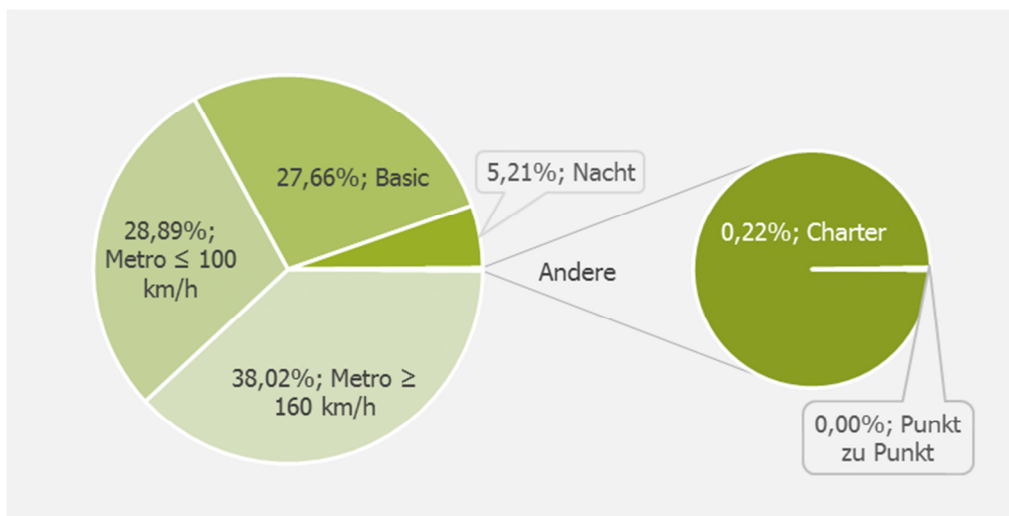
Die für diese Untersuchung maßgebliche Marktsegmentierung für den Fernverkehr entspricht mit Ausnahme der Lok- und Leerfahrten den Segmenten, die der Bundesnetzagentur im Rahmen der Genehmigungsverfahren für die Trassenpreissysteme 2018 und 2019 durch die DB Netz AG vorgelegt wurden (Beschlüsse BK10-16-0008\_E und BK10-17-0314\_E):

- Metro Tag Min (Geschwindigkeit  $\leq 100$  km/h)
- Metro Tag Max (Geschwindigkeit  $\geq 160$  km/h)
- Basic
- Nacht
- Charter / Nostalgie
- Punkt-zu-Punkt

Für die Geschwindigkeiten zwischen 100 und 160 km/h im Segment Metro Tag (Trassenpreissegment Metro Tag Mittel) werden die Preise linear interpoliert<sup>80</sup>.

Abbildung 6 zeigt den Anteil der Trassenpreissegmente am Gesamtmarkt SPFV. Die Nachfragemengen des Segments Metro im Intervall ]100, 160[ (Metro Tag Mittel) werden proportional zur Geschwindigkeit in den angrenzenden Trassenpreissegmenten Metro Min und Metro Max berücksichtigt<sup>81</sup>.

**Abbildung 6: Marktanteile Trassenpreissegmente SPFV in Prozent nach trkm**



Quelle: BK10-17-0314\_E

Wie in der Grafik erkennbar, sind die Marktanteile der Segmente Charter und Punkt-zu-Punkt marginal. Die Metro-Segmente verfügen über einen gesamten Marktanteil von ca. zwei Drittel.

### Segmente im SPNV

Für den SPNV werden für dieses Gutachten die Segmente

- Zentrum Tag

<sup>80</sup> Vgl. DB Netz AG: SNB 2018, S. 77.

<sup>81</sup> Ein Zug, der die Definition für eine Einordnung ins Metro-Segment erfüllt und eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 130 km/h aufweist, würde zu je 50 % in den Segmenten Metro Min und Metro Max berücksichtigt werden.

- Zentrum Nacht
- Umland Tag
- Umland Nacht

geprüft und Elastizitäten ermittelt. Im Trassenpreissystem der DB Netz AG erfolgt die Preisbildung für den SPNV gemäß § 37 ERegG, sodass die hier gewählte Segmentierung dort nicht vorgenommen wird.

#### 4.2.4 Diskussion der gebildeten Segmente

In einem ersten Schritt werden der relevante Markt und die zuvor genannten Segmente überprüft. Dies ist die Voraussetzung für die genaue Bestimmung der Zielgruppe und der daraus abzuleitenden Stichprobe der potenziellen Kunden im folgenden Modulbaustein für den Schienenpersonenfernverkehr.

Hierfür ist zu prüfen, inwieweit die gebildeten Segmente homogen sind und ob die Bildung weiterer, in sich homogener Segmente sinnvoll und geboten ist. Dabei besteht die Vorgabe, dass aus den Endkundenelastizitäten heraus Segmente für die Trassennachfrage gebildet werden können, die für das EIU anwendbar sind. Neben dem Verfahren, das bereits bei der Bestimmung der Elastizitäten im Verfahren BK10-16-0008\_E angewandt worden ist, konnte kein alternativer Segmentierungsansatz identifiziert werden, der den Vorgaben gerecht wird.

Die in den Entgeltgenehmigungsverfahren genannten segmentbezogenen Elastizitäten basieren auf einer Durchschnittsbildung der entsprechenden Elastizitätswerte für die verschiedenen Reiseanlässe (Pendler, beruflich, Freizeit). In Verbindung mit dem jeweiligen Marktanteil bestimmen diese Faktoren die Höhe der segmentbezogenen Endkundenelastizität. Je nach Zusammensetzung der Reisenden innerhalb eines Segments ergeben sich, basierend auf den unterschiedlichen Elastizitäten je Reiseanlass, differierende Endkundenelastizitäten<sup>82</sup>.

#### Segmentbildung

Eine **nachfragebezogene Differenzierung** setzt implizit die Zahlungsbereitschaft als geeignete Determinante voraus. Unter der Annahme der Substituierbarkeit von Schienenfernverkehrsdienstleistungen, welche mit dem Luft-,

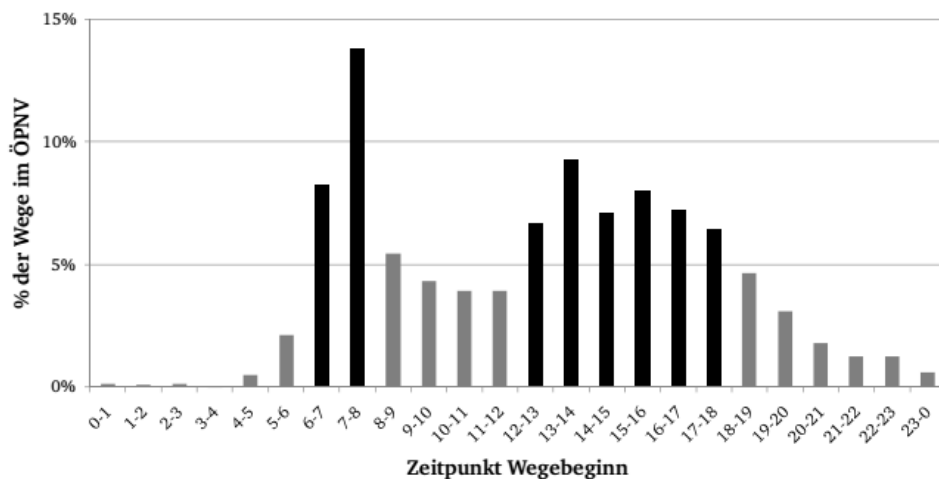
---

<sup>82</sup> Beschluss BK10-16-0008\_E, S. 113

motorisierten Individual- und Fernbusverkehr als gegeben anzusehen ist, stellt sich der Gleichgewichtspreis im Schnittpunkt von Angebot und Nachfrage ein. Hierbei gilt, dass eine steigende Nachfrage – bei kurz- bzw. mittelfristig fixen Kapazitäten – zu einer Preissteigerung führt. Die DB Netz AG bewertet die Nachfrage als Determinante der Ein-/Aussteiger an einem Bahnhof. Gilt für eine Relation, dass die Fahrgastnachfrage zwischen zwei Linienpunkten (Bahnhöfe) mindestens 50.000 Reisende im Personenverkehr je Tag erreicht, so wird dieser Linienabschnitt als Metropolrelation segmentiert. Nicht vollständig plausibel ist die Maßgabe, die gesamte Anzahl der Reisenden im Personenverkehr je Bahnhof als Determinante heranzuziehen, da diese unterstellt, dass jeder Nahverkehrsbahnhof auch ein Fernverkehrsbahnhof ist<sup>83</sup>.

Einer **tageszeitlichen Differenzierung** liegt die Annahme zugrunde, dass es nachfragestarke/-schwache Tageszeiten gibt (Spitzen-/Schwachlast), die wiederum Implikationen auf die Preisbildung erwarten lassen. Für den ÖPNV lässt sich die Annahme einer unterschiedlichen tageszeitlichen Verteilung (Tagesganglinie) bestätigen, wie Abbildung 7 verdeutlicht.

**Abbildung 7: Durchschnitt der Tagesganglinie im ÖPNV (Mo-Fr)**

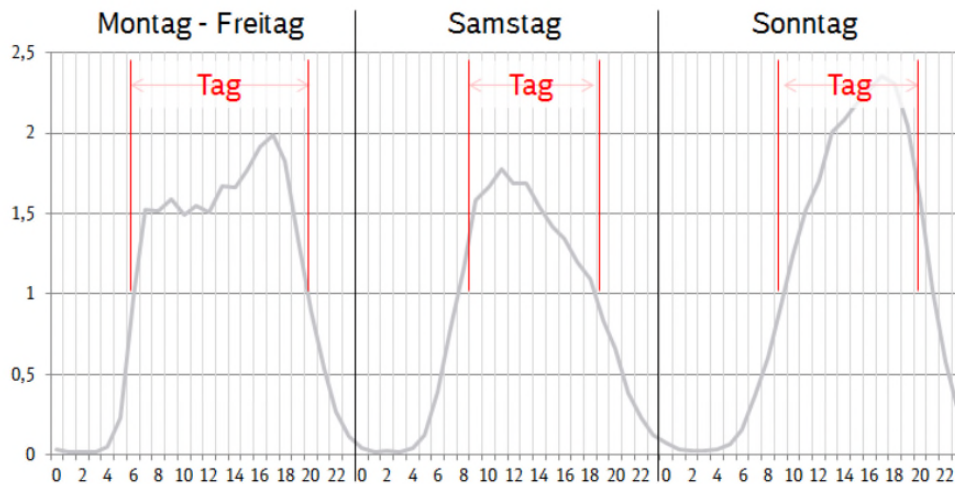


Quelle: Kittler (2010), *Beeinflussung der Zeitwahl von ÖPNV-Nutzern*, Dissertation, Seite 1

<sup>83</sup> Während dies zwar in der Regel der Fall ist, gibt es einzelne, stark frequentierte Punkte des SPNV wie z. B. München Karlsplatz. Vgl. Anlage 6.0 der SNB 2018.

Für den SPFV wird in Abbildung 8 auf eine Veröffentlichung der DB Netz AG zurückgegriffen<sup>84</sup>. Der Tagesgang wird als Verhältnis der tageszeitlichen Nachfrage in Personenkilometern zum Wochendurchschnitt dargestellt, die zeigt, dass die zeitliche Differenzierung nach Tag und Nacht sinnvoll ist, innerhalb des Tages jedoch auch eine andere Verteilung von Spitzen- und Schwachlastzeiten im Vergleich zum SPNV vorliegt<sup>85</sup>.

**Abbildung 8: Tagesganglinie SPFV**



Quelle: Anlage 6.1 zu den Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG 2018

Zudem differenziert das TPS 2018 nach weiteren Produkttypen, nämlich Charter und Punkt-zu-Punkt-Verkehre, welche nicht tageszeitlich differenziert werden. Der Begriff „Produkttyp“ ist nicht allgemein definiert, er kann im Kern jedoch so verstanden werden, dass den Leistungen unterschiedliche Geschäftsmodelle und Nachfragegruppen zugrunde liegen.

Als weitere Determinanten der Produkttypen könnten die Zuggattungen hinsichtlich ihrer Eignung geprüft werden. Die DB Netz AG hat eine Differenzierung im TPS 2018 nicht vorgesehen. Die Bezeichnung der Zuggattungen IC/EC und ICE sind im Wesentlichen durch die DB Fernverkehr AG geprägt.

<sup>84</sup> Anlage 6.1 zu den Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG 2018.

<sup>85</sup> Die Grundlagendaten basieren auf der Studie „Mobilität in Deutschland“ von 2008. Ausgewertet wurden alle Fahrten des Schienenpersonenverkehrs. Unklar bleibt demnach, ob die Datenbasis neben dem SPFV auch alle SPNV Fahrten einschließt oder nur den SPFV.

Die Zuggattungen unterscheiden sich aus Fahrgastsicht in den Komfort- und Leistungsmerkmalen, welche im Regelfall Auswirkungen auf die Zahlungsbereitschaft erwarten lassen. Das heutige Tarifsystem der DB Fernverkehr AG (hier: Flexpreis) legt nahe, dass eine unterschiedliche Zahlungsbereitschaft am Fahrgastmarkt in den Zuggattungen IC/EC und ICE realisiert wird:

**Tabelle 30: Tarifsystem DB Fernverkehr AG –Durchschnittspreise nach Distanz und Zuggattung (Flexpreis)**

Zuggattung <b>ICE</b>						
Entfernungs- klasse	Unter- grenze [km]	Ober- grenze [km]	Fälle [*]	Ø Km je Fahrt [km]	Ø Geschwindig- keit je Fahrt [km/h]	Ø Preis je Km [EUR/Pkm]
1	51	200	5	133	138	0,28
2	201	350	9	278	140	0,23
3	351	500	6	450	132	0,23
4	501		4	715	128	0,21

Zuggattung <b>IC/EC</b>						
Entfernungs- klasse	Unter- grenze [km]	Ober- grenze [km]	Fälle [*]	Ø Km je Fahrt [km]	Ø Geschwindig- keit je Fahrt [km/h]	Ø Preis je Km [EUR/Pkm]
1	51	200	14	130	104	0,24
2	201	350	12	277	103	0,20
3	351	500	4	425	111	0,19
4	501		3	593	121	0,17

*Quelle: Die Daten wurden für das Jahr 2017 über [www.Bahn.de](http://www.Bahn.de) unter folgenden Abfrageprämissen ermittelt (Ticketpreis, Fahrtdauer, Fahrtverlauf): Abflugtag + 7 Tage, es wurde jeweils der Flexpreis gewählt. Die Streckenlänge basiert auf den Streckennetzlängen der DB Netz AG (<http://download-data.deutschebahn.com/static/datasets/geo-strecke/geo-strecke.zip>).*

Es zeigt sich, dass die Durchschnittsgeschwindigkeiten je Entfernungs-kategorie in den Zuggattungen systematisch zugunsten des ICE ausfallen. Ob darin allein die Ursache für die höheren Durchschnittspreise liegt oder ob sich diese auf Komfortmerkmale zurückführen lässt, kann aus Gutachtersicht nicht nachvollzogen werden.

Die Durchschnittspreise im IC/EC liegen 14-19 % niedriger als die Preise im ICE in der entsprechenden Entfernungs-kategorie. Schwierig ist dennoch die Frage der Handhabbarkeit, wie etwaige Zuggattungen in die Segmentierung eines Trassenpreissystems einfließen könnten. Eine Segmentierung im Trassenpreissystem kann sich nicht auf spezifische Zuggattungen einzelner Marktteilnehmer, den EVU, beziehen. Stattdessen wäre eine generische Segmentierung notwendig, die gegenwärtig nicht existiert.

Für die Segmente Charter und Punkt-zu-Punkt wurde beschlossen, diese ohne eine spezifische Befragung aus den erhobenen Daten abzuschätzen, da diese Segmente für die Endkunden kaum relevant sind. Dieses Vorgehen entspricht dem bisherigen Ansatz des Trassenpreissystems, die Endkundenelastizität der kleineren Segmente mit Hilfe einer gesamtheitlichen Formel unter Variation der Einflussgrößen zu bestimmen.

Für die Nachtzüge (23-6 Uhr) wurden spezifische Beförderungsfälle beschrieben und in die empirische Untersuchung einbezogen, da sich der Beförderungsfall wesentlich stärker von den anderen Segmenten unterscheidet als bei Charter und Punkt-zu-Punkt und der Transportfall für den Endkunden klar greifbar und hypothetisch vorstellbar ist.

#### **4.2.5 Auswertung der Studie TNS 2014/2015**

Empirische Studien zur Ermittlung von Elastizitäten im Eisenbahnbereich sind rar, zumeist veraltet und oft mit kleinräumigem, regionalem Fokus. Neuere Studien stellen im Kern Metaanalysen bzw. reine Systematisierungen von Primärerhebungen dar. Die Erhebung, insbesondere für großräumigere Untersuchungsgebiete, ist zeit- und kostenaufwendig, was sich in den Projektdauern vergleichbarer Vorgängerstudien zeigt.

Eine vertiefende Auswertung erfolgt im Folgenden für die Untersuchung von TNS Infratest (heute: Kantar TNS) mit dem Titel „Berechnung von Preiselastizitäten im Personenverkehr“ (2015) bzw. die Vorläuferstudie „Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung“ (2014). Sie behandeln vor allem den Schienenpersonenfernverkehr.

- Die Studie ist sehr breit angelegt, neben Verkehrsmittelwahlentscheidungen wurden diverse weitere mobilitätsbezogene Präferenzmuster untersucht.
- Im Fokus der Modellschätzung stehen die Reiseanlässe, für welche individuelle Nutzenfunktionen je Verkehrsmittel spezifiziert und geschätzt wurden.
- Die Verkehrsmittelwahlentscheidung wird zwischen jeweils drei distanzabhängig unterschiedlichen Alternativen vorgenommen.
- Die im Vergleich zu diesem Gutachten relevante Auswahlalternative ist der ÖV/Bahn, welche dem SPFV entsprechen soll.
- Die Zielgruppe hat ein Mindestalter von 18 Jahren.
- Die Produktbündeleigenschaften umfassen folgende Attribute:



- Reisezeit sowie deren Einzelbestandteile
- Umsteigevorgänge
- Kosten
- Takt
- Anteil Verspätung
- Nicht spezifiziert werden
  - die Entfernung
  - der Produkttyp (1. oder 2. Klasse; IC/EC oder ICE) und
  - ob die im Screening angegebenen Rabatt-/Zeitkarten bei der Auswahlentscheidung zu berücksichtigen sind bzw. ob diese bei der Preisbildung der Alternative eingeflossen sind.

Für eine vergleichende Betrachtung ist die Nettostichprobe für Fernreisedistanzen von Interesse. Diese wird in TNS (2014) nicht benannt, sie kann jedoch grob abgeschätzt werden. Insgesamt wurden 3.071 vollständige Interviews durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle fasst die Abschätzung der Nettostichprobe für Fernreisedistanzen zusammen.

**Tabelle 31: Auswertung TNS (2014) - Nettostichprobe**

		Text- stelle TNS (2014)	Nicht- gewerb- licher Verkehr	Gewerb- licher Verkehr	Insge- ge- sam
1	Probanden	S. 65	2.285	786	3.071
2	Fälle	S. 69/70	50.936	13.383	64.319
3	Fallzahl je Proband im Mittel		22,3	17,0	20,9
4	Verkehrsmittelwahlentscheidungen	S. 69/70	12.739	3.439	16.178
5	Fallzahl je Proband im Mittel		5,6	4,4	5,3
6	Anteil Wegelängen nach gestelltem SP-Experiment		S. 71		
6.1	Abschätzung aus Grafik 100 km		1,50 %	1,50 %	1,50 %
6.2	Abschätzung aus Grafik über 200 km		0,50 %	0,50 %	0,50 %
<b>Abschätzung Nettostichprobe Verkehrsmittelwahlentscheidungen nach Distanzen</b>					

7	Fälle 100 km		191	52	243
8	Probanden 100 km		34	12	46
9	Fälle über 200 km		64	17	81
10	Probanden über 200 km		11	4	15

Quelle: Daten TNS 2014, eigene Berechnungen

Die Positionen 6.1 und 6.2 sind mit Unsicherheiten behaftet, da die Anteilswerte nur aus einer Grafik<sup>86</sup> abgeschätzt werden konnten. Unabhängig davon erscheint die Anzahl an Entscheidungssituationen mit fernverkehrstypischen Distanzen extrem niedrig, der Schätzwert liegt bei 15 Probanden für alle Verkehrsmittel. Diese Feststellung wirft insofern Fragen auf, da im Vorfeld eine Quotierung der sog. Fokusreisen mit Distanzen größer 50 Kilometer auf ein Drittel der Probanden für die Verkehrsmittelwahlentscheidungen festgelegt wurde<sup>87</sup>.

Die sogenannten Fokusreisen mit einer Distanz größer 50 Kilometer stellen die Vergleichsgruppe zu diesem Gutachten dar, auf deren Basis auch die Elastizitäten für den ÖV/Bahn durch die TNS abgeleitet wurden.

Die Gutachter haben eine kombinierte RP-/SP-Befragung durchgeführt. Im SP-Teil der Befragung werden unterschiedliche Verkehrsmittelalternativen in ihren Eigenschaften gegenübergestellt. TNS stellt für die Alternativen zur Schiene demgemäß auch die spezifischen Kosten der Alternative dar. Die sachgerechte (vollständig und marktkonform) Ermittlung dieser Kosten ist von zentraler Bedeutung für den Vergleich der Auswahlalternativen. Insbesondere für das Auto ist dieser Ansatz eine anspruchsvolle Aufgabe. Im Gutachten wird nicht näher präzisiert, wie diese Kosten ermittelt wurden und welche Kosten einfließen. TNS präzisiert diese Kosten als die Kosten der Einzelfahrt. Für die Bewertung der Kosten der Alternative Auto sind nach unserer Einschätzung, insbesondere für Ballungsräume, auch die Parkraumkosten zwingend zu erfassen, um einen adäquaten Vergleich der Auswahlalternativen zu

<sup>86</sup> TNS (2014), Seite 71, Abbildung 23

<sup>87</sup> Vgl. TNS (2015), S. 18

gewährleisten<sup>88</sup>. Ob und unter welchen Annahmen diese eingeflossen sind, wird aus dem Gutachten nicht ersichtlich. Aus dem RP-Fragebogen geht lediglich hervor<sup>89</sup>, dass keine probanden- und wegespezifischen Fragen das Thema Parkraum beinhalten.

Grundsätzlich wird jedoch deutlich, dass eine Ausdifferenzierung aller Alternativen nicht nur Chancen in der Genauigkeit<sup>90</sup> der Fragestellung bietet, sondern in erheblichem Umfang Informationsbedarfe für eine Kombination von RP-/SP-Befragungen und die Konkretisierung aller Alternativen für die Gutachter entstehen.

Die Elastizitäten werden aus den Schätzern für die Kosten und dem Einkommen berechnet. Weder weitere Attribute der Alternativen (z. B. Geschwindigkeit, Distanz oder Produkttyp bzw. -klasse) noch des Probanden (z. B. Zeitkarten, PKW-Verfügbarkeit) werden berücksichtigt. Das verwundert insofern, da für diese Attribute offenkundig unterschiedliche Zahlungsbereitschaften am Markt beobachtbar sind. Schlussendlich werden die Elastizitäten in den Trassenpreissegmenten nicht durch die im Zusammenhang mit dem Segment stehenden Eigenschaften (Tageszeit, Geschwindigkeit, Produkttyp, unterschiedliche Durchschnittspreise) bewertet, sondern ausschließlich durch die Marktanteile der konstanten Elastizitäten der Reiseanlässe. Eine Ermittlung von Elastizitäten für Reiseanlässe erscheint sachlich nachvollziehbar, wenn die Erkenntnisse bspw. in Modelle der Verkehrsplanung einfließen. Im Kontext der Trassenpreissegmentierung wirkt deren Verwendung zweifelhaft, da es sich im Kern um nicht diskriminierungsfähige Kundensegmente handelt. Andersherum müsste es für die Eisenbahnverkehrsunternehmen möglich sein, die Zahlungsbereitschaften dieser Kundengruppen mit spezifischen Tickets abzuschöpfen. Diese Hypothese lässt sich jedoch nicht bestätigen, da Bahnkunden mit unterschiedlichen Reiseanlässen Zugriff auf annähernd identische Ticketkonditionen haben<sup>91</sup>.

---

<sup>88</sup> In Abhängigkeit vom Tarifierungssystem der Parkraumbewirtschaftung und der Parkdauer können die Kosten der Alternative Auto durch Parkgebühren einen Umfang erreichen, dass diese anteilig den größten Teil der Kosten repräsentieren. Insbesondere in Metropolregionen hat im Zuge der laufenden Debatten um die Mobilitätswende die Parkraumbewirtschaftung als verkehrspolitisches Instrument an Bedeutung gewonnen und wird absehbar auch weiter zunehmen.

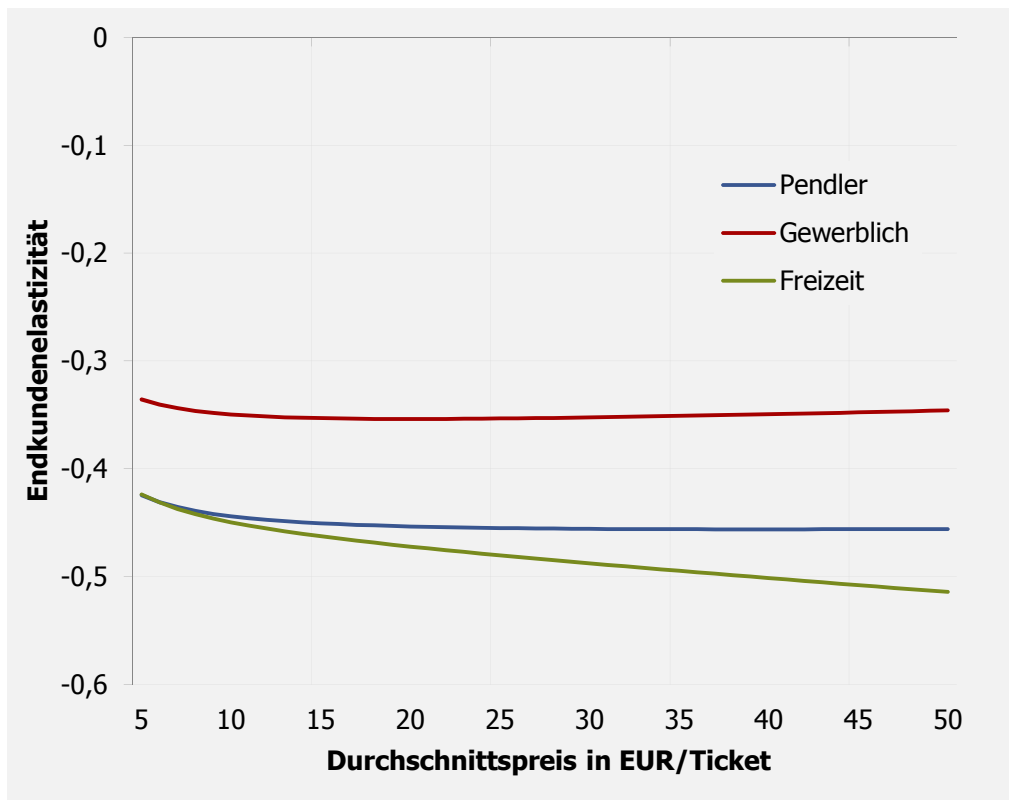
<sup>89</sup> Vgl. TNS (2014), Seite 187 ff.

<sup>90</sup> Realitätsnahe Entscheidungssituationen für den Probanden, möglichst auf Basis seiner spezifischen Wege und den zur Verfügung stehenden Alternativen.

<sup>91</sup> Vgl. hierzu Wardman, Shires (2003), Review of fares elasticities in Great Britain, Seite 8.

Bei TNS variieren die Elastizitäten dem Modellzusammenhang nach ausschließlich unter sich ändernden Kosten bzw. Einkommen. Generell ist anzunehmen, dass die Elastizität mit steigendem Preis, abhängig von der funktionalen Form der Nachfrage, zunimmt. Nur wenn man davon ausgeht, dass die Nachfrage nach SPV Dienstleistungen linear verläuft, wäre eine konstante Elastizität bei steigendem Preis plausibel. In der Regel nimmt die Nachfrage bei steigendem Preis verstärkt ab (2. Ableitung der PAF ist  $< 0$ ).

**Abbildung 9: Funktionsverlauf der Endkundenelastizitäten nach TNS bei Variation der durchschnittlichen Ticketpreise in EUR/Ticket**



Quelle: eigene Berechnung auf Basis des TNS-Modells

Diese Erwartung lässt sich lediglich für den Reiseanlass Freizeit bestätigen, Pendler und Gewerblich zeigen einen atypischen und widersprüchlichen Verlauf, da diese annähernd statisch sind bzw. unelastischer werden.

#### 4.2.6 Aufgabenträger im SPNV

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Ermittlung der Endkundenelastizität in den unterschiedlichen Verkehrssegmenten des Schienenverkehrs in Deutschland. Im SPNV ergibt sich dabei die Besonderheit, dass es nicht nur die Fahrgäste als klar identifizierbare Endkunden gibt, denn nur

knapp die Hälfte der Erlöse der SPNV-Betreiber wird von den Fahrgästen durch Fahrgelder aufgebracht. 55 % der Erlöse werden aus öffentlichen Mitteln bereitgestellt<sup>92</sup>. Diese Mittel werden vom Bund gemäß Regionalisierungsgesetz (RegG) an die Bundesländer ausgereicht. Die Länder nutzen den überwiegenden Teil der Mittel für die Bestellung von Verkehrsleistungen und haben im Regelfall sogenannte „Aufgabenträger“ zur Ausschreibung und Abwicklung der Verkehrsverträge eingerichtet. Dabei nutzen sie unterschiedliche Organisationsstrukturen: Die Funktion der Aufgabenträger kann entweder direkt in der Verwaltung angesiedelt oder in eine separate Organisation ausgelagert werden. Im Sinne einer klassischen Wertschöpfungskettenbetrachtung sind diese Aufgabenträger als Nachfrager zu verstehen, da sie die EVU als Betreiber im SPNV beauftragen und bezahlen.

In der Frage zur Ermittlung von Elastizitäten ist zu prüfen, wie die Rolle der Aufgabenträger zu verstehen ist und welche Auswirkungen dies auf die Nachfrageelastizität im SPNV hat. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen, die die wahrgenommene Preiselastizität bei einer angenommenen Trassenpreiserhöhung verzerren würden:

- Die Aufgabenträger erhalten vom Land zur Bestellung von Verkehrsleistungen Haushaltsmittel. Diese werden grundsätzlich jährlich festgesetzt und monatlich bereitgestellt (§ 5 Abs. 9 RegG).
- Im Rahmen der Haushaltsplanung sind die den Aufgabenträgern zur Verfügung gestellten Mittel im Allgemeinen recht starr.
- Die Verkehrsverträge haben im Allgemeinen eine lange Laufzeit, zum Teil über mehrere Jahrzehnte.
- Die Reagibilität der Aufgabenträger hinsichtlich Um-/Ab-/Zubestellungen im Vertragsverhältnis mit einem EVU sind begrenzt ( $\pm 10$  % der ausgeschriebenen Leistungen über die gesamte Vertragslaufzeit<sup>93</sup>) und nur mit erheblichem zeitlichen Vorlauf (1-1,5 Jahre) möglich. Kurzfristige Anpassungsreaktionen, die gemäß der Theorie der Elastizitäten voraussetzen wären, sind – anders als bei Fahrgästen – nur eingeschränkt möglich.

---

<sup>92</sup> Bundesnetzagentur: Marktuntersuchung Eisenbahnen 2017, S. 40.

<sup>93</sup> Hierbei ist zu bedenken, dass die Verträge Laufzeiten von bis zu 22,5 Jahren haben können. Alle Anpassungen der Bestellmenge dürfen kumulativ über die Vertragslaufzeit diese Grenzwerte nicht überschreiten. Das bedeutet beispielsweise, dass bei einem Vertrag über 15 Jahre im Jahresmittel max. 0,6 % der Leistung ab- oder zubestellt werden können, sofern dies kontinuierlich geschieht.

- Die Trassenpreise machen im SPNV ca. 30 – 40 %<sup>94</sup> der gesamten Kosten aus. Durchschnittlich stammt knapp die Hälfte der Gesamterträge der EVU aus Fahrgeldeinnahmen.
- Die vom Bund bereitgestellten Mittel gemäß Regionalisierungsgesetz werden in vielen Ländern nicht vollständig an die SPNV-Aufgabenträger weitergeleitet<sup>95</sup>. Dabei variieren die Abschläge je nach Haushaltslage und politischer Ausrichtung der Landesregierung deutlich, bei Regierungswechseln verschiebt sich die Mittelbereitstellung gelegentlich<sup>96</sup>.
- Der Aufgabenträger muss mit den verfügbaren Mitteln ein möglichst gutes Verkehrsangebot ermöglichen. Dabei besteht ein Ressourcenkonflikt zwischen unterschiedlichen Verkehren (z. B. zwischen einem aufkommensstarken Pendlerverkehr in eine Großstadt mit geringem Zuschussbedarf und einer Verkehrsleistung in einem strukturschwachen Gebiet mit geringer Nachfrage und hohem Zuschussbedarf). Diese Konflikte werden politisch zwischen den Interessensvertretern gelöst. Hierbei entstehen fallweise Nachfrageverschiebungen zwischen verschiedenen Verkehrsverträgen eines Aufgabenträgers<sup>97</sup>.
- Die Interessenvertreter bestehen aus den Verantwortlichen der Aufgabenträger, Vertretern der Verkehrsministerien, Finanzministerien und ggf. Koalitionsparteien. Die Ermittlung von Zahlungsbereitschaften setzt voraus, dass entsprechende Entscheidungsbefugnisse bestehen, die den jeweiligen Probanden eine Anpassungsreaktion ermöglichen. Im hier vorliegenden Sachverhalt lässt sich kein Interessenvertreter identifizieren, welcher alleinige und umfängliche Entscheidungsbefugnisse besitzt. Vielmehr sind Anpassungsreaktionen Ergebnis eines Abstimmungsprozesses der Interessenvertreter, die zudem durch Entwicklungen und Bedarfe in Res-

---

<sup>94</sup> Quelle: Bundesnetzagentur: Marktuntersuchung Eisenbahn 2017, S. 70

<sup>95</sup> <http://www.gruene-fraktion-sachsen.de/presse/pressemitteilungen/2016/50-mio-euro-mehr-regionalisierungsmittel-fuer-sachsen-gruene-kritisieren-nur-10-prozent-davon-gehen-zusaetzlich-an-die-zweckverbaende/> ; <http://www.dokumentation.landtag-mv.de/Parldok/dokument/39424/h%C3%B6he-und-einsatz-von-regionalisierungsmitteln.pdf>

<sup>96</sup> Beispiel: Nach einem Regierungswechsel beabsichtigt die neue Regierung eines Bundeslandes eine Verschiebung der politischen Prioritäten – die Mittel für den SPNV werden gekürzt. Der nachgeordnete Aufgabenträger hat keine andere Option, als die Leistungen bei der nächsten anstehenden Vergabe zu kürzen, um die Mittelkürzung auszugleichen (würde die Nachfrage elastischer erscheinen lassen).

<sup>97</sup> Beispiel: Ein Bundesland entscheidet, den Verkehr auf einer ländlichen Verbindung auszudünnen, um mit den eingesparten Mitteln eine Leistungsverdichtung im Metropolenverkehr zu finanzieren. Da der Metropolenverkehr je Zug-km einen geringeren Zuschussbedarf aufweist, steigen die geleisteten Zug-km an (würde die Nachfrage elastischer erscheinen lassen).

sorts/Aufgabenbereichen der Länder außerhalb des öffentlichen Verkehrs beeinflusst werden.

- Das starre Budget führt dazu, dass entstehender Mehraufwand (z. B. höherer Zuschussbedarf in einem Verkehrsvertrag wegen geringerer Fahrgeldeinnahmen oder die flächendeckende Erhöhung des Trassenpreises) an anderer Stelle kompensiert werden muss, falls es nicht gelingt, politisch eine Budgeterhöhung durchzusetzen<sup>98</sup>. Der Aufgabenträger muss die nächste vertragliche Gelegenheit nutzen, durch Nutzung von Abbestelloptionen oder Reduzierung der nächsten Ausschreibung die fehlenden Mittel einzusparen<sup>99</sup>.

Es ist zu vermuten, dass – je nach Ausprägung der einzelnen Aspekte – manche Aufgabenträger elastischer und andere unelastischer sind und sie dementsprechend in ihren Zahlungsbereitschaften variieren. Jedoch scheint eine objektive und empirisch saubere Herleitung mit zum SGV und SPFV vergleichbaren Methoden aus folgenden Gründen nicht möglich:

- Die Grundgesamtheit der Befragung (Anzahl der Aufgabenträger im SPNV, heute 27) wäre sehr niedrig. Unter dem Gesichtspunkt der Trassenpreissegmentierung würde sich ergeben, dass für die einzelnen Segmente eine sehr niedrige Stichprobemenge verbleibt. Statistische Signifikanztests erfordern einen Mindeststichprobenumfang, welcher selbst bei einer Vollerhebung nicht erreicht wäre.
- Den Aufgabenträgern wäre die Bedeutung einer solchen Befragung voraussichtlich bewusst und demzufolge wäre die Wahrscheinlichkeit strategischen Antwortverhaltens hoch.
- Der Entscheidungsträger im Sinne der Befragung lässt sich objektiv kaum ermitteln, strukturelle Unterschiede zwischen den Aufgabenträgern sind zu erwarten. Möglich sind Konstellationen, in denen es keinen eindeutigen Entscheider (ein Individuum), sondern eine Gruppe von Entscheidern gibt.

---

<sup>98</sup> Beispiel: In einem Flächenland mit angespannter Haushaltslage besteht politische Einigkeit, die Mittel für den SPNV nicht aufzustocken. Über Jahre sind die Trassenpreise stärker angestiegen als die Mittel, die das Land den Aufgabenträgern bereitstellt. Einsparungen durch wettbewerbliche Vergaben sind nicht zu erwarten. Die einzige Option für den Aufgabenträger besteht in der Abbestellung von Verkehren (würde die Nachfrage elastischer erscheinen lassen).

<sup>99</sup> Besonders deutlich wurde dieses Dilemma bei den Vergaben, die im Zeitraum 2013 bis 2016 erfolgten. Hier bestellten die Aufgabenträger viele Leistungen mit Abbestelloptionen, da die Bereitstellung von Regionalisierungsmitteln durch den Bund ab 2017 zu diesem Zeitpunkt noch völlig unklar war.

- Weiterhin liegt ein Zuordnungsproblem dahingehend vor, dass keine allgemeingültige Regelung existiert, zu welchem Anteil die Trassenpreise durch die Fahrgäste und zu welchem Anteil durch die Bestellorganisationen zu tragen sind.

Als Fazit der voranstehenden Argumentation ist zu konstatieren, dass eine Ermittlung von Elastizitäten, die methodisch auf einem vergleichbaren Fundament wie für die Verkehrsdienste SGV und SPFV aufsetzt, für die SPNV-Aufgabenträger nicht möglich ist.

### 4.3 Überlegungen zu Methodik

Aufbauend auf den Überlegungen in Kapitel 2.5 gelangen die Gutachter zur Einschätzung, dass für die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft im SPV der direkte Ansatz geeignet ist. Mehrere Gründe sprechen für ein solches Untersuchungsdesign:

- Ziel des Gutachtens ist die Ermittlung der Nachfrageelastizität der Nutzer von SPV-Dienstleistungen. Damit ist es nicht erforderlich, die Wahlentscheidungen hinsichtlich aller Verkehrsmittel und aller Auswahldeterminanten zu untersuchen.
- Die Teilnahmebereitschaft an Mobilitätsbefragungen im Personenverkehr ist im Allgemeinen gut und erfordert keine besondere Einbettung des Kontexts der Befragung, um den Probanden für die Befragung zu gewinnen. Hierin besteht ein substanzieller Unterschied zu B2B-Befragungen. Eine gute Teilnahmebereitschaft lässt sich insbesondere durch die Vertrautheit mit der Thematik und der relativ niedrigen Komplexität der Befragungssituation begründen.

Empirische Untersuchungen zur Zahlungsbereitschaft im Verkehrssektor werden zumeist mittels des indirekten Ansatzes (SP-Befragung mit DC-Modell) durchgeführt. Vor diesem Hintergrund hat der Auftraggeber ein Interesse, den durch die Gutachter favorisierten Ansatz der direkten Ermittlung der Zahlungsbereitschaften partiell mit dem indirekten Ansatz zu vergleichen, um die Konsistenz beider Ansätze zu prüfen. Dieser Vergleich wurde im SPFV für ein relevantes Trassenpreissegment durchgeführt<sup>100</sup>.

---

<sup>100</sup> Die Dokumentation dieser Vergleichsstudie ist nicht Bestandteil des Gutachtens, da sie nur für ein Trassenpreissegment durchgeführt wurde und daher nicht dazu verwendet kann, den gesamten SPFV zu analysieren.



## 4.4 Methodenbeschreibung

### 4.4.1 Vorgehen

Bei der direkten Preisabfrage werden einem Probanden, analog zur indirekten Methodik bei SP-Befragungen, realitätsnahe, aber hypothetische Beförderungsfälle mit bestimmten Produkteigenschaften vorgelegt. Abweichend zu indirekten Befragungen trifft der Proband keine Auswahlentscheidung zwischen Alternativen, sondern er wird für eine bestimmte Alternative zu seiner Zahlungsbereitschaft befragt (vgl. auch Kapitel 2.5).

Eine Zahlungsbereitschaft von Null ist gleichbedeutend mit der Nichtwahl der Alternative<sup>101</sup>. Bei dieser Art der Befragung werden dem Probanden zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft vergleichsweise wenige Fragen gestellt.

Die **Grundgesamtheit** bildet die deutschsprachige in Privathaushalten lebende Bevölkerung ab 14 Jahren (ca. 72 Mio. Personen). Die gezogene Stichprobe ist repräsentativ für die Bevölkerung nach Alter, Geschlecht, Region, Ortsgröße und Haushaltsgröße. Es wird unterstellt, dass in vertretbarer Entfernung ein Zugang zum SPV besteht, ggf. als Teil einer Reisekette mit dem Öffentlichen Straßenpersonenverkehr und/oder dem Motorisierten/Nichtmotorisierten Individualverkehr.

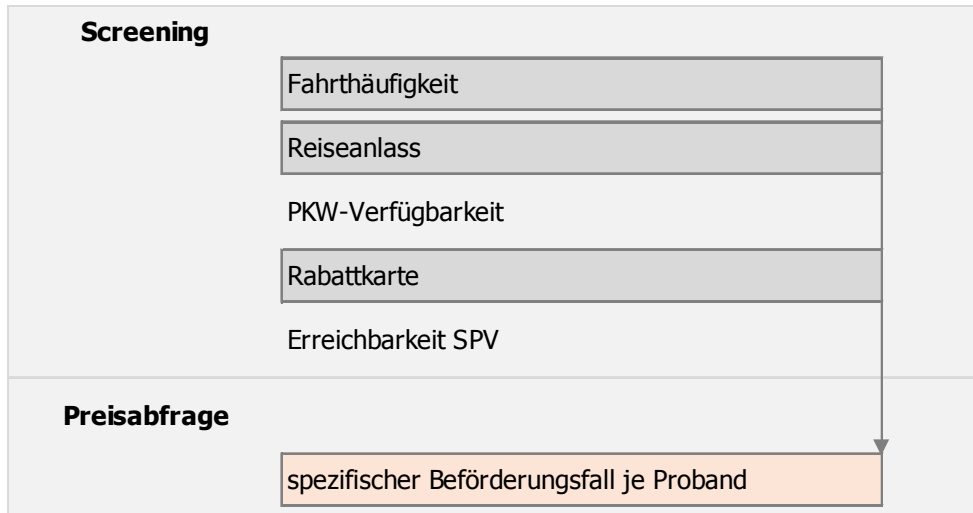
Die Befragungen für den SPFV und SPNV erfolgten in zwei getrennten **Stichproben** à 2.000 Probanden und wurden im Rahmen einer Face-to-Face-Mehrthemenumfrage (CAPIBUS) durch IPSOS durchgeführt.

Der **Fragebogen** besteht aus einem Screening und der Preisabfrage. Über das Screening werden die Eigenschaften des Beförderungsfalls probanden-spezifisch bestimmt. Die Variation der Beförderungsfälle erfolgt über die Grundgesamtheit der Befragten.

Schematisch ist die Befragung im SPV wie in Abbildung 10 dargestellt aufgebaut. Die grau umrahmten Screeningfragen fließen in den spezifischen Beförderungsfall ein:

---

<sup>101</sup> Aus technischen Gründen ist es zur Schätzung des Modells nötig, eine sehr niedrige Zahlungsbereitschaft von 0,10 € anzunehmen. Dies trat jedoch nur in einigen wenigen Fällen des SPNV auf.

**Abbildung 10: Schematischer Zusammenhang Screening und direkte Preisabfrage**

Quelle: Projekt

Im Rahmen der Befragung wurden weitere Standard-Demographie-Merkmale erhoben, unter diesen ist insbesondere die BIK-Region<sup>102</sup> von Bedeutung für die Zuordnung der Beförderungsfälle. Die Kategorie Ballungsräume der BIK-Regionen ist nahezu identisch mit den im Trassenpreissystem als Metropolbahnhof klassifizierten Gebieten. Dieser Zusammenhang wird für die spätere Analyse genutzt, um zu testen, ob Probanden an Quellorten, die als Metropolbahnhof bewertet werden, signifikant andere Zahlungsbereitschaften aufweisen als Probanden außerhalb der Ballungsräume.

#### 4.4.2 Bestimmung und Auswahl der Beförderungsfälle

Die Beförderungsfälle bilden sich aus den Überlegungen zur Segmentierung, die auf Basis räumlicher, zeitlicher und produktbezogener Kriterien erfolgt:

<sup>102</sup> Die BIK-Regionen-Bezeichnung steht für eine deutschlandweit einheitliche räumliche Gliederungssystematik, die Regionen nach dem Grad der Verflechtung zusammenfasst. Namensgebend ist das Institut BIK Aschpurwis + Behrens GmbH aus Hamburg.

**Tabelle 32: Segmentierungskriterien SPFV und SPNV**

Kriterien	SPFV	SPNV
Zeit	Hauptzeit 6-20 Uhr / Nebenzeit 20-23 Uhr / Nachtzeit 23-6 Uhr	Hauptzeit 6-20 Uhr / Neben- und Nachtzeit 20-6 Uhr
Raum	Metropolverkehre / andere Verkehre	Metropolverkehre / andere Verkehre
Produkt	ICE / IC/EC 1. Klasse / 2. Klasse Geschwindigkeit (100 km/h / 160 km/h) Entfernung (200 km / 350 km / 500 km) Rabattkarte (ja / nein)	Geschwindigkeit (20 km/h / 40 km/h / 50 km/h) Entfernung (10 km / 30 km) Zeitkarte (ja / nein)

Quelle: Projekt

Aus den Kombinationsmöglichkeiten der Attributausprägungen ergeben sich maximal 288 Fälle<sup>103</sup> für den SPFV und 48 Fälle für den SPNV<sup>104</sup>. Dabei ist zu unterscheiden, dass nur einige Attribute exogen variiert werden können (Zeit und Produkt außer Rabatt- bzw. Zeitkarte), während sich andere endogen aus dem Screening ergeben (Raum und Rabatt- bzw. Karte).

Für die Erhebung werden solche Kombinationsmöglichkeiten ausgeschlossen, die am Markt nicht beobachtbar sind bzw. die auch zukünftig nicht zu erwarten sind. Für die verbleibenden, gewählten Beförderungsfälle werden Quotierungen auf Basis ihrer Bedeutung, bewertet mit dem heutigen Marktanteil, vorgenommen.

<sup>103</sup> Zeit (#3) \* Raum (#2) \* Produkt (ICE / IC/EC (#2) \* Klasse (#2) \* Geschwindigkeit (#2) \* Entfernung (#3) \* Rabattkarte (#2)) = 288 mögliche Fälle.

<sup>104</sup> Zeit (#2) \* Raum (#2) \* Produkt (Geschwindigkeit (#3) \* Entfernung (#2) \* Zeitkarte (#2)) = 48 mögliche Fälle.

## Beförderungsfälle im SPFV

Im Rahmen der Erhebung werden die folgenden 29 Beförderungsfälle im SPFV berücksichtigt:

**Tabelle 33: Beförderungsfälle SPFV**

Nr.	Fälle SPFV	Probanden
1	tagsüber; 200 km; 2:00h; Klasse: 1; ICE	50
2	tagsüber; 200 km; 1:15h; Klasse: 1; ICE	50
3	tagsüber; 350 km; 3:30h; Klasse: 1; ICE	50
4	tagsüber; 350 km; 2:11h; Klasse: 1; ICE	50
5	tagsüber; 500 km; 5:00h; Klasse: 1; ICE	50
6	tagsüber; 500 km; 3:07h; Klasse: 1; ICE	50
7	tagsüber; 200 km; 2:00h; Klasse: 2; ICE	141
8	tagsüber; 200 km; 1:15h; Klasse: 2; ICE	141
9	tagsüber; 350 km; 3:30h; Klasse: 2; ICE	141
10	tagsüber; 350 km; 2:11h; Klasse: 2; ICE	141
11	tagsüber; 500 km; 5:00h; Klasse: 2; ICE	141
12	tagsüber; 500 km; 3:07h; Klasse: 2; ICE	141
13	tagsüber; 200 km; 2:00h; Klasse: 2; IC	50
14	tagsüber; 200 km; 1:15h; Klasse: 2; IC	50
15	tagsüber; 350 km; 3:30h; Klasse: 2; IC	50
16	tagsüber; 350 km; 2:11h; Klasse: 2; IC	50
17	tagsüber; 500 km; 5:00h; Klasse: 2; IC	50
18	tagsüber; 500 km; 3:07h; Klasse: 2; IC	50
19	abends; 200 km; 2:00h; Klasse: 2; ICE	50
20	abends; 200 km; 1:15h; Klasse: 2; ICE	50
21	abends; 350 km; 3:30h; Klasse: 2; ICE	50
22	abends; 350 km; 2:11h; Klasse: 2; ICE	50
23	abends; 500 km; 5:00h; Klasse: 2; ICE	50
24	abends; 500 km; 3:07h; Klasse: 2; ICE	50

25	nachts; 200 km; 2:00h; Klasse: 2; ICE	50
26	nachts; 350 km; 3:30h; Klasse: 2; ICE	50
27	nachts; 500 km; 5:00h; Klasse: 2; ICE	50
28	nachts; 500 km; 7:00h; Liegewagen - 4er-Abteil	52
29	nachts; 500 km; 7:00h; Klasse: 2; ICE	52
Summe		2000

Quelle: Projekt

Die Auswahl der Beförderungsfälle beruht auf einigen Annahmen zur Verteilung der exogenen Attribute und stellt sicher, dass für jeden Transportfall ausreichend Probanden verfügbar sind, um statistisch valide Ergebnisse zu erhalten. Es wird davon ausgegangen, dass 72 % der Transportfälle tagsüber auftreten, 15 % nachts und 13 % in abends. Die Anzahl der Probanden wurde in Bezug auf die Entfernung über die drei Distanzen gleichverteilt. Die Geschwindigkeit wurde gleichverteilt variiert. Der Anteil der 2. Klasse wurde auf 85 % geschätzt, so dass 15 % auf die 1. Klasse fallen. Dieser Anteil ist leicht über dem durchschnittlichen Anteil der Flottenkapazität, um eine ausreichende Anzahl von mindestens 50 Fällen pro Transportfall zu erreichen, die statistische valide Ergebnisse liefert (vgl. Kap. 0). Bezüglich der Produkttypen wird dem ICE eine größere Bedeutung beigemessen, da im heutigen Trassenpreissystem eine stärkere Differenzierung erfolgt (Metro Min, Metro Max) und sowohl die Verkehrsleitung als auch die Verkehrsnachfrage im ICE überwiegen. Leichte manuelle Anpassungen wurden vorgenommen um Transportfälle für das Segment Nacht zu berücksichtigen.

### Beförderungsfälle im SPNV

Für den SPNV werden die in Tabelle 34 beschriebenen 6 Beförderungsfälle berücksichtigt. Die Anzahl der Beförderungsfälle im SPNV ist wesentlich niedriger als im SPFV. Das liegt insbesondere daran, dass die Produkttypen nicht unterschieden werden, die Variation der Distanz niedriger ist und auch die tageszeitliche Differenzierung auf zwei Ausprägungen begrenzt ist. Die Hauptverkehrsnachfrage ist erwartungsgemäß „tagsüber“ (80 %). Die Distanzausprägungen sind gleichverteilt, wobei eine gleichverteilte Variation der Geschwindigkeit lediglich auf der längeren Distanz vorgenommen wird. Diese geschieht vor dem Hintergrund, dass eine Variation der Geschwindigkeit auf der kurzen Distanz zu kaum wahrnehmbaren Reisezeitveränderungen führt.

Tabelle 34: Beförderungsfälle SPNV

Nr.	Fälle SPNV	Probanden
1	tagsüber; 10km/ 30min	800
2	tagsüber; 30km/ 45min	400
3	tagsüber; 30km/ 35min	400
4	abends/nachts; 10km/ 30min	200
5	abends/nachts; 30km/ 45min	100
6	abends/nachts; 30km/ 35min	100
	Summe	2000

Quelle: Projekt

### Attribute

Aufgrund der Kombination aus einer gestützten und ungestützten Abfrage der Zahlungsbereitschaft der Endkunden (vgl. Kapitel 4.5.1) ist die Bildung sog. **Referenzpreise** für die Beförderungsfälle nötig. Sie stellen die Preisobergrenzen im Experiment dar und werden als differenzierte Marktdurchschnittspreise zuzüglich eines pauschalen Aufschlags in Höhe von 20 % berechnet.

Die Differenzierung der Referenzpreise erfolgt im SPNV für:

- die Produkttypen ICE und IC/EC, wobei letztgenannter mit einem um 4 Cent reduzierten Durchschnittspreis bewertet wird;
- die Produktklassen 1. und 2. Klasse, wobei die 1. Klasse mit einem Multiplikator von 1,67 ggü. der 2. Klassen bewertet wird;
- die Rabattkarten, wobei diese aus 1 minus dem Rabattkartenwert ggü. dem Vollpreis bewertet werden.

Die Differenzierung im SPNV erfolgt ausschließlich für Monatskarten. Ausgehend vom Preis einer Einzelfahrt wird mittels Multiplikator<sup>105</sup> ein Monatskartenwert approximiert.

<sup>105</sup> Für die kurze Distanz (10 km) beträgt dieser 28 und für die lange Distanz (30 km) beträgt dieser 20. Die Unterscheidung rührt daher, dass der Monatspreis bei der langen Distanzen im Vergleich zu realen

Über die Variation der **Geschwindigkeiten** wird experimentell die Hypothese geprüft, wie und ob sich die Geschwindigkeit auf die Zahlungsbereitschaft auswirkt. Im SPFV werden die Geschwindigkeiten 100 und 160 km/h geprüft, im SPNV 20 km/h auf der Nahdistanz (10 km, hier wird die Geschwindigkeit nicht variiert) sowie 40 und 50 km/h bei einer Distanz von 30 km.

## 4.5 Empirische Auswertung

### 4.5.1 Herleitung der Preis-Absatz-Funktion

Wie in den Kapiteln 4.3 und 4.4 beschrieben, wurde im SPV die Zahlungsbereitschaft der Reisenden direkt erhoben. Bei der Befragung erfolgte dies durch ein dreistufiges Vorgehen, das – bei einer Nennung der Zahlungsbereitschaft – auch bereits nach Stufe 1 oder 2 abgeschlossen sein konnte. Es wird in Tabelle 35 beispielhaft für den SPNV dargestellt.

**Tabelle 35: Vergleich gestützte und ungestützte Abfrage der Zahlungsbereitschaft**

Gestützte Abfrage	Ab-Stufe 1	Stellen Sie sich bitte vor, Sie unternehmen #TAGESZEIT# eine #REISEANLASS# mit dem ÖPNV (S-Bahn/ Regionalbahnen). Die einfache Entfernung beträgt ungefähr #Kilometer# km und Sie erreichen Ihr Ziel nach #Dauer#.
		Wären Sie bereit, für diese Fahrt/ Monatskarte mit dem ÖPNV (S-Bahn/Regionalbahnen) <b>xxx Euro</b> zu bezahlen? <i>xxx Euro: vorgegeben durch Beförderungsfall, Referenzpreis.</i>
	Stufe 2	Wären Sie bereit, für diese(s) Fahrt/Monatskarte den Referenzpreis -5 %, d. h. <b>xxx Euro</b> , zu bezahlen? <i>xxx Euro: Referenzpreis aus Stufe 1 -5 %.</i>
Ungestützte Abfrage	Stufe 3	Welchen Betrag würden Sie maximal für diese Fahrt/Monatskarte bezahlen? <i>Freie Nennung der maximalen Zahlungsbereitschaft.</i>

Auf den Stufen 1 und 2 wurde die Zahlungsbereitschaft gestützt abgefragt: Dem Probanden wird ein Beförderungsfall zu einem vorgegebenen Preis an-

---

Abopreisen einen zu hohen Referenzpreis ergeben hätte. Das wiederum lässt auf die üblicherweise degressiven Tarife zurückführen.

geboten. In Stufe 1 entspricht dieser Preis dem Referenzpreis (vgl. Kapitel 4.4.2), in Stufe 2 dem um 5 % reduzierten Referenzpreis. Sobald der Proband dem angebotenen Preis zustimmt, ist die Befragung für diesen Beförderungsfall beendet. Stimmt er sowohl in Stufe 1 als auch in Stufe 2 dem angebotenen Preis nicht zu, wird in Stufe 3 seine Zahlungsbereitschaft ungestützt abgefragt, indem er gebeten wird, die Höhe seiner maximalen Zahlungsbereitschaft mitzuteilen.

Aufgrund der direkten Abfragetechnik (ungestützt und gestützt) sind einfache lineare Modelle nicht dafür geeignet, die Preis-Absatz-Funktion zu schätzen. Durch die gestützte Abfragetechnik der Stufen 1 und 2 liegt die maximale Zahlungsbereitschaft nicht für alle Probanden vor: Für einen Probanden, der die Stufe 1 mit „ja“ beantwortet hat, ist nur bekannt, dass er zu diesem Preis kaufen würde. Der Preis, den er maximal zu zahlen bereit wäre, könnte jedoch höher sein<sup>106</sup>. Gleiches gilt für Probanden, die auf Stufe 2 den Kauf bejaht haben. Für diese liegt die maximale Preisbereitschaft im Intervall von (Preis Stufe 1; Preis Stufe 2].

Um die Elastizität berechnen zu können, muss bei der Modellierung berücksichtigt werden, dass die Preis-Absatz-Funktion differenzierbar ist. Modelle, die auf einem nichtparametrischen Modellansatz basieren, d. h. die Baseline-Funktion (Überlebensfunktion) der Preisbereitschaft als Stufenfunktion aus der Stichprobe schätzen, sind deswegen ungeeignet.

Bekannt aus der Überlebensanalyse<sup>107</sup> sind die Modelle der parametrischen Überlebensregression. Da die Überlebensfunktionen ähnliche s-förmige Verläufe aufweisen wie die Preis-Absatz-Funktion, wurde zur Modellierung der Preis-Absatz-Funktion ein parametrisches Überlebensmodell verwendet. Unter der Annahme, dass der Fehlerterm einer logistischen Verteilung folgt (Kauf ja/nein), ergibt sich ein log-logistisches Modell.

Bei der Wahl des statistischen Modells sind somit folgende Kriterien relevant:

---

<sup>106</sup> Analog trifft diese Einschätzung auch auf indirekte Befragungsansätze zu. Es ist demzufolge von großer Bedeutung, wie die betrachteten Intervalle, hier für den Preis, ausgewählt werden. Für den direkten Befragungsansatz gehen die Gutachter dennoch davon aus, dass die Referenzpreise angemessen hoch gewählt wurden.

<sup>107</sup> Vgl. Klein, J. P. & Moeschberger, M. L. (1997). Survival Analysis. Springer, New York;

Lawless, J. F. (2003). Statistical Models and Methods for Lifetime Data. 2nd ed. John Wiley and Sons, New Jersey.



- Abfragetechnik zur Ermittlung der Preisbereitschaft
- Modellierung eines s-förmigen Verlaufs der Preis-Absatz-Funktion auf Basis einer differenzierbaren Funktion
- Annahme über die Verteilung der Fehlerterms, logistische Verteilung ähnlich dem Logit-Modell beim SGV

#### 4.5.2 Spezifikation der Nutzenfunktion und der Elastizität

Zur Darstellung der Preisbereitschaft wird, wie oben beschrieben, ein parametrisches Regressionsmodell angenommen (Accelerated-Failure-Time-Modell (AFT-Modell)), bei dem vorausgesetzt wird, dass der Preis  $P$  von einem Bündel von erklärenden Variablen  $X$  eines Individuums abhängt.  $Y_0$  ist dabei die Baseline-Funktion (Grundfunktion) der Preisbereitschaft. Entsprechend der Ausprägungen der erklärenden Variablen eines Individuums steigt oder reduziert sich die Preisbereitschaft bzw. Kaufwahrscheinlichkeit. Wie stark die Preisbereitschaft verändert wird, beschreibt die Größe  $EXP(\beta X)$ .

$Y(P X) = Y_0[EXP(\beta X), P]$	(1)
---------------------------------	-----

Setzt man  $\ln(P) = \beta_0 + \beta X$  mit  $P > 0$ , ergibt sich für die Kaufwahrscheinlichkeit  $W$  in Abhängigkeit vom Preis folgende Formel:

$W(P X) = Y_0[P * EXP(-\beta X)]$	(2)
-----------------------------------	-----

$P > 0$  kann ohne weiteres angenommen werden, da Güter an realen Märkten immer einen Preis  $> 0$  haben müssen.

Unter der Annahme, dass der Fehlerterm einer logistischen Verteilung folgt ergibt sich ein Log-Logistisches Modell mit folgender Formel zur Schätzung der Preis-Absatz-Funktion:

$Y(P X) = \left[ 1 + EXP\left(\frac{\ln(P) - \beta_0 - \beta X}{b}\right) \right]^{-1}$	(3)
---	-----

Die Größe  $b$  ist der Skalenparameter, der zusätzlich zu den  $\beta$ -Werten geschätzt werden muss.

Sind die  $\beta$ -Werte und der Parameter  $b$  fest, d. h. geschätzt aus der Stichprobe, kann obige Formel vereinfacht werden und es ergibt sich die Preis-Absatz-Funktion (5) in Abhängigkeit vom transformierten Preis  $p$ :

Transformierter Preis: $p = p^{\frac{1}{\exp(b)}}$	(4.1)
$b_p = \exp\left(-\left(\frac{(\beta_0 + \beta_1 * X)}{\exp(b)}\right)\right)$	(4.2)
$Y(p) = [1 + (b_p * p)]^{-1}$	(5)

Diese Funktion ist differenzierbar mit der 1. Ableitung:

$Y(p)' = -\frac{b_p}{(1 + (b_p * p))^2}$	(6)
--	-----

Durch Einsetzen in die Elastizitätsformel (0) und Vereinfachung der Formel ergibt sich für den SPV folgende Elastizitätsformel:

$Elastizität(p) = -b_p * Y(p) * p$		(7)
$p$	Transformierter Preis nach Formel (4.1)	
$b_p$	Wirkung der Einflussgrößen auf die Preisbereitschaft	
$Y(p)$	Nachfrage in Abhängigkeit des Preises, bei gegebener Konstellation der Einflussgrößen	

### 4.5.3 Multivariate Analyse und Modellentwicklung

#### Modellentwicklungsprozess

Um eine gute Generalisierbarkeit des Modells zu erreichen sowie inhaltlich unplausible Wirkungen zu vermeiden und um Kollinearitäten zwischen den potentiellen Einflussgrößen zu kontrollieren, wurde folgender Modellentwicklungsprozess im Sinne einer Vorwärtsselektion definiert:

**Tabelle 36: Algorithmus Modellselektion im SPV**

Schritt 1	Basismodell mit den Einflussgrößen, die eine direkte Wirkung auf den Preis haben (preisrelevante Einflussgrößen): <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Distanz</li> <li>■ Geschwindigkeit</li> <li>■ Zeitkarte / Bahn-Card</li> </ul>
Schritt 2	Erweitertes Modell mit den segmentdefinierenden Einflussgrößen

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tageszeit (tagsüber, Abend, Nacht)</li> <li>■ Produkttyp (ICE, IC/EC, Liegewagen; nur SPFV)</li> <li>■ Zentrum/Umland (nur im SPNV)</li> </ul>
Schritt 3	Wechselwirkungseffekt der segmentdefinierenden Einflussgrößen mit den preisrelevanten Einflussgrößen.
Schritt 4	Vorläufiges Endmodell mit den signifikanten Effekten aus den Schritten 1 bis 3.
Schritt 5	Erweiterung des Modells aus Schritt 4 um makroskopisch relevante Einflussgrößen, wie z. B. Verfügbarkeit Auto, HH-netto und Reiseanlass. Dabei werden die Einzeleffekte sowie die Wechselwirkungseffekte mit den segmentdefinierenden und den preisrelevanten Einflussgrößen geprüft.
Schritt 6	<p>Finales Modell</p> <p><u>Modellgüte:</u></p> <p>Mc-Fadden R-Quadrat in der korrigierten Form, d. h. unter Berücksichtigung der Anzahl der geschätzten Modellparameter oder BIC-Kriterium.</p> <p><u>Robustheit der geschätzten Segmentelastizitäten:</u></p> <p>Bootstrapping der Verteilung der Elastizitäten für jedes Segment auf Basis von 1.000 Stichproben mit Hilfe von Ziehen mit Zurücklegen.</p>
Elastizitäten	Das finale Modell dient zur Schätzung der segmentspezifischen Elastizitäten und der Gesamtelastizität.

Der obige Modellentwicklungsalgorithmus wurde sowohl für den SPFV als auch für den SPNV angewendet.

#### 4.5.4 Finales Modell im SPFV

Die nachfolgende Tabelle stellt für den SPFV die Schätzergebnisse der Modellformulierung auf Basis des Algorithmus von Tabelle 36 dar, welche Grundlage für die Elastizitätsberechnung ist. Da die Basismodelle aus Schritt 0 keine besonderen Erkenntnisse liefern, wird auf ihre Darstellung verzichtet. Die Interpretation der Schätzkoeffizienten erfolgt ausführlich unter 4.7.1. Die rot markierten Zeilen enthalten insignifikante Variablen, wobei sich die Gutachter aus inhaltlichen Gründen – sachliche Relevanz – dafür entschieden haben, diese in das finale Modell aufzunehmen

**Tabelle 37: Finales Modell SPFV**

Effekt	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	Z-Statistik
(Intercept)	3,360	0,000	0,070	48,094
Distanz	0,002	0,000	0,000	15,785
Rabattkarte	-0,020	0,769	0,069	-0,293

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

1. Klasse	0,336	0,000	0,036	9,241
Liegewagen	0,121	0,091	0,072	1,689
Reiseanlass gewerblich	-0,687	0,003	0,230	-2,991
Reiseanlass Freizeit	0,128	0,007	0,047	2,715
Reisezeit Abend	0,085	0,016	0,035	2,406
Reisezeit Nacht	0,038	0,303	0,037	1,029
Auto verfügbar	0,146	0,000	0,035	4,199
Distanz, Reiseanlass gewerblich	0,001	0,020	0,000	2,333
Auto verfügbar, Reiseanlasse gewerblich	0,356	0,037	0,171	2,087
Log(scale)	-1,139	0,000	0,022	-52,792
McFadden R-Quadrat	0,021			
SBC (Schwarz-Bayes-Kriterium)	16.006,942			

Quelle: Projekt

Die unterschiedlichen Vorzeichen der Schätzkoeffizienten (B-Wert) sind so zu lesen, dass ein negatives Vorzeichen die Zahlungsbereitschaft reduziert und die Nachfrage elastischer wird. Andersherum erhöht ein positives die Zahlungsbereitschaft; folglich ist die Nachfrage unelastischer.

Die Vorzeichen erscheinen aus Sicht der Gutachter plausibel. Die Zahlungsbereitschaft ist positiv mit der Reisedistanz korreliert und Rabattkarteninhaber haben im Vergleich zu Nichtinhabern einer Rabattkarte eine niedrigere Zahlungsbereitschaft. Bahnreisende der 1. Klasse haben gegenüber Reisenden der 2. Klasse eine höhere Zahlungsbereitschaft.

Freizeitverkehre weisen die höchste Zahlungsbereitschaft unter den Reiseanlässen auf. Freizeitverkehrende haben gegenüber Pendlern (Referenzgruppe) eine höhere Zahlungsbereitschaft, während gewerblich Reisende gegenüber Pendlern eine niedrigere Zahlungsbereitschaft aufweisen. Der Gesamteffekt gewerblich Reisender ist unter Berücksichtigung der Wechselwirkungseffekte (Distanz & Reiseanlass gewerblich sowie Auto verfügbar & Reiseanlass gewerblich) zu bewerten: Eine höhere Zahlungsbereitschaft von Pendlern gegenüber gewerblich Reisenden kann darin begründet werden, dass Pendler Standortentscheidungen (Wohnortwahl) und Verkehrsmittelwahlentscheidungen kurzfristig nicht anpassen und somit unelastischer sind, wohingegen gewerblich Reisende Verkehrsmittelwahlentscheidungen je Reise individuell neu bewerten. Als Erklärung für die hohe Zahlungsbereitschaft der Freizeitreisenden sehen die Gutachter insbesondere ein sich wandelndes Mobilitätsbewusstsein, aber auch die Popularität von Städtereisen. Mittel- und Oberzen-

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

tren sind im Regelfall gut mit dem Schienenpersonenverkehr erreichbar. Zudem ist die Nutzung von Parkflächen in Ballungsräumen teuer, was den PKW unattraktiver macht.

Die Verfügbarkeit eines PKW wirkt sich positiv auf die Zahlungsbereitschaft auf. Einerseits ist ein PKW zwar ein Indiz der Verfügbarkeit einer Verkehrsmittelalternative gegenüber Personen, die keinen PKW besitzen, wodurch zu erwarten wäre, dass die Zahlungsbereitschaft negativ beeinflusst wird. Andererseits kann ein verfügbarer PKW jedoch auch als Synonym für ein höheres verfügbares Einkommen interpretiert werden. Bei höheren Einkommen ist davon auszugehen, dass das Budget für die Mobilität zunimmt und folglich höhere Zahlungsbereitschaften vorliegen.

### Insignifikante Modellvariablen

Nachfolgend werden die Schätzergebnisse der insignifikanten Modellvariablen – ausschlaggebend ist der p-Wert in Spalte Sig.: die Wirkung einer Modelleinflussgröße gilt dann als statistisch signifikant, wenn der p-Wert  $\leq 0,05$  ist – dargestellt, die die Gutachter demgemäß nicht in das finale Modell aufgenommen haben:

**Tabelle 38: Zusätzliche – insignifikante – Modellvariablen**

Effekt	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	Z-Statistik
Geschwindigkeit	0,000	0,731	0,000	-0,344
LN(Einkommen)	-0,021	0,447	0,028	-0,760
Erreichbarkeit	-0,008	0,464	0,011	-0,733
Zentrum	0,015	0,561	0,026	0,582
Rabattkarte, Auto	0,115	0,437	0,149	0,778
Rabattkarte, Reiseanlass gewerblich	0,036	0,823	0,163	0,223
Rabattkarte, Reiseanlass Freizeit	-0,189	0,216	0,153	-1,237
Rabattkarte, Distanz	0,000	0,527	0,001	0,633
Rabattkarte, Tageszeit Abend	0,106	0,543	0,173	0,608
Rabattkarte, Tageszeit Nacht	-0,187	0,222	0,153	-1,220
Rabattkarte, 1. Klasse	-0,007	0,971	0,177	-0,037
Reiseanlass gewerblich, Tageszeit Abend	-0,311	0,034	0,147	-2,114
Reiseanlass gewerblich, Tageszeit Nacht	0,039	0,764	0,129	0,300
Reiseanlass gewerblich, Zentrum	-0,006	0,953	0,109	-0,059
Reiseanlass Freizeit, Tageszeit Abend	0,134	0,158	0,095	1,413
Reiseanlass Freizeit, Tageszeit Nacht	-0,149	0,099	0,091	-1,650

Reiseanlass Freizeit, Zentrum	0,008	0,789	0,028	0,267
Reiseanlass Freizeit, Auto verfügbar	0,393	0,336	0,408	0,962
Reiseanlass Freizeit, Distanz	0,000	0,566	0,000	0,574
Auto verfügbar, Tageszeit Abend	-0,123	0,175	0,091	-1,356
Auto verfügbar, Tageszeit Nacht	0,087	0,296	0,083	1,045
Auto verfügbar, Zentrum	0,045	0,117	0,029	1,566
Auto verfügbar, Distanz	0,000	0,146	0,000	1,453

Quelle: Projekt

Hervorzuheben ist, dass, entgegen der Erwartungen, für die Geschwindigkeit kein signifikanter Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft nachgewiesen werden kann. Zu dieser Erkenntnis gelangten die Gutachter von TNS gleichermaßen. Dennoch ist das Ergebnis nicht intuitiv, da die Geschwindigkeit als relevante Einflussgröße für Verkehrsmittelwahlentscheidungen gesehen wird. Als mögliche Ursache schließen die Gutachter demnach aus, dass dieses Ergebnis auf den direkten Befragungsansatz zurückzuführen ist. Zudem deckt sich dieses Ergebnis mit dem zu vergleichszwecken durchgeführten indirekten Ansatz im SPFV, auch hier konnte kein signifikanter Einfluss der Geschwindigkeit auf die Zahlungsbereitschaft nachgewiesen werden.

Auch im Einklang mit TNS konnte kein signifikanter Einfluss des Einkommens festgestellt werden. Denkbar ist, dass das Einkommen bereits durch die Variable „PKW verfügbar“ hinreichend abgebildet ist. Es ist davon auszugehen, dass bei einem steigenden verfügbaren Einkommen, bei sonst identischen Soziodemographischen Merkmalen, die Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein PKW verfügbar ist.

Eine Vielzahl von Wechselwirkungen wurde durch die Gutachter geprüft, insbesondere in Bezug auf die Reiseanlässe, die Rabattkarteninhaber und der Verfügbarkeit eines PKW.

#### 4.5.5 Finales Modell im SPNV

Die nachfolgende Tabelle stellt für den SPNV die Schätzergebnisse der Modellformulierung auf Basis des Algorithmus von Tabelle 36 dar, welche Grundlage für die Elastizitätsberechnung ist. Da die Basismodelle aus Schritt 0 keine besonderen Erkenntnisse liefern, wird auf ihre Darstellung verzichtet. Die Interpretation der Schätzkoeffizienten erfolgt ausführlich unter 4.7.2. Die rot markierten Zeilen enthalten insignifikante Variablen, bei denen sich die Gutachter aus inhaltlichen Gründen – der sachlichen Relevanz – dafür entschieden haben, sie in das finale Modell aufzunehmen.

Tabelle 39: Finales Modell SPNV

Effekt	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	Z-Statistik
(Intercept)	0,854	0,000	0,061	14,047
Distanz	0,014	0,000	0,001	11,321
Zeitkarte	-0,037	0,478	0,052	-0,710
Zentrum	0,067	0,019	0,028	2,351
Zeitkarte Zentrum	-0,193	0,004	0,066	-2,909
Auto	0,082	0,014	0,034	2,453
Reiseanlass Pendler	0,102	0,039	0,049	2,066
Reiseanlass Freizeit	0,068	0,160	0,048	1,404
Log(scale)	-1,190	0,000	0,023	-51,104
McFadden R-Quadrat	0,026			
SBC (Schwarz-Bayes-Kriterium)	5.968,607			

Quelle: Projekt

Die Schätzkoeffizienten (B-Wert) im finalen Modell werden wie folgt bewertet:

- Das Vorzeichen der Reiseweite entspricht den Erwartungen: Mit zunehmender Distanz steigt die Zahlungsbereitschaft der Alternative SPNV.
- Die Zeitkarte reduziert die Zahlungsbereitschaft der Nutzer. Sie wird trotz der Insignifikanz (Sig.-Wert >0,05) in das finale Modell aufgenommen, da ein objektiver Zusammenhang auf die Preisbereitschaft unterstellt wird.
- Zentrumsverkehre weisen insgesamt eine niedrigere Zahlungsbereitschaften gegenüber Verkehren im Umland auf.
- Analog zum SPFV beeinflusst die PKW-Verfügbarkeit die Zahlungsbereitschaft positiv.
- Die höchste Zahlungsbereitschaft im SPNV weisen Pendler auf, gefolgt von Freizeitreisenden. Die gewerblich Reisenden (Referenzgruppe) weisen die niedrigste Zahlungsbereitschaft auf. Möglich ist ein Zusammenhang dahingehend, dass diese den SPNV als Teil einer Wegekette betrachten: In 126 deutschen Städten sind der SPFV der DB Fernverkehr AG und der ÖPNV durch die SPFV-Zusatzleistung „City-Ticket“ verknüpft, sodass kein gesonderter SPNV-Fahrkartenkauf erforderlich ist.

### Insignifikante Modellvariablen

Nachfolgend werden die Schätzergebnisse der insignifikanten Modellvariablen – hierfür ausschlaggebend ist die Spalte Sig. – dargestellt, die die Gutachter nicht ins finale Modell aufgenommen haben:

**Tabelle 40: Zusätzliche – insignifikante – Modellvariablen SPNV**

Effekt	B-Wert	Sig.	Std. Fehler	Z-Statistik
Geschwindigkeit	-0,003	0,376	0,003	-0,885
LN(Einkommen)	0,018	0,527	0,028	0,632
Nacht	0,009	0,745	0,028	0,326
Zeitkarten, Auto verfügbar	0,018	0,815	0,075	0,234
Zeitkarte, Reiseanlass Pendler	0,145	0,052	0,075	1,942
Reiseanlass Pendler, Tageszeit Nacht	-0,025	0,562	0,044	-0,579
Reiseanlass Pendler, Distanz	0,000	0,950	0,002	0,063
Reiseanlass Pendler, Zentrum	0,048	0,349	0,051	0,936
Reiseanlass Freizeit, Auto verfügbar	0,136	0,039	0,066	2,061
Reiseanlass Freizeit, Tageszeit Nacht	0,017	0,671	0,040	0,425
Reiseanlass Freizeit, Zentrum	-0,065	0,212	0,052	-1,248
Auto verfügbar, Zentrum	0,015	0,820	0,066	0,228

Analog zum SPFV ist die Geschwindigkeit auch im SPNV ohne signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft. Ein möglicher Erklärungsansatz für den SPNV ist, dass die Alternativen (insbesondere MIV) in diesem Kriterium deutlich unattraktiver sind als der SPNV.

Eine Vielzahl von Wechselwirkungen wurde durch die Gutachter geprüft, insbesondere in Bezug auf die Reiseanlässe und die Zeitkarteninhaber, ohne dass sich hieraus signifikante Modelleffekte ergeben haben. Zudem ist zu bedenken, dass die Hinzunahme jeder weiteren exogenen Variablen Kenntnis zu deren spezifischen Marktdurchschnittswert erfordert. Beispielsweise wäre es für die Wechselwirkung Reiseanlass Pendler, Tageszeit Nacht erforderlich, dass der Anteil der Reisenden mit Reiseanlass Pendler zur Tageszeit Nacht und weiter in den für die Segmentierung vorgesehen Segmentkriterien (Zentrum Tag, Zentrum Nacht, Umland Tag, Umland Nacht) vorliegt.



## 4.6 Elastizitäten im Schienenpersonenverkehr – Vorgängerstudien

### 4.6.1 Studien zum Schienenpersonenverkehr

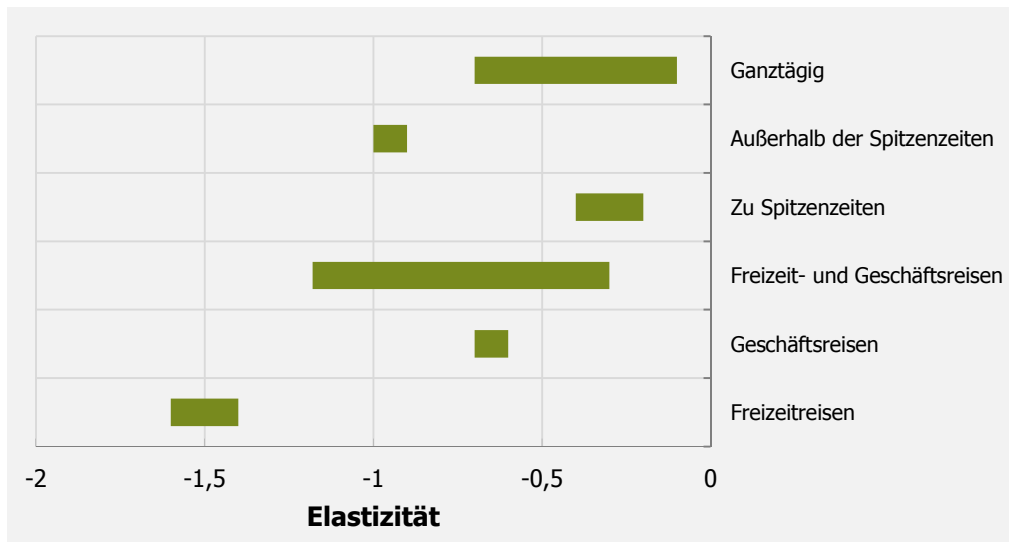
Auch für den SPV liegt eine überschaubare Anzahl an Studien vor, die sich empirisch mit der Ermittlung von Elastizitäten beschäftigen. Die Untersuchungen stammen zumeist aus Großbritannien, Nordamerika oder auch Australien, mit entsprechend nationalen Untersuchungsräumen. Explizite Untersuchungen für Deutschland gibt es wenige. Vielfach stammen die Studien aus den neunziger Jahren, welche in Teilen als Metastudien bereits Systematisierungen von Primärerhebungen der siebziger bis neunziger Jahre darstellen.

In der Literatur werden Elastizitäten nicht nur für Preise, sondern auch für eine Reihe von anderen, zumeist Serviceeigenschaften des ÖPV vorgenommen. Die nachfolgende Auswertung stellt lediglich die Studienergebnisse gegenüber, die im Kern auch Preiselastizitäten ermittelt haben bzw. diese ausgewertet haben:

- Puwein (2009): Preise und Preiselastizitäten im Verkehr

Die Quelle stellt eine reine Systematisierung von internationalen Studien dar. So haben H. Oum, H., Waters, W. G. und Jong Say Yong (1990) ihrerseits unterschiedliche Studien ausgewertet, es zeigt sich folgendes Bild zum SPV:

**Abbildung 11: Spannweite Elastizitäten, Oum – Waters II – Yong, 1990**



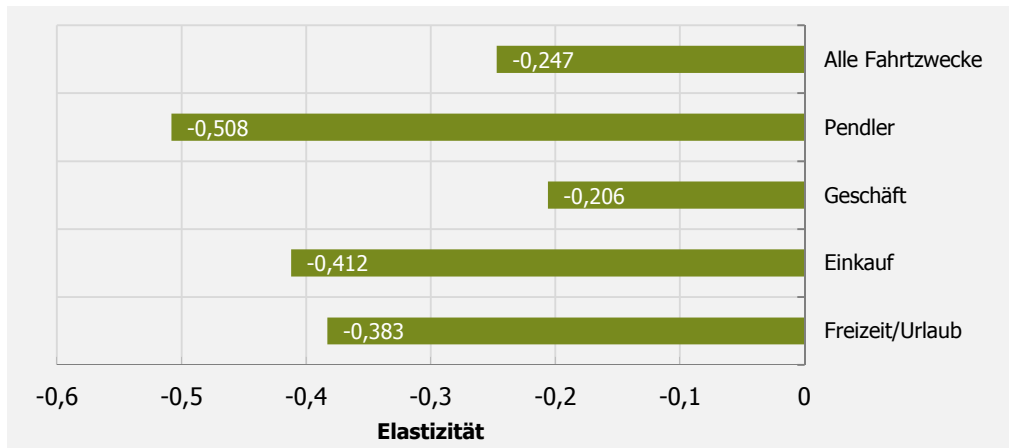
Quelle: Oum – Waters II – Yong (1990)

- Axhausen (2012): Übersicht zu Stated Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

Nachfolgend finden sich die Ergebnisse für Wege über 10 km, wobei diese auf Basis von Revealed-Preference-Daten geschätzt wurden<sup>108</sup>.

**Abbildung 12: Elastizitäten Schienenpersonenverkehr nach Reiseanlässen, Axhausen, 2012**



Quelle: Axhausen (2012)

#### ■ Litman (2017): Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities

Litman resümiert auf Basis von empirischen Quellen realistische Bandbreiten der kurzfristigen Elastizitäten für den ÖPV von -0,5 bis -0,2. Langfristig bewegen sich diese im Bereich von -1,0 bis -0,6. Weiterhin sind in Spitzenzeiten unelastischere kurzfristige Elastizitäten zu erwarten (-0,3 bis -0,15).

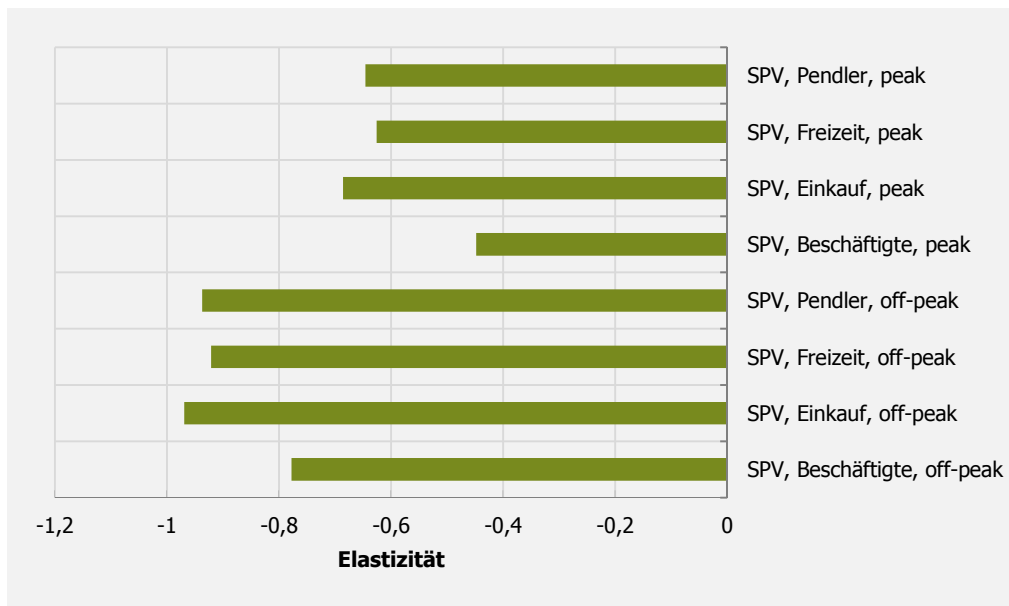
#### ■ Bastians (2009): Preiselastizitäten im öffentlichen Personenverkehr

Im Rahmen seiner Dissertation hat Bastians sehr umfangreich Quellen ausgewertet und gegenübergestellt, u. a. Harris:

---

<sup>108</sup> Vgl. Axhausen (2012), S. 17.

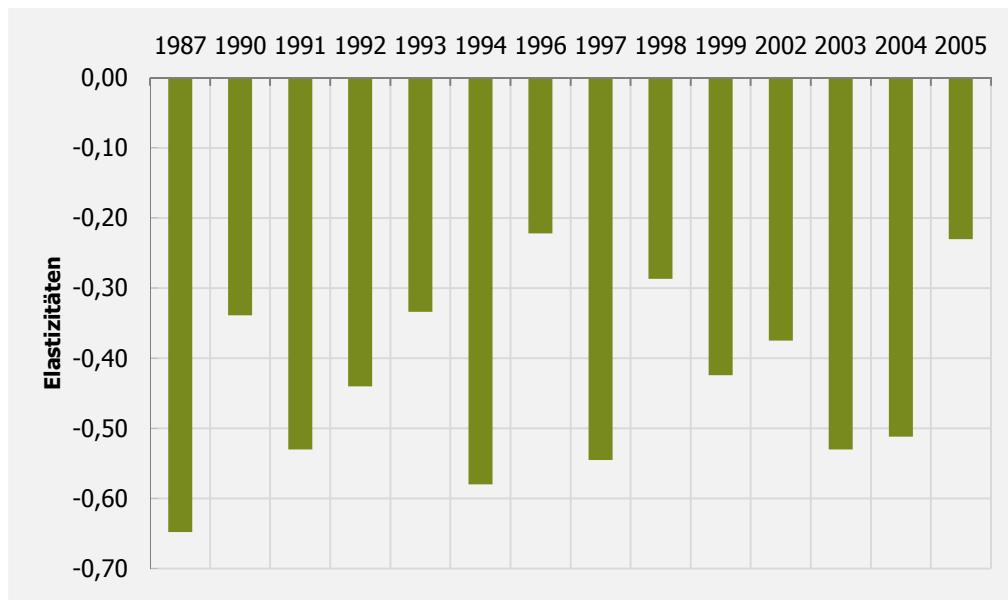
**Abbildung 13: Elastizitäten Schienenpersonenverkehr für Großbritannien, Harris (1988, S.236)**



Quelle: Harris (1988, S. 236)

Harris weist vergleichsweise hohe Elastizitätswerte und eine geringe Spreizung zwischen Schwach- und Spitzenlastzeiten aus. Eine Metaanalyse als Zeitreihe zeigt erhebliche Schwankungen der ermittelten Elastizitäten:

**Abbildung 14: Elastizitäten im öffentlichen Personenverkehr, Bastians (2009)**



Quelle: Bastians (2009)

- Balcombe et al. (2004): The demand for public transport: a practical guide

Balcombe greift ebenfalls auf die bestehende Empirie zurück und stellt keine eigene Erhebung an. Es werden intensiv unterschiedliche Tickettypen und deren Elastizität diskutiert. Deren Analyse zeigt, dass Vielnutzer (z. B. Zeitkarteninhaber) eine höhere Elastizität aufweisen als Fahrgäste, die Einzeltickets erwerben.

Als Zwischenfazit ist der Trend von Primärerhebungen zu Metaanalysen hervorzuheben. Weiterhin schmälern sehr unterschiedliche Segmentierungen und Abgrenzungen die Vergleichbarkeit der Studienergebnisse. Für den Gesamtmarkt des Schienenpersonenverkehrs zeigt die Literatur realistische Elastizitätswerte im Bereich von -0,7 bis -0,1 auf.

### **Einordnung der Vorgängerstudien aus heutiger Perspektive**

Es zeigt sich eine räumliche und zeitliche Streuung der Studienergebnisse in teils erheblichen Bandbreiten. Aktuelle und auf ein größeres Untersuchungsgebiet angelegte Primärerhebungen sind überschaubar. Die Untersuchungsmethodik ist zumeist vergleichbar, jedoch gibt es, auch bedingt durch nationale oder regionale Spezifika, keine Einheitlichkeit in der Verwendung bzw. Abgrenzung der Verkehrsmittel des öffentlichen Personenverkehrs<sup>109</sup>. Gleichermäßen gilt dies für die Differenzierung von Reiseanlässen.

Auch können seit langem bestehende Gesetzmäßigkeiten vom Wandel erfasst werden. Hervorzuheben ist, dass sich das Mobilitätsverhalten im Zuge der Digitalisierung und Flexibilisierung von Arbeitszeiten verändert hat und auch weiter verändern wird. Geschäftskunden sind in der heutigen Zeit wesentlich weniger davon abhängig, ihre Kunden physisch zu treffen, als es bspw. noch vor 15 Jahren der Fall war. Großunternehmen mit mehreren Standorten greifen heute wesentlich stärker auf die Vorteile digitaler Kommunikationsmöglichkeiten zurück und machen Geschäftsreisen so entbehrlich. Gleichermäßen durch die Digitalisierung erst ermöglicht, nutzt eine wachsende Anzahl von Arbeitnehmern die Möglichkeit der Heim- bzw. Telearbeit. In Ballungszentren sind gut ausgebildete Arbeitskräfte stark umkämpft und Wohnraum zuneh-

---

<sup>109</sup> Bspw. gibt es international keine allgemeingültige Definition für Nah- und Fernverkehr, für Haupt- und Nebenverkehrszeiten, für urban, suburban, interurban und ländlich oder auch für Produkttypen wie S-Bahn, Regionalbahn und -express oder Intercity. Zudem wird in vielen Studien auf eine Differenzierung der Verkehrsmittel des Öffentlichen Personenverkehrs verzichtet; die ermittelten Elastizitäten stehen somit allgemein für den Öffentlichen Personenverkehr.

mend teuer. Vor diesem Hintergrund bieten Arbeitgeber vermehrt an, dass Angestellte nicht dauerhaft vor Ort arbeiten und somit seltener Arbeitswege notwendig werden.

Weiterhin ist, insbesondere in Bezug auf längere innerdeutsche Reisedistanzen, zu konstatieren, dass zwischen Metropolregionen die Flugtickets mit dem SPFV konkurrenzfähig sind und weiterhin teils erhebliche Reisezeitvorteile gegenüber dem SPFV existieren.

#### 4.6.2 Studien im Rahmen der Entgeltregulierung in Deutschland

Die DB Netz AG hat im Rahmen der Entgeltgenehmigungsverfahren 2018 und 2019 für die Ermittlung der Endkundenelastizitäten im SPFV Werte verwendet, die im Rahmen der TNS-Studien von 2014 und 2015 erhoben und berechnet wurden<sup>110</sup>. Sie werden in Tabelle 41 dargestellt. Für den SPNV war aufgrund der Trassenpreisbildung gemäß § 37 ERegG keine Ermittlung von Elastizitätswerten notwendig.

**Tabelle 41: Endkundenelastizitäten im SPFV, TPS 2019**

	Endkundenelastizität
Metro Tag Min ( $\leq 100$ km/h)	-0,528
Metro Tag Max ( $\geq 160$ km/h)	-0,435
Basic	-0,559
Nacht	-0,609
Charter	-0,661
Punkt-zu-Punkt	-0,642

Quelle: BK10-17-0314\_E

Insgesamt ergibt sich im SPFV eine Bandbreite von -0,661 bis -0,435. Diese Ergebnisse decken sich mit den Bandbreiten der Literatur, sind jedoch vergleichsweise elastisch.

<sup>110</sup> Die Inhalte der Studie wurden ausführlich im Kapitel 4.2.5 vorgestellt und diskutiert.

## 4.7 Elastizitäten im Schienenpersonenverkehr – Gutachtenergebnisse

### 4.7.1 Ergebnisse für den Schienenpersonenfernverkehr

#### Eingangsdaten

Der Ermittlung der Elastizitäten liegen zentrale Annahmen zu den Eingangsdaten zugrunde. Die Eingangsdaten sind, soweit möglich, aus amtlichen Quellen übernommen. Jedoch decken die amtlichen Quellen nicht vollumfänglich den Bedarf an die Verfügbarkeit der Eingangsdaten ab.

Im finalen Modell, welches in Kapitel 4.5.4 anhand des in Tabelle 36 definierten Algorithmus bestimmt wurde, werden die in Tabelle 42 beschriebenen Variablen berücksichtigt. Daraus leitet sich der Bedarf ab, für jene Variablen entsprechende Marktdurchschnittswerte als Eingangsgrößen bereitzuhalten:

**Tabelle 42: Herleitung der Eingangsgrößen SPFV**

Effekt	Erläuterung
Preis	<p>Die Preise fließen als Marktdurchschnittswert in EUR/Pkm in die spezifische Berechnung des Trassenpreissegments ein. Um den entfernungsabhängigen Ticketpreis einer Fahrt zu ermitteln, wird der EUR/Pkm-Wert mit der Reiseweite des Segments multipliziert.</p> <p>Aufgrund der unterschiedlichen Qualitätseigenschaften einer Fahrt je Trassenpreissegment ist zu unterstellen, dass die Eisenbahnverkehrsunternehmen eine sog. Ticketpreisdiskriminierung praktizieren, was sich u. a. über eine Preisanalyse der Produkte ICE sowie IC/EC bestätigen lässt. Eine Ausdifferenzierung der Erlösergiebigkeit je Trassenpreissegment ist mit der verfügbaren Quellenlage nicht möglich und kann erfahrungsgemäß nur durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen selbst aufgeklärt werden.</p> <p>Für den SPFV wird ein Marktdurchschnittspreis von 0,135 EUR/Pkm brutto unterstellt (Nettowert: 0,114 EUR/Pkm).</p> <p>Dieser Preis liegt ~0,5 Cent unterhalb aktueller Veröffentlichungen. Es ist jedoch zu berücksichti-</p>

	<p>gen, dass die Marktdurchschnittspreise aus den Veröffentlichungen der Unternehmen aus unterschiedlichen Gesichtspunkten nicht den der realen Kaufentscheidungssituation zugrundeliegenden adäquaten Marktdurchschnittspreise abbilden. Dieser ist, abweichend von Geschäftsberichts- und Zählenden, einerseits auf die zahlenden Reisenden zu beziehen und andererseits ist zu berücksichtigen, dass die realisierten Fahrgelderlöse im Geschäftsbericht um Kompensationsleistungen an die Fahrgäste geschmälert sind (insbesondere Rückerstattungen bei Verspätungen). Eine vertiefte Diskussion findet sich in Kapitel 4.2.2.</p>
Reiseweite	<p>Der Einfluss der Reiseweite auf die Zahlungsbereitschaft ist signifikant. Mit steigender Reiseweite erhöht sich die Zahlungsbereitschaft und folglich sinkt die Elastizität.</p> <p>Die Reiseweite in den Segmenten Metro, Basic und Charter wird konstant mit 284 km/Fahrt<sup>111</sup> berücksichtigt, wenngleich nicht ausgeschlossen werden kann, dass es über die Segmente eine Streuung um diesen Marktdurchschnittswert gibt.</p> <p>Für das Segment Nacht wird die durchschnittliche Reiseweite mit 500 km/Fahrt abgeschätzt. Dieser Wert stützt sich auf Marktwissen der Gutachter und basiert auf der Annahme, dass Nachtzugreisen im Regelfall über längere Distanzen nachgefragt werden.</p>
Zeitkartenanteil	<p>Der Einfluss der Zeitkarte auf die Zahlungsbereitschaft ist negativ. Mit steigendem Anteil der Zeitkarteninhaber steigt auch die Elastizität. Dieses Ergebnis ist konsistent mit der Literatur, vgl. hierzu auch Kapitel 4.6.1.</p> <p>Der Zeitkartenanteil über alle Segmente wird mit</p>

<sup>111</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017, S. 19.

	<p>64 % abgeschätzt und stützt sich auf folgende Überlegungen:</p> <p>Die Menge der Rabattkarteninhaber (BahnCard) sind öffentlich über die Geschäftsberichte der DB Fernverkehr AG zugänglich. Weiterhin ist die Anzahl der Reisenden (Fahrgäste) im SPFV bekannt<sup>112</sup>. Durch Abschätzung der Fahrthäufigkeit der Rabattkarteninhaber lässt sich über den Quotienten aus Reisenden (Rabattkarte) mit alle Reisenden der Reisendenanteil mit Rabattkarten abschätzen.</p>
Anteil 1. Klasse	<p>Der Einfluss der 1. Klasse ist signifikant und er wirkt sich erwartungsgemäß positiv auf die Zahlungsbereitschaft aus. Mit steigendem Anteil an Reisenden in der 1. Klasse sinkt die Elastizität.</p> <p>Der Anteil der Reisen im Produkttyp 1. Klasse ist keiner öffentlichen Quelle direkt zu entnehmen, kann aber über andere, öffentlich verfügbare Daten hergeleitet werden:</p> <p>Als Grundlage dienen die Flotten-Sitzplatzkapazitäten der 1. und 2. Klasse, die von der DB Fernverkehr AG veröffentlicht werden<sup>113</sup>. Unter der Annahme, dass diese gleichmäßig zur Erbringung der Betriebsleistung eingesetzt werden, wird – mit den spezifischen Auslastungsquoten bewertet<sup>114</sup> – der Anteil der Reisenden der 1. Klasse approximiert.</p> <p>Der Gutachtenwert beträgt 15 %.</p>

<sup>112</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017, S. 18.

<sup>113</sup> Vgl. DB Daten&Fakten 2016.

<sup>114</sup> Vgl. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/deutsche-bahn-schafft-die-erste-klasse-ab-kommentar-a-1114327.html>, Abruf am 19.2.2018: [...] Im Fernverkehr, im ICE oder IC, ist die erste Klasse ebenfalls deutlich schlechter ausgelastet als die zweite. Laut Deutscher Bahn waren im vergangenen Jahr im Schnitt 55,7 Prozent der billigen Ränge belegt - aber nur 38,6 Prozent der privilegierten Plätze. Ob sich das Angebot zum Geltungskonsum einer Fahrgastminderheit überhaupt selbst trägt, will das Unternehmen nicht beantworten - "aus Wettbewerbsgründen", wie eine Sprecherin sagt. [...]



	Für dieses Kriterium ist ebenfalls eine Streuung um den Mittelwert über die Segmente zu erwarten, einen Nachweis über die individuelle Höhe können jedoch nur die Betreiber erbringen.
Anteil Liegewagen (Nachtzug)	<p>Der Einfluss der Variable Liegewagen ist signifikant und wirkt sich – im Vergleich zum Sitzwagen – positiv auf die Zahlungsbereitschaft und folglich mindernd auf die Elastizität aus.</p> <p>Diese Variable wird ausschließlich im Segment Nacht berücksichtigt. Der Anteil der Reisenden im Liegewagen in diesem Segment wird von den Gutachtern auf 25 % geschätzt, da es hierzu keine verfügbaren Quellen gibt.</p>
PKW-Verfügbarkeit	<p>Die PKW-Verfügbarkeit weist einen signifikanten und positiven Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft auf.</p> <p>Aus der Literatur ergibt sich kein zwingend eindeutiges Bild, wie sich die PKW-Verfügbarkeit auswirkt. Einerseits kann argumentiert werden, dass die PKW-Verfügbarkeit die Wahrscheinlichkeit der Bahnnutzung reduziert<sup>115</sup>, andererseits stellt diese auch einen Indikator für ein höheres verfügbares Einkommen dar (vgl. Kapitel 4.5.4). Zudem nehmen in verdichteten Metropolräumen Parkflächen- und Stauprobleme zu, die die Nutzung des PKWs unattraktiver machen<sup>116</sup>.</p> <p>Die PKW-Verfügbarkeit wird auf Basis der Erhebung mit 72 % berücksichtigt und weicht nicht stark von anderen Quellen wie dem Mobilitätspanel ab<sup>117</sup>.</p>

<sup>115</sup> Vgl. Gillen (1994), Peak Pricing Strategies in Transportation, Utilities, and Telecommunications: Lessons for Road Pricing, TRB (www.trb.org), S. 115-151.

<sup>116</sup> Vgl. Balcombe et al., (2004), The demand for public transport: a practical guide, S. 67.

<sup>117</sup> Vgl. Deutsches Mobilitätspanel (MOP), S. 39 ff.

Anteil der Reiseanlässe	<p>Die Schätzkoeffizienten für die Reiseanlässe sind signifikant.</p> <p>Die jeweiligen realen Anteilswerte in den Trassenpreissegmenten sind im Kern nicht beobachtbar, sondern lediglich über Kundenbefragungen zu ermitteln. Die nach dem TPS disaggregierten Anteile gehen nicht aus öffentlichen Statistiken hervor, im Regelfall kennen diese nur die EVU.</p> <p>Folglich werden die Anteilswerte aus dem TPS-Verfahren 2018 gemäß des Antrags der DB Netz AG verwendet.</p>
-------------------------	---

Zusammenfassend ergeben sich folgende Eingangsdaten für den SPFV:

**Tabelle 43: Eingangsdaten SPFV**

		Metro	Basic	Nacht	Charter	Punkt-zu-Punkt
Preis	[EUR/km]	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138
Distanz	[km]	284	284	500	284	284
Anteil Zeitkarte	[ %]	64 %	64 %	64 %	64 %	64 %
Anteil 1. Klasse	[ %]	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %
Anteil Liegewagen	[ %]	0 %	0 %	25 %	0 %	0 %
<i>Reiseanlässe:</i>						
Pendler	[ %]	25 %	20 %	0 %	0 %	0 %
Gewerblich	[ %]	22,5 %	15 %	10 %	0 %	10 %
Freizeit	[ %]	52,5 %	65 %	90 %	100 %	90 %
Anteil Abend	[ %]	0 %	20 %	0 %	0 %	0 %
Anteil Nacht	[ %]	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %

*Quelle: Projekt*

## Elastizitätswerte

In Tabelle 44 werden die auf den beschriebenen Eingangsgrößen basierenden Endkundenelastizitäten im SPFV dargestellt. Die Szenarien „Niedrig“ und „Hoch“ weichen in den Eingangsgrößen lediglich im Preis vom Szenario „Basis“ ab: Der in Tabelle 42 beschriebene Marktdurchschnittspreis wird bei „Hoch“ um 15 % nach oben und bei „Niedrig“ um 15 % nach unten verändert.

## Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Tabelle 44: Endkundenelastizitäten SPFV - Szenarien

	Metro	Basic	Nacht	Charter	Punkt-zu-Punkt
Niedrig (Preis – 15 %)	-0,16	-0,13	-0,18	-0,12	-0,13
<b>Basis</b>	<b>-0,24</b>	<b>-0,19</b>	<b>-0,26</b>	<b>-0,19</b>	<b>-0,20</b>
Hoch (Preis + 15 %)	-0,32	-0,27	-0,36	-0,27	-0,28

Quelle: Projekt

Die Endkundenelastizitäten im Basisszenario liegen in einer engen Bandbreite von -0,19 bis -0,26. Am elastischsten ist das Segment Nacht, gefolgt von Metro, Punkt-zu-Punkt und mit identischen Werten für Basic und Charter. Die ermittelten Endkundenelastizitäten decken sich gut mit den Literaturwerten (vgl. Kap. 4.6.1). Im Vergleich zu den Studien im Rahmen der Entgeltregulierung der DB Netz AG (vgl. 4.6.2) fallen die hier ermittelten Endkundenelastizitäten wesentlich niedriger aus. Bei den Elastizitätswerten zu Charter und Punkt-zu-Punkt ist zu beachten, dass diese Segmente nicht direkt erhoben wurden, sondern wie Kapitel 4.2.4 erklärt nur abgeleitet bestimmt werden können. Für eine genauere Betrachtung dieser Segmente sind weitere Studien zu empfehlen.

### Skalierte Elastizitäten

Nachfolgend werden die Elastizitäten je Trassenpreissegment KCW 2018 mit dem nach Trassenkilometern gewichteten Elastizitätswert für den SPFV aus dem Beschluss der Bundesnetzagentur für das TPS 2019 der DB Netz AG skaliert. Die Skalierung ermöglicht einen Blick darauf, ob die Ergebnisse – abseits von den unterschiedlichen Absolutwerten der Elastizitäten – einen Einfluss auf die Binnenverteilung der Aufschläge bewirken (vgl. Kapitel 0). Hierfür ist nicht das absolute Niveau der Elastizitäten von Bedeutung, sondern das Verhältnis der Verkehrsdienste und der Trassenpreissegmente zueinander, das durch die Skalierung unverändert bleibt (vgl. zum Tragfähigkeitsprinzip Kapitel 2.1). Aufgrund der Skalierung der Ergebnisse des Gutachtens (Spalte „KCW 2018“) mit dem gewichteten Mittel aus dem Beschluss („TPS 2019“) gleichen sich die gewichteten Mittel der SPFV-Ergebnisse „KCW 2018 skaliert“ und des Beschlusses „TPS 2019“ per Definition (-0,51).

**Tabelle 45: Vergleich TPS 2019 mit skalierten Ergebnissen KCW 2018 für den SPFV**

	TPS 2019	KCW 2018 (Basisszenario)	KCW 2018 skaliert
Metro Tag Min	-0,53	-0,22	-0,48
Metro Tag Max	-0,44	-0,25	-0,57
Basic	-0,56	-0,19	-0,43
Nacht	-0,61	-0,26	-0,59
Charter	-0,66	-0,19	-0,43
Punkt-zu-Punkt	-0,64	-0,20	-0,45
Gewichtetes Mittel SPFV	-0,51	-0,23	-0,51

Quelle: Projekt

Der Vergleich der Spalten „TPS 2019“ mit „KCW 2018 skaliert“ liefert folgende Erkenntnisse:

- Die Differenzen zwischen den Trassenpreissegmenten sind im Vergleich zum SGV niedrig, wobei sich dennoch relevante Abweichungen zwischen den Segmenten ergeben. Auffällig ist, dass aufgrund des Einflusses der Reiseanlässe für Metro Tag Min und Basic jeweils unelastischere Werte und für Metro Tag Max elastischere Werte ermittelt wurden.
- Die Trassenpreissegmente Charterverkehr und Punkt-zu-Punkt weisen bei „KCW 2018 skaliert“ die größte Differenz zum Beschluss auf. Aus Gutachtersicht stellt sich die unelastischere Nachfrage als plausibel dar. Gleichwohl ist darauf zu verweisen, dass die Elastizität für dieses Segment lediglich aus den Befragungsergebnissen abgeleitet und keine spezifische Befragung für das Segment Charter vorgenommen wurde.

#### 4.7.2 Ergebnisse für den Schienenpersonennahverkehr

##### Eingangsdaten

Der Ermittlung der Elastizitäten liegen zentrale Annahmen zu den Eingangsdaten zugrunde. Die Eingangsdaten sind, soweit möglich, aus amtlichen Quellen übernommen. Jedoch decken die amtlichen Quellen nicht vollumfänglich den Bedarf an die Verfügbarkeit der Eingangsdaten ab.

Im finalen Modell, welches anhand des in Tabelle 36 definierten Algorithmus bestimmt wurde, werden die in Tabelle 46 beschriebenen Variablen berücksichtigt, woraus sich sodann auch der Bedarf ableitet, für jene entsprechende Marktdurchschnittswerte als Eingangsgrößen bereitzuhalten:

##### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

**Tabelle 46: Herleitung der Eingangsgrößen SPNV**

Effekt	Erläuterung
Preis	<p>Die Preise fließen als Marktdurchschnittswert in EUR/Pkm in die spezifische Berechnung des Trassenpreissegments ein. Um den entfernungsabhängigen Ticketpreis einer Fahrt zu ermitteln, wird der EUR/Pkm-Wert mit der Reiseweite des Segments multipliziert.</p> <p>Für den SPNV wird ein Marktdurchschnittspreis von 0,120 EUR/Pkm brutto unterstellt (Nettowert: 0,106 EUR/Pkm).</p> <p>Ausgangsbasis stellt der durchschnittliche Markterlös im SPNV mit 0,095 EUR/Pkm (2017) dar. Folgende notwendige Korrekturen sind erforderlich, um den für diese Untersuchung relevanten Marktdurchschnittspreis zu ermitteln: SGB IX und 45a PBefG, Schwarzfahrer und Steuereffekte. Weitere Effekte existieren (Freifahrer, Anslusstickets), welche den Durchschnittspreis weiter erhöhen, werden aus Vereinfachungsgründen hier nicht weiter berücksichtigt.</p> <p>Für die Kunden ist bei der Kaufentscheidung und der Abwägung der Alternativen der Bruttopreis maßgeblich. Die Marktdurchschnittswertermittlung in Pkm basiert u. a. auf Fahrgastzählungen, einerseits durch automatische Fahrgastzählsysteme und andererseits durch Fahrgastzählungen in den Zügen. Diese überschätzen die für diese Untersuchung relevante Grundgesamtheit, da weder Schwarzfahrer noch Fahrgäste im Ausbildungsverkehr herausgerechnet werden. Insgesamt führen die Anpassungen zu einem Durchschnittspreis von 0,120 EUR/Pkm. Aus dem Steuereffekt und dem Effekt der Schwarzfahrer resultieren jeweils 0,011 EUR/Pkm und die Ausbildungsverkehre verursachen einen Effekt von 0,004 EUR/Pkm.</p>
Reiseweite	<p>Der Einfluss der Reiseweite auf die Zahlungsbereitschaft ist signifikant. Mit steigender Reiseweite erhöht sich die Zahlungsbereitschaft, die Nachfrage wird unelastischer.</p> <p>Die Reiseweite wird über alle Segmente konstant mit</p>

	21,5 km berücksichtigt <sup>118</sup> .
Zeitkartenanteil	<p>Der Einfluss der Zeitkarte (z. B. Monatskarte) auf die Zahlungsbereitschaft ist negativ. Mit steigendem Anteil der Zeitkarteninhaber wird die Nachfrage elastischer. Dieses Ergebnis ist konsistent mit der Literatur, vgl. hierzu auch Kapitel 4.6.1.</p> <p>Der Zeitkartenanteil über alle Segmente wird mit 50 % abgeschätzt und entspricht dem Anteil der Zeitkartennutzer der Erhebung.</p>
PKW-Verfügbarkeit	<p>Die PKW-Verfügbarkeit weist einen signifikanten und positiven Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft auf, sodass die Nachfrage unelastischer wird.</p> <p>Die PKW-Verfügbarkeit wird auf Basis der Erhebung mit 72 % berücksichtigt und weicht nicht stark von anderen Quellen wie dem Mobilitätspanel ab<sup>119</sup>.</p>
Anteil der Reiseanlässe	<p>Der Schätzkoeffizient für den Reiseanlass Pendler ist signifikant, der für den Reiseanlass Freizeit ist nicht signifikant. Aufgrund der Bedeutung für das Gesamtmodell, welches über die Anteile der Reiseanlässe eine Differenzierung der Trassenpreissegmente vorsieht, wird diese dennoch komplett in das finale Modell aufgenommen.</p> <p>Gewerblich Reisende weisen eine niedrigere Zahlungsbereitschaft als Pendler auf; während Freizeitreisende eine höhere Zahlungsbereitschaft als Pendler aufweisen.</p> <p>Die jeweiligen Anteilswerte in den Trassenpreissegmenten sind im Kern nicht beobachtbar, sondern lediglich über Kundenbefragungen zu ermitteln. Die nach den TPS disaggregierten Anteile gehen nicht aus öffentlichen Statistiken hervor, im Regelfall kennen diese nur die EVU.</p>

<sup>118</sup> Vgl. Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017, S.19

<sup>119</sup> Vgl. Deutsches Mobilitätspanel (MOP), Seite 39ff.

Die Anteilswerte wurden durch die Gutachter geschätzt<sup>120</sup>.

Quelle: Projekt

Zusammenfassend ergeben sich folgende Eingangsdaten für den SPNV:

**Tabelle 47: Eingangsdaten SPNV**

		Zentrum Tag	Zentrum Nacht	Umland Tag	Umland Nacht
Preis	[EUR/km]	0,120	0,120	0,120	0,120
Distanz	[km]	21,5	21,5	21,5	21,5
Anteil Zeitkarte	[ %]	50 %	50 %	50 %	50 %
<i>Reiseanlässe:</i>					
Pendler	[ %]	50 %	15 %	50 %	15 %
Gewerblich	[ %]	30 %	15 %	30 %	0 %
Freizeit	[ %]	20 %	70 %	20 %	85 %

Quelle: Projekt

## Elastizitätswerte

In Tabelle 48 werden die auf den beschriebenen Eingangsgrößen basierenden Endkundenelastizitäten im SPNV dargestellt. Die Szenarien „Niedrig“ und „Hoch“ weichen in den Eingangsgrößen lediglich im Preis vom Szenario „Basis“ ab: Der in Tabelle 46 beschriebene Marktdurchschnittspreis wird bei „Hoch“ um 10 % nach oben und bei „Niedrig“ um 10 % nach unten verändert.

<sup>120</sup> Es wurde unterstellt, dass der Anteil der Pendler im SPNV tagsüber dominiert und die Hälfte der Reiseanlässe durch Pendler repräsentiert ist. Nachts ist von einem erheblich niedrigeren Anteil der Pendler auszugehen. Da aber insbesondere im Dienstleistungsgewerbe auch Nachtarbeitszeiten üblich sind, erscheint ein niedriger zweistelliger Wert angemessen. Sowohl bei Zentrum als auch Umland wird mit der Annahme von 15 % gerechnet. Gewerbliche Reisen stellen einen relevanten Anteil der Nachfrage dar, diese wird tagsüber jeweils mit 30 %, für Zentrum Nacht mit 15 % und Umland Nacht mit 0 % berücksichtigt. Letztere ist darin begründet, dass das Verkehrsangebot im Segment Umland Nacht sehr gering ist und somit kaum als Alternative von gewerblich Reisenden wahrgenommen wird. Der Reiseanteil für Freizeitverkehre ergibt sich als residualer Wert der vorgenannten Reiseanlässe.

**Tabelle 48: Endkundenelastizitäten SPNV - Szenarien**

	Zentrum Tag	Zentrum Nacht	Umland Tag	Umland Nacht
Niedrig (Preis -10 %)	-0,230	-0,231	-0,213	-0,209
<b>Basis</b>	<b>-0,297</b>	<b>-0,298</b>	<b>-0,277</b>	<b>-0,272</b>
Hoch (Preis +10 %)	-0,366	-0,367	-0,344	-0,338

Quelle: Projekt

Die Endkundenelastizitäten im SPNV liegen mit Werten von -0,272 bis -0,297 (Basisszenario) in einer engen Bandbreite. Am elastischsten ist das Segment Zentrum Nacht, gefolgt von Zentrum Tag, Umland Tag und Umland Nacht. Die ermittelten Endkundenelastizitäten decken sich gut mit den Literaturwerten (vgl. Kap. 4.6.1).

Für die ermittelten Endkundenelastizitäten wird unterstellt, dass die Trassenentgelte, als Bestandteil der Produktionskosten von SPNV-Dienstleistungen, vollständig durch die Fahrgelderlöse der Fahrgäste getragen werden. Für den Fall, dass Endkundenelastizitäten von SPNV-Aufgabenträger ermittelt werden (vgl. Kapitel 4.2.6), wäre zu definieren, in welchen Anteilen die Aufgabenträger und die Fahrgäste für die Produktionskosten von SPNV-Dienstleistungen aufkommen.

#### 4.7.3 Robustheit der berechneten Elastizitäten

Wie in Kapitel 2.5.8 beschrieben, wurde die Robustheit der Ergebnisse mittels Bootstrapping laut der folgenden Tabellen bestätigt.

#### SPFV

Die auf Basis des finalen Modells des SPFV geschätzten Segmentelastizitäten liegen alle im 90 %-Konfidenzintervall der Bootstrapp-Verteilung. Vergleicht man allerdings die simulierten Elastizitätsmittelwert bzw. -mediane mit der Modellschätzung, dann ergibt sich für das Segment Metro Tag eine leichte Abweichung (-0,236 versus -0,235). Verschiebungen im Ranking der 5 Segmente sind jedoch nicht nachweisbar. Trotz dieser kleinen Abweichungen kann man im SPFV von einer hinreichend guten Robustheit ausgehen. Die Überlappungen der simulierten 90 %-Konfidenzintervalle deuten an, dass sich die 5 Segmente untereinander bezüglich der Elastizität kaum unterscheiden.



**Tabelle 49: Bootstrapping-Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells SPFV**

	Elastizität	Simulation				
		Mittelwert	Median	Std. Fehler	Perzentil 5	Perzentil 95
Metro Tag	-0,236	-0,235	-0,235	0,024	-0,274	-0,195
Basic	-0,192	-0,191	-0,202	0,022	-0,238	-0,166
Nacht	-0,263	-0,272	-0,270	0,030	-0,322	-0,221
Charter	-0,190	-0,196	-0,196	0,021	-0,231	-0,162
Punkt-zu-Punkt	-0,202	-0,194	-0,194	0,022	-0,231	-0,157

*Quelle: Projekt***SPNV**

Wie beim SPFV ergeben sich auch für den SPNV geringfügige Abweichungen zwischen den geschätzten Modellelastizitäten und den simulierten Mittelwerten bzw. Medianen. Da die Unterschiede der geschätzten Modellelastizitäten zwischen den einzelnen Segmenten nicht sehr groß sind, führen diese Abweichungen sogar zu einer leichten Verschiebung des Segment-Rankings. Auf Basis des simulierten Mittelwertes ergibt sich das Segment Umland Nacht als elastischstes Segment (-0,294). Die geschätzte Elastizität des finalen Modells fällt für dieses Segment jedoch am wenigsten elastisch aus (-0,272). Allerdings gilt auch im SPNV, dass alle geschätzten Modellelastizitäten im 90 %-Konfidenzintervall der jeweiligen Bootstrapp-Verteilung liegen. Die einzelnen Bootstrapp-Konfidenzintervalle überschneiden sich deutlich, was den Schluss zulässt, dass ein klares Ranking der 4 relevanten Segmente nicht gegeben ist.

**Tabelle 50: Bootstrapping Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells SPNV**

	Elastizität	Simulation				
		Mittelwert	Median	Std. Fehler	Perzentil 5	Perzentil 95
Zentrum Tag	-0,297	-0,287	-0,287	0,017	-0,314	-0,260
Zentrum Nacht	-0,298	-0,292	-0,291	0,018	-0,322	-0,264
Umland Tag	-0,277	-0,289	-0,289	0,018	-0,321	-0,259
Umland Nacht	-0,272	-0,294	-0,293	0,019	-0,325	-0,262

*Quelle: Projekt*

#### 4.7.4 Prüfung weiterer möglicher Kriterien zur Segmentbildung

Das TPS 2019 segmentiert im SPFV im Wesentlichen nach Tageszeiten, Agglomerationsräumen und Geschwindigkeiten<sup>121</sup>. Diese Segmentierungskriterien erscheinen grundsätzlich plausibel, auch mit Blick auf die Anforderungen an den Betreiber der Schienenwege. Im SPNV wird nach Last- und Leerverkehr je Bundesland differenziert. Zu prüfen ist, ob weitere – aus den im Abschnitt 4.2 vorgestellten – Segmentierungskriterien für die Segmentbildung geeignet sind.

##### Produktklasse

Die Modellierung hat einen signifikanten Effekt auf die Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit von der Produktklasse bestätigt. Eine Zugkomposition könnte folglich in Abhängigkeit der Anteile 1. und 2. Klasse eine Trassenpreisdifferenzierung erfahren, wobei mit steigendem Anteil der 1. Klasse der Trassenpreis steigt. Als Bemessungsgrundlage könnte die Sitzplatzkapazität je Klasse dienen.

##### Zuggattung

Wie bereits in Abschnitt 4.2 dargelegt wird, gibt es keine eindeutige und insbesondere über alle Eisenbahnverkehrsunternehmen gleichermaßen verwendete Bezeichnung der Zuggattungen. Bereits aus diesem Grund ist eine Differenzierung anhand dieses Kriteriums zu verwerfen.

Auch wenn Evidenz darüber vorliegt, dass heute im SPFV der DB Fernverkehr AG in den Zuggattungen ICE und IC/EC unterschiedliche Durchschnittspreise erlöst werden, kann ein unmittelbarer Zusammenhang der Zuggattung auf die Zahlungsbereitschaft nicht nachgewiesen werden. Es ist naheliegend, dass differenzierte Preise sich aufgrund anderer Produkteigenschaften ergeben, wie beispielsweise der Durchschnittsgeschwindigkeit. Diese ist im ICE durchschnittlich höher, worin sich möglicherweise bereits der Effekt auf die Zahlungsbereitschaft begründen lässt.

Eine Segmentierung nach Zuggattungen wurde im SPNV nicht geprüft. Es existieren zwar unterschiedliche Zuggattungen wie RE, RB und S-Bahn, deren Verwendung lässt sich jedoch nicht vollständig objektivieren. Und wie bereits

---

<sup>121</sup> Als Ausnahme ist das Segment Charter-/Nostalgieverkehr zu nennen, welches nicht anhand obiger Segmentierungskriterien abgrenzt wird, sondern vielmehr als eigener Produkttyp zu verstehen ist.

in Kapitel 4.2.1 diskutiert, nicht klar auf Basis ihrer Eigenschaften abgrenzen. Teilweise liegen sogar Schutzrechte vor, so dass deren Verwendung auf den Inhaber limitiert ist.

### **Distanz**

Die Variable Reiseweite je Fahrgast im SPFV und SPNV zeigt einen positiv korrelierten Zusammenhang auf die Zahlungsbereitschaft, d. h. diese steigt mit wachsender Entfernung. Somit wäre es denkbar, nach der durchschnittlichen Reiseweite einer Fahrt zu differenzieren. Da jedoch im Personenverkehr, anders als im SGV, vergleichsweise kontinuierlich Fahrgäste ein- und aussteigen, kann nur mit erheblichem Messaufwand und zudem ex post eine entsprechende Datengrundlage geschaffen werden.

Neben der Reiseweite der Probanden könnte die Distanz des Zuglaufs erhoben werden, um die Reiseweite der Fahrgäste zu approximieren. Aber auch hierbei stellen sich diverse Abgrenzungsfragen, die nicht ohne weiteres zu klären sind.

### **Takt**

Der Takt<sup>122</sup> des Fahrplans kann als Produkteigenschaft einer Verbindung verstanden werden. Ein geringer Zeitabstand zwischen zwei Fahrten entspricht einer hohen Angebotsqualität, da für den Fahrgast eine höhere Flexibilität geboten wird.

Im Rahmen der Erhebung wurde diese Eigenschaft nicht berücksichtigt, demzufolge kann keine empirisch gestützte Aussage im Rahmen dieses Gutachtens getroffen werden. Zu vermuten ist jedoch, dass eine positive Korrelation auf die Zahlungsbereitschaft bei sinkendem Zeitabstand zwischen den Fahrten vorliegt. Mit dem Trassenpreissegment Punkt-zu-Punkt existiert vom Grundsatz bereits eine vergleichbare Segmentierung, wenngleich aus umgekehrter Perspektive<sup>123</sup>. Denkbar wäre, den Punkt-zu-Punkt-Verkehr im bestehenden System aufgehen zu lassen und stattdessen gesamthaft eine Segmentierung anhand des Taktes vorzunehmen. Eine entsprechende Ausgestaltung wäre empirisch zu untersuchen.

---

<sup>122</sup> Der Begriff Takt bezeichnet den Zeitabstand zwischen zwei Fahrten, gemessen i. d. R. in Minuten oder Stunden.

<sup>123</sup> Punkt-zu-Punkt-Verkehre weisen einen sehr niedrigen Takt auf (wenige Fahrten je Zeiteinheit).

## Soziodemographie

Eine Segmentbildung auf Basis soziodemographischer Merkmale erscheint unter verschiedenen Gesichtspunkten nicht geeignet und wird deswegen nicht vertieft diskutiert.

## Tageszeit

Eine tageszeitliche Differenzierung der Trassenpreise besteht für den SPFV bereits heute, jedoch in recht breiten Zeitintervallen<sup>124</sup>. In zukünftigen Untersuchungen wäre eine feingliedrigere Differenzierung zu prüfen. Zudem stellt eine stärkere tageszeitliche Differenzierung einen wirksamen Mechanismus zur Kapazitätssteuerung in Spitzenlastzeiten dar (Knappheitspreise). Für den SPNV stellt die Segmentierungsbasis, die für diese Untersuchung verwendet wurde, keine gültige Trassenpreissegmentierung dar. Die in der Untersuchung verwendete Segmentierungsbasis ist jedoch bzgl. der tageszeitlichen Differenzierung vergleichbar dem SPFV. Die voranstehende Feststellung, dass die zeitliche Differenzierung in breiten Zeitintervallen gefasst wird, trifft analog auf den SPNV zu.

## 4.8 Zusammenfassung SPV

### SPFV

Die ermittelten Elastizitäten decken sich mit den Bandbreiten der Literatur (vgl. Kapitel 4.6.1). Zusammenfassend weist der Nachtverkehr die elastischste Nachfrage auf, gefolgt von Metro Tag und – mit identischen Werten – Basic, Charter und Punkt-zu-Punkt. Die absoluten Differenzen fallen niedrig aus, die relativen Differenzen jedoch höher als im TPS 2019. Darüber hinaus berechnet das Gutachten eine im Durchschnitt unelastischere Nachfrage als im TPS 2019.

Es ist denkbar, dass die im Vergleich zu TNS niedrigen Werte mit dem heutigen System der Sparpreisangebote der DB Fernverkehr AG zusammenhängen. Die Erhebung von TNS fiel in eine Zeit vor der Fernbusliberalisierung, in dessen Folge die DB Fernverkehr AG, als Reaktion auf die neue Konkurrenz, eine umfangreiche und bis heute andauernde Sparpreisoffensive gestartet

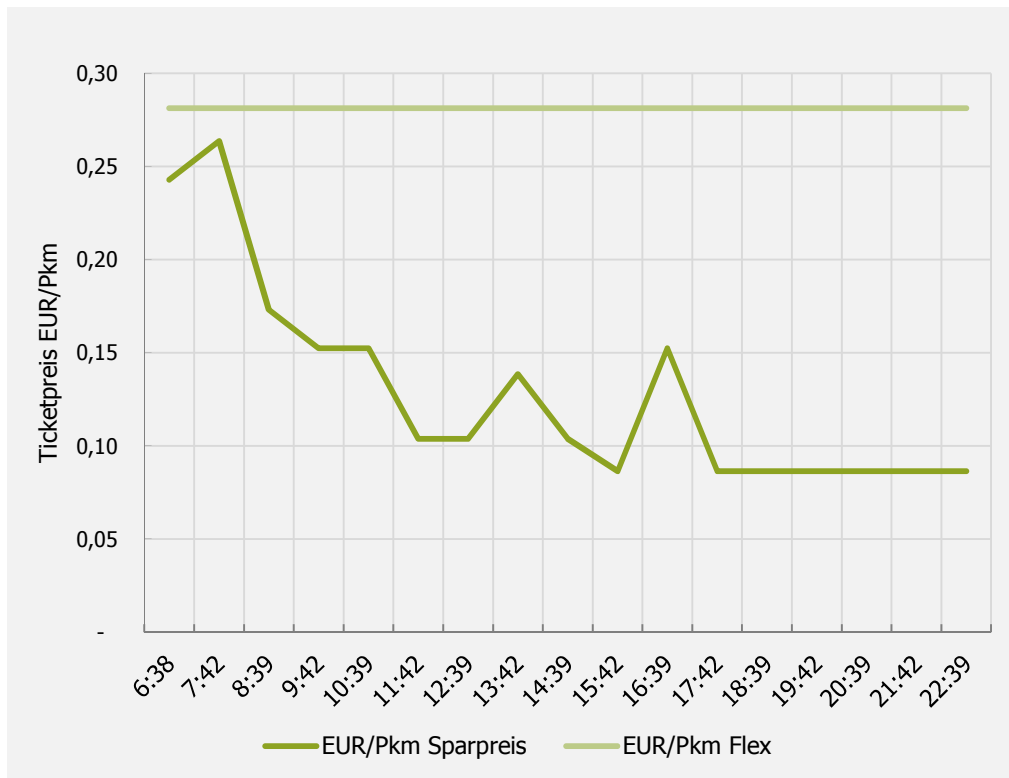
---

<sup>124</sup> Vgl. Tagesganglinien in Abschnitt 4.2.4. Diese legen nahe, dass es in den Intervallen eine erhebliche Streuung um den Mittelwert gibt.

hat. Die Spreizung der Ticketpreise ist teils erheblich, je nach Strecke und Buchungszeitpunkt, wie

Abbildung 15 beispielhaft für die Strecke Hamburg – Berlin an einem ausgewählten Reisetag zeigt:

**Abbildung 15: Ticketpreise Hamburg – Berlin im Tagesverlauf**



Quelle: Projekt

Aus Gutachtersicht lässt sich eine Differenzierung des Segments Metro Tag, basierend auf den Geschwindigkeiten, nicht bestätigen. Anhand der Befragung konnte kein signifikanter Einfluss der Geschwindigkeit auf die Endkundennachfrage nachgewiesen werden<sup>125</sup>. Dieses Erkenntnis ist deckungsgleich mit den Erkenntnissen von TNS (2015)<sup>126</sup>. Dies schließt jedoch nicht aus, dass

<sup>125</sup> Zu berücksichtigen ist, dass aus der Perspektive des Entgeltgenehmigungsverfahrens weitere Berechnungen, aufbauend auf den Endkundenelastizitäten, erforderlich sind (vgl. Kapitel 2.1 und 0).

<sup>126</sup> Im Rahmen des Trassenpreisverfahrens 2017 hat die DB Netz AG, abweichend von den empirischen Ergebnissen, in der Unterlage 05. DB Netz AG Charts Termin 03.11.14.pdf auf Folie 21 mitgeteilt, dass

die Geschwindigkeit für die Nachfrage der EVU eine Rolle spielt, weil z. B. auf Strecken mit höheren Geschwindigkeiten die angebotene Kapazität größer ist (weniger Umläufe für bestimmtes Zugangebot nötig sind) und somit je Trassenkilometer mehr Umsätze durch die EVU Erlöst werden.

Im TPS 2018 erfolgt die Differenzierung der Metro-Segmente über die unterschiedliche Verteilung der Reiseanlässe an den Intervallgrenzen. Dieses Vorgehen ist grundsätzlich möglich, jedoch nicht ideal, da im Kern nicht das eigentliche Differenzierungsmerkmal berücksichtigt wird und lediglich – als Hilfsmittel – die Reiseanlässe verwendet werden. Unbenommen davon, dass unterschiedliche Zahlungsbereitschaften je Reiseanlass evident sind, ist zu bedenken, dass, wenn anhand dieser Variable eine Unterscheidung erfolgt, es für die Verkehrsunternehmen auch eine Möglichkeit geben muss, die unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften am Markt abzuschöpfen<sup>127</sup>. Es ist nicht ausreichend zu wissen, dass Kunden mit unterschiedlichen Reiseanlässen eine identische Reise vornehmen, solange diese beim Ticketkauf nicht unterscheidbar sind. Gerade im öffentlichen Verkehr ist das im Allgemeinen nicht möglich: Ein Fahrgast lässt sich kaum nach seinem Reiseanlass differenzieren, sondern lediglich nach seinen Präferenzen für objektive Leistungs- und Qualitätsmerkmale. Diese umfassen u. a. die Produktklasse, den Produkttyp, einer Zeit- bzw. Rabattkarte, die Reisezeit, aber auch verschiedene Reisealternativen mit dem SPFV, die sich hinsichtlich der Geschwindigkeit unterscheiden. Auch vor dem Hintergrund der nur in unregelmäßigen Abständen verfügbaren und nicht zwingend für die Trassenpreissegmente erhobenen Anteilswerte der Reiseanlässe, erscheint dieses Unterscheidungskriterium nicht zwingend geeignet.

Für weitere Untersuchungen erscheint eine gesonderte Prüfung dieser Fragestellung empfehlenswert. Aufschlussreich könnte es sein, die Reisezeit als abhängige Variable der Geschwindigkeit mit besonderem Fokus zu untersuchen. Im Rahmen dieser Erhebung wurde die Geschwindigkeit bereits erheblich variiert<sup>128</sup>, ohne nachweislich signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbe-

---

der Einfluss der Geschwindigkeiten auf Basis von Expertenschätzungen erfolgt. Wie diese Erkenntnisse in die Berechnung der Elastizitäten eingearbeitet wurden, ist nicht Bestandteil der Unterlage.

<sup>127</sup> Dieser Zusammenhang wird mit Ramsey-Boiteux implizit unterstellt, was im sich im Kern darin zeigen würde, dass bei einer Trassenpreiserhöhung, die das EVU an die Endkunden durchreicht, eine Ticketpreiserhöhung differenziert nach Reiseanlässen möglich sein müsste.

<sup>128</sup> Eine zu geringe Variation der Reisezeit ist auszuschließen, da zwischen 100 km/h und 160 km/h variiert wurde.

reitschaft. Denkbar ist jedoch, dass die Befragten die Reisezeit in der Entscheidungsfindung als weniger relevant ansahen und der Preis die Entscheidung dominiert hat.

Weiterhin empfehlen die Gutachter eine dezidierte Überprüfung der Elastizität in den Segmenten Punkt-zu-Punkt und Charter, da diese nur abgeleitet betrachtet werden konnten.

### **SPNV**

Die ermittelten Elastizitäten im SPNV sind über alle Segmente annähernd auf einem Niveau von knapp unter -0,3 und somit im Bereich der Erwartungen<sup>129</sup>. Hervorzuheben ist die geringe Differenz zwischen Zentrum und Umland sowie zwischen Tag und Nacht. Die Umlandverkehre sind um ca. 7-8 % unelastischer als Zentrumsverkehre, die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sind marginal.

Nach heutigem Stand erscheint eine Differenzierung zwischen Tag und Nacht nicht notwendig. Zukünftige Untersuchungen könnten das Tagzeitfenster weiter differenzieren, da in diesem die Spitzen- und Schwachlastnachfrage vermischt werden.

---

<sup>129</sup> Vgl. Kapitel 4.6.1.

## 5 Gesamtbetrachtung

Die vorliegende Untersuchung stellt für den Schienenverkehr in Deutschland eine umfassende und mit Bezug zum bestehenden Trassenpreissystem der DB Netz AG tiefgehende Bewertung der Endkundenelastizitäten dar. Für alle drei Verkehrsdienste wurden jeweils umfangreiche empirische Erhebungen durchgeführt. Dabei gestaltete sich die Erhebung im Personenverkehr durch Nutzung standardisierter Erhebungsverfahren recht problemlos. Im Güterverkehr erwies sich Definition der Zielgruppen und die empirische Erhebung als deutlich schwieriger. Generell ist die Teilnahmebereitschaft bei B2B-Befragungen gering, zudem war die Grundgesamtheit der Erhebung mengenmäßig begrenzt.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie ermittelten Endkundenelastizitäten finden sich nachfolgend für die drei Verkehrsdienste SGV, SPFV und SPNV in einer Gegenüberstellung zum Trassenpreissystem 2019 der DB Netz AG. Außer für den Verkehrsdienst SPNV, für den die Angaben nicht vorliegen, sind zudem die Trassenkilometer in den ermittelten Trassenpreissegmenten<sup>130</sup> dargestellt.

**Tabelle 51: Endkundenelastizitäten der Verkehrsdienste in den Segmenten**

	TPS 2019	KCW 2018	Trassenkilometer KCW in Mio.
<b>SGV</b>	<b>-1,46</b>	<b>-0,84</b>	<b>242,71</b>
Standardzug*	-1,50	-0,90	208,9
Einzelwagen	k.A.	-0,89	
Ganzzugverkehr	k.A.	-0,41	
Kombinierter Verkehr	k.A.	-1,15	
Sehr schwer *	-1,32	-0,41	5,0
Gefahrgut Ganzzug*	-1,06	-0,25	23,5
Gefahrgut Nahverkehr*	-1,49	-0,91	0,2
Nahverkehr*	-1,86	-1,47	5,1

<sup>130</sup> Aufteilung des Trassenpreissegments Standardzug gem. der Annahmen der Gutachter.



<b>SPFV</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,23</b>	<b>140,3</b>
Metro Tag Min ( $\leq 100$ km/h)*	-0,53	-0,22	40,5
Metro Tag Max ( $\geq 160$ km/h)*	-0,44	-0,25	53,3
Basic*	-0,56	-0,19	38,8
Nacht*	-0,61	-0,26	7,3
Charter / Nostalgie*	-0,66	-0,19	0,4
Punkt-zu-Punkt*	-0,64	-0,20	
<b>SPNV</b>	<b>k.A.**</b>	<b>-0,285***</b>	<b>~643</b>
Zentrum Tag	k.A.	-0,297	k.A.
Zentrum Nacht	k.A.	-0,291	k.A.
Umland Tag	k.A.	-0,277	k.A.
Umland Nacht	k.A.	-0,272	k.A.

\* originäre Trassenpreissegmente gem. TPS 2019

\*\* Preisbildung im SPNV durch § 37 ERegG

\*\*\* Die Marktanteile der Segmente im SPNV liegen nicht aus öffentlichen Quellen vor. Um dennoch einen Marktdurchschnittswert für den SPNV ausweisen zu können, wurde der ungewichtete Mittelwert errechnet. Aufgrund der geringen Streuung (die Standardabweichung beträgt 0,010) liefert dieses Vorgehen eine gute Approximation.

Quelle: TPS 2019 (BK10-16-0008\_E, BK10-17-0314\_E) und Projekt

## 5.1 Schienengüterverkehr

Das heutige Trassenpreissystem im Schienengüterverkehr ist geprägt durch ein Segment Standardzug, welches rund 80 % der gesamten Trassenkilometer ausmacht. Aus der Untersuchung ergeben sich Ansätze für die Prüfung einer weiteren Unterteilung des heutigen Trassenpreissegments Standardzug. Darüber hinaus bestätigt sich die dem heutigen Trassenpreissystem zugrunde liegende Einschätzung, dass der Ganzzug- und der Gefahrgutverkehr wesentlich unelastischer sind als der Einzelwagen- und der Kombinierte Verkehr. Gegenüber dem Einzelwagenverkehr weist der Kombinierte Verkehr eine nochmals elastischere Nachfrage auf.

Auf Basis der abgeschätzten Elastizitäten wäre eine Bildung von unterschiedlichen Segmenten zwischen Einzelwagenverkehr (Hauptlauf), Ganzzügen und Kombiniertem Verkehr diskutierbar. Das Segment der Ganzzüge ist deutlich unelastischer als die beiden anderen Segmente. Die Elastizität des Einzelwagenverkehrs liegt nahe an der Durchschnittselastizität. Das KV-Segment ist elastischer als die beiden anderen. Nicht nachweisbar ist ein zusätzlicher Effekt „Ganzzug sehr schwer“ gegenüber dem Ganzzug.

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

In der vorliegenden Untersuchung wird die Gesamtelastizität des Güterverkehrs deutlich unelastischer abgeschätzt als in der BVU-Studie. Dies lässt sich teilweise durch die unterschiedlichen Annahmen zum Marktpreisniveau erklären. Ein weiterer Teil der Abweichung lässt sich über die Gewichtung zwischen bahnaffinen und nicht-bahnaffinen Befragten auf Basis der Transportleistung erklären. Diesbezüglich sind auch die Erläuterungen zur Skalierung der Ergebnisse zum TPS 2019 zu beachten (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**).

## 5.2 Schienenpersonenfernverkehr

Die Endkundenelastizitäten dieser Untersuchung liegen 43-71 % niedriger als die heute angewendeten Endkundenelastizitäten im Rahmen des Entgeltgenehmigungsverfahrens (TPS 2019); diese sind somit in allen Trassenpreissegmenten unelastischer. Mögliche Ursachen können in Zusammenhang mit der Marktentwicklung um die Fernbusliberalisierung stehen (stärkere Ausdifferenzierung des Tarifsortiments durch die DB Fernverkehr AG), einem sich wandelnden Mobilitätsbewusstsein und damit eingehend wachsender Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Verkehrsmittel oder in einem stärkeren Anstieg des Preisniveaus der Substitutionsmöglichkeiten.

Die Endkundenelastizitäten des TPS 2019 basieren auf dem indirekten Befragungsansatz (SP-Befragung mit DC-Modell). Der direkte Befragungsansatz, welcher in diesem Gutachten gewählt wurde, wurde durch einen Methodenvergleich (SP-Befragung mit DC-Modell) validiert. Dieser Vergleich hat die Endkundenelastizitäten aus dem direkten Befragungsansatz bestätigt. Im Ergebnis ist festzuhalten, dass sich bei vergleichsweise niedrigschwelligen Befragungsinhalten<sup>131</sup> durch die Komplexitätsreduktion der Befragung erhebliche Vorteile für die Gutachter ergeben (Zeit- und Kostenreduktion), ohne Nachteile bei der Qualität der Untersuchung in Kauf nehmen zu müssen.

Die Endkundenelastizitäten der Trassenpreissegmente Metro Tag Min und Metro Tag Max unterschieden sich lediglich geringfügig. Eine Differenzierung aus Perspektive der Endkundenelastizitäten erscheint vor diesem Hintergrund nicht zwingend erforderlich. Zudem konnte im Rahmen der Untersuchung nicht empirisch belegt werden, dass sich unterschiedliche Geschwindigkeiten in den Elastizitätswerten niederschlagen. Zu einer abschließenden Beurteilung

---

<sup>131</sup> Z. B. bekannte Alltagsfragestellungen, wie Mobilitätsentscheidungen.

dieser Frage ist die Trassenpreisermittlung nach Ramsey-Boiteux vollständig zu beleuchten. Zu berücksichtigen ist, dass aus der Perspektive des Entgeltgenehmigungsverfahrens weitere Berechnungen, aufbauend auf den Endkundenelastizitäten, erforderlich sind (vgl. Kap. 2.1 und 2.2). Es ist gut möglich, dass sich eine Differenzierung aus Perspektive der weiteren Berechnungsschritte als sinnvoll erweist. In diesem Gutachten erfolgte jedoch keine Prüfung dieser Fragestellung.

Den Probanden wurden im Rahmen der Befragung drei unterschiedliche Reiseanlässe vorgelegt, die aus dem Screening spezifisch für den Probanden abgeleitet wurden. Die Auswertung dieser Einflussgröße hat im SPFV ergeben, dass Freizeitreisende am unelastischsten sind, gefolgt von Pendlern und Geschäftsreisenden. Eine höhere Zahlungsbereitschaft der Pendler gegenüber Geschäftsreisenden erscheint plausibel. Mobilitätsentscheidungen eines Pendlers sind längerfristige Entscheidungen, welche auch in Verbindung mit der Frage der Wohnortwahl stehen. Geschäftsreisen sind weniger habitualisiert und werden individueller bzgl. der Alternativen abgewogen. Die niedrige Elastizität der Freizeitreisenden steht nicht im Einklang mit den TNS-Studien. Eine mögliche Argumentation hierfür ist, dass Freizeitreisen in der Regel nicht zwingend erforderliche Reisen sind, so dass man eine elastischere Nachfrage erwarten würde. Die Ergebnisse dieser Studie könnten auf ein sich wandelndes Mobilitätsbewusstsein, sich verstärkt mit ökologisch nachhaltigeren Verkehrsmitteln fortzubewegen, hinweisen. Indikatoren dafür sind der wachsende Städtetourismus (vielfach Wochenend- bzw. Kurzreisen) bei dem der Schienenpersonenverkehr aufgrund seines Komforts genutzt wird und um effektiv verfügbare Urlaubszeit zu gewinnen. Weiterhin steigen durch den Ausbau der Parkraumbewirtschaftung in den Metropolen die Kosten der Alternative PKW, was deren Attraktivität reduziert. Ein weiterer Grund könnte sein, dass Sparpreise eher von Freizeitreisenden genutzt werden.

Für eine weitere Differenzierung der Trassenpreissegmente ergeben sich keine zwingenden Anhaltspunkte. Nicht geprüft wurde die Wirkung der Regelmäßigkeit des Verkehrsangebots (z. B. Takt) auf die Zahlungsbereitschaft. Um eine fundierte Basis für das Segment Punkt-zu-Punkt zu bilden und somit auch sachlich von den Trassenpreissegmenten Metro und Basic abzugrenzen, empfiehlt es sich, diese Eigenschaft in einer der nächsten Untersuchungen zu berücksichtigen. Bei der Konzeption des Befragungsdesigns ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Anzahl der Produkteigenschaften einer Befragung überschaubar bleiben müssen. Wird diese Nebenbedingung außer Acht gelassen, steigt das Risiko, dass relevante Merkmale durch den Befragten übergangen und in dessen Aussage unberücksichtigt bleiben, was die Aussagekraft der Befragung schmälert.

### 5.3 Schienenpersonennahverkehr

Für den SPNV liegen keine Vergleichswerte für die Endkundenelastizitäten aus dem Trassenpreissystem der DB Netz AG bzw. den Beschlüssen der Bundesnetzagentur vor. Die im Rahmen der Untersuchung ermittelten Endkundenelastizitäten zeigen eine geringe Spreizung zwischen den Segmenten. Im Vergleich zum SPFV ist das durchschnittliche Elastizitätsniveau der Endkunden etwas elastischer und die Spreizung über die Segmente niedriger.

Im SPNV stellt sich die Frage, ob eine weitere Ausdifferenzierung der Tageszeiten sinnvoll ist. Die im Gutachten unterstellte Segmentierung unterscheidet in zwei sehr breite Zeitscheiben. Die Nachfragespitzen konzentrieren sich jedoch auf wesentlich engere Zeitintervalle (vgl. Abbildung 7). Gerade vor dem Hintergrund knapper Trassenkapazitäten erscheint eine vertiefte Prüfung sinnvoll. Jedoch ist es sodann ratsam, eine generelle Betrachtung dieser Fragestellung über alle Verkehrsdienste vorzunehmen; Kapazitätsbetrachtungen lassen sich nur im Gesamtsystem Schieneninfrastruktur sinnvoll untersuchen.

## 5.4 Vergleich der Ergebnisse

Die Endkundenelastizitäten sind in der nachfolgenden Darstellung auf das Trassenpreissegment Standardzug normiert<sup>132</sup>. Ein Vergleich erfolgt nur für die Segmente, für die Endkundenelastizitäten aus den Beschlüssen der Bundesnetzagentur bzw. den entsprechenden Trassenpreissystemen hervorgehen. Diese Betrachtungsweise ist insofern aufschlussreich, da für die Tragfähigkeit die Elastizitäten und die daraus resultierenden Vollkostenaufschläge im Verhältnis der Trassenpreissegmente zueinander relevant sind.

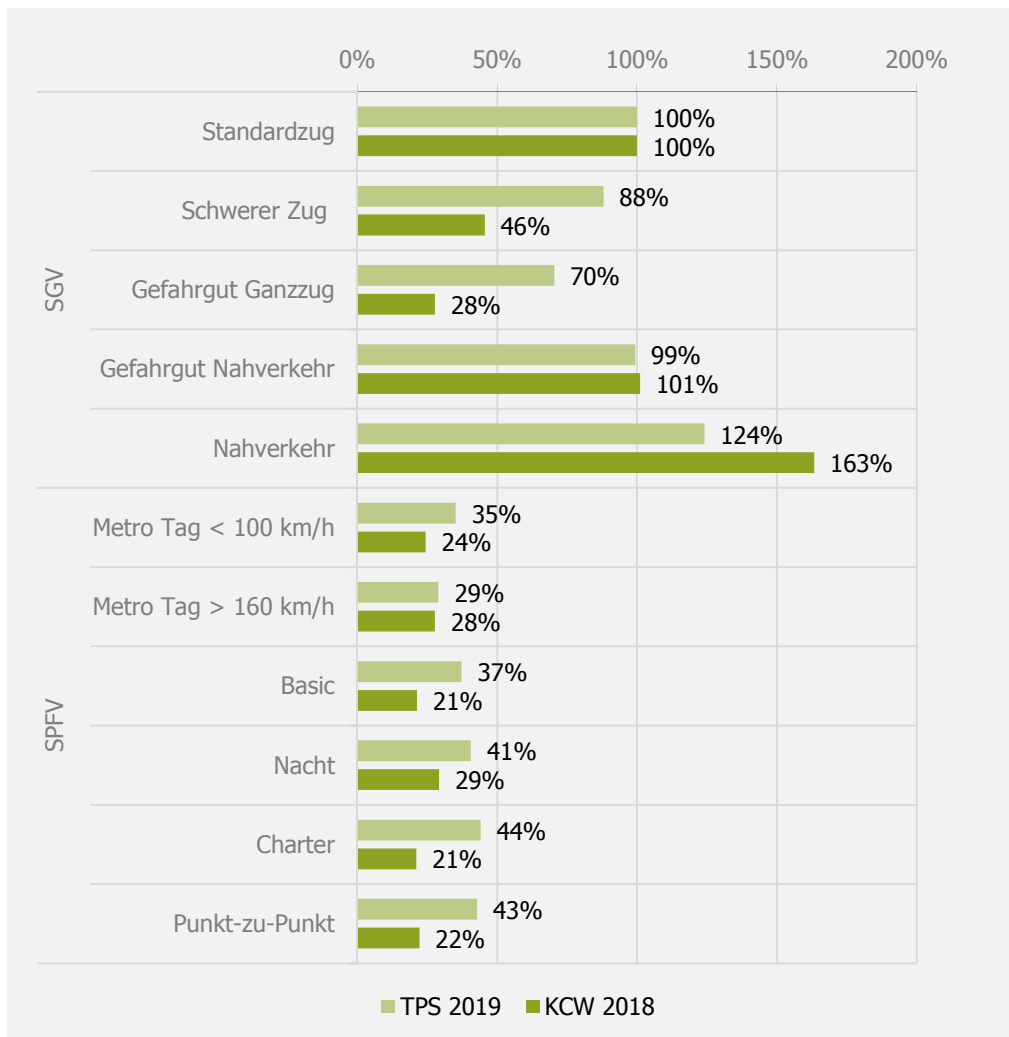
Aus dem Vergleich wird ersichtlich, dass insbesondere im SGV für die Trassenpreissegmente Sehr schwer, Gefahrgut-Ganzzug und -Nahverkehr die Unterschiedsbeträge zum Standardzug ausgeprägter sind, sowohl in die elastischere als auch unelastischere Richtung. Für das Segment Sehr schwer hätte das etwa zur Folge, dass der relative Preisaufschlag im Verhältnis zum Standardzug höher sein müsste, und für den Nahverkehr niedriger.

Im SPFV sind die Abweichungen schwächer, jedoch mit Ausnahme von Metro Tag Max ( $\geq 160$  km/h) stets vorhanden.

---

<sup>132</sup> Division der Endkundenelastizität eines spezifischen Segments durch die Endkundenelastizität des Trassenpreissegments Standardzug.

**Abbildung 16: Normierte Endkundenelastizitäten SGV und SPFV – Standardzug entspricht 100 %**



Quelle: Projekt

Des Weiteren können die Elastizitätswerte der Beschlüsse der BNetzA über eine gesamthafte Skalierung<sup>133</sup> des SGV und des SPFV betrachtet werden. Diese Skalierung beinhaltet nicht den SPNV, da hierfür keine vergleichbaren Werte, weder Elastizitäten noch Trassenkilometer, aus dem Entgeltgenehmigungsverfahren zur Verfügung stehen.

<sup>133</sup> Zur Darstellungsmethode der Skalierung siehe Kapitel 2.2.

Tabelle 52: Endkundenelastizitäten skaliert

	TPS 2019	KCW 2018	KCW skaliert
<b>SGV</b>	<b>-1,46</b>	<b>-0,84</b>	<b>-1,52</b>
Standardzug	-1,50	-0,90	-1,40
Einzelwagen	k.A.	-0,89	-1,38
Ganzzugverkehr	k.A.	-0,41	-0,64
Kombinierter Verkehr	k.A.	-1,15	-1,79
Sehr schwer	-1,32	-0,41	-0,64
Gefahrgut Ganzzug	-1,06	-0,25	-0,39
Gefahrgut Nahverkehr	-1,49	-0,91	-1,42
Nahverkehr	-1,86	-1,47	-2,29
<b>SPFV</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,41</b>
Metro Tag Min	-0,53	-0,22	-0,34
Metro Tag Max	-0,44	-0,25	-0,39
Basic	-0,56	-0,19	-0,30
Nacht	-0,61	-0,26	-0,41
Charter	-0,66	-0,19	-0,30
Punkt-zu-Punkt	-0,64	-0,20	-0,31
<b>Gew. Mittel SGV/SPFV</b>	<b>-1,11</b>	<b>-0,61</b>	<b>-1,11</b>

Die gleichzeitige Skalierung über den SGV und SPFV sorgt dafür, dass die Ergebnisse ganzheitlich vergleichbar sind, und dass die für die Ramsey-Boiteux-Methode relevanten Verhältnisse der Elastizitäten auf der Endkundenebene nicht beeinflusst werden<sup>134</sup>. Es zeigt sich, dass die Abweichung der skalierten Elastizitäten für die für den Markt relevantesten Segmente (Standardzug im SGV und die Metro-Segmente im SPFV) nicht sehr stark ausfällt. In den anderen Segmenten erkennt man teils stärkere Abweichungen, die in den entsprechenden Kapiteln aus Sicht der Gutachter begründet werden.

Gesamthaft zeigt sich, dass die Nachfrage der Endkunden im gesamten Schienenverkehr stark vom Preis beeinflusst wird. Die Elastizität der Nachfrage lässt sich empirisch anhand fiktiver Entscheidungssituationen bestim-

<sup>134</sup> Zu berücksichtigen ist, dass aus der Perspektive des Entgeltgenehmigungsverfahrens weitere Berechnungen, aufbauend auf den Endkundenelastizitäten, erforderlich sind (vgl. Kap. 2.1 und 0).

men, sowohl mittels direkter als auch indirekter Befragungsmethoden. Bei der finalen Berechnung der Elastizitäten ist zu beachten, dass verschiedene Einflussfaktoren und Annahmen erheblich die Ergebnisse beeinflussen können und die Datenbasis möglichst valide sein sollte.



## 6 Anhang

### 6.1 Anhang-Deskriptivstatistik SGV

**Tabelle 53: Beförderte Güter nach Güterabteilungen**

	Menge		Verkehrsleistung		durchschn.
	1.000 Tonnen	Anteil	Mrd. tkm	Anteil	Weite km
Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei	3 535	1 %	1 334	1 %	377
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	38 973	11 %	7 899	7 %	203
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	49 697	14 %	12 023	10 %	242
Konsumgüter zum kurzfristigen Verbrauch, Holzwaren	11 602	3 %	6 144	5 %	530
Kokerei und Mineralölerzeugnisse	42 944	12 %	10 647	9 %	248
Chemische Erzeugnisse, Mineralerzeugnisse	39 317	11 %	11 378	10 %	289
Metalle und Metallerzeugnisse	59 232	16 %	12 382	11 %	209
Maschinen und Ausrüstungen, langlebige Konsumgüter	14 592	4 %	6 544	6 %	448
Sekundärrohstoffe, Abfälle	13 362	4 %	2 472	2 %	185
Sonstige Produkte	90 259	25 %	45 341	39 %	502
<b>Gesamtverkehr</b>	<b>363 512</b>		<b>116 164</b>		

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2, 2016

**Tabelle 54: Anteil der nationalen Verkehre an der Verkehrsleistung 2016 nach Güterabteilungen**

	Verkehrsleistung Mrd. tkm			Internationaler Verkehr		
	insgesamt	National	Anteil nat.	Ver-sand in	Emp-fang aus	Durchgangs-verkehr
Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei	1.334	1.015	76 %	249	46	24

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 169

Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	7.899	4.602	58 %	303	2.991	3
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	12.023	7.767	65 %	1.760	2.294	201
Konsumgüter zum kurzfristigen Verbrauch, Holzwaren	6.144	2.183	36 %	1.274	1.476	1.211
Kokerei und Mineralölzeugnisse	10.647	7.932	74 %	1.559	855	301
Chemische Erzeugnisse, Mineralerzeugnisse	11.378	7.834	69 %	1.547	1.388	610
Metalle und Metallerzeugnisse	12.382	5.508	44 %	2.350	2.836	1.688
Maschinen und Ausrüstungen, langlebige Konsumgüter	6.544	3.925	60 %	1.289	840	490
Sekundärrohstoffe, Abfälle	2.472	1.550	63 %	583	286	54
Sonstige Produkte	45.341	14.910	33 %	11.053	9.874	9.502
<b>Gesamtverkehr</b>	<b>116.164</b>	<b>57.226</b>	<b>49 %</b>	<b>21.967</b>	<b>22.886</b>	<b>14.084</b>

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2, 2016

**Tabelle 55: Verkehrsleistung im SGV in Deutschland nach Entfernungsstufen 2016**

Gliederungspositionen der NST-2007 (zusammengefasste Güterabteilungen)	Insgesamt	Davon Entfernung von ... bis unter ... km									
		bis 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250	250 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 700	700 und mehr-
Verkehrsleistung in Mio. tkm, insgesamt	116.164	1.147	2.173	3.043	3.375	5.269	5.444	15.350	15.096	35.455	29.812
Erzeugn. der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	1.334	10	2	4	16	53	62	236	533	316	103
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	7.899	285	455	323	910	235	368	1.802	1.603	761	1.157

Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	12.023	151	189	534	471	1.907	601	3.480	2.376	1.038	1.277
Konsumgüter zum kurzfristigen Verbrauch, Holzwaren	6.144	10	13	42	53	209	217	396	524	1.296	3.383
Kokerei und Mineralölerzeugnisse	10.647	92	291	522	448	681	1.067	2.033	1.547	2.493	1.472
Chemische Erzeugnisse, Mineralerzeugnisse	11.378	145	171	324	430	869	709	2.068	2.414	2.807	1.441
Metalle und Metallerzeugnisse	12.382	289	379	576	357	616	851	1.758	1.163	3.801	2.592
Maschinen und Ausrüstungen, langlebige Konsumgüter	6.544	8	46	109	159	171	211	641	899	2.154	2.147
Sekundärrohstoffe, Abfälle	2.472	78	121	152	208	221	161	402	287	638	205
Sonstige Produkte	45.341	79	504	457	325	307	1.196	2.534	3.751	20.151	16.036

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2, 2016

**Tabelle 56: Transportmengen und Verkehrsleistung im Kombinierten Verkehr nach Entfernungsstufen 2016**

Transportart - Behälterart	Davon Entfernung von ... bis unter ... km										Summe
	bis 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250	250 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 700	700 und mehr-	
Container (bis 30 Fuß) in 1.000 Stück	86	134	103	22	24	48	220	273	718	411	2.040
Container (über 30 Fuß) in 1.000 Stück	43	105	119	39	9	68	238	136	687	423	1.867
Kraftfahrzeuge in 1.000 Stück	35	99	7	22	7	89	3	69	459	237	1.027
Kombinierter Verkehr gesamt in Mio. Tonnen	2,87	7,35	3,27	1,48	0,73	4,08	7,32	9,10	35,22	20,34	91,76
Kombinierter Verkehr gesamt in Mio. tkm	76	522	427	274	160	1.107	2.606	4.174	20.856	16.556	46.757

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2, 2016

**Tabelle 57: Anteil Gefahrgutverkehr 2015**

	Mio. Tonnen	Mrd. tkm
Summe	367,3	116,6
Gefahrgut	74,5	20,7
Anteil Gefahrgut	20 %	18 %

Quelle: Destatis Verkehr Fachserie 8 Reihe 2.1, 2015

## 6.2 Anhang-Deskriptivstatistik Befragung

Tabellen mit den Strukturmerkmalen der Betriebe, die am DC Experiment teilgenommen haben

### 6.2.1 Teil 1: Daten zur Befragung

**Tabelle 58: Anzahl Kontakte, Screenings und DC-Teilnahmen**

	Kontaktbasis	Screenings	DCs	Anteile		
				Screening/ Kontakte	DC/ Scree- ning	DC/ Kon- takte
Wagenla- dungsverkehr	1.619	551	198	34 %	36 %	12 %
KV	453	154	57	34 %	37 %	13 %
KV Spedition	600	112	35	19 %	31 %	6 %
Summe	2.672	817	290	31 %	35 %	11 %

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 59: Gründe für die Ablehnung einer Beteiligung**

	Beim Telefonat		Beim Nachfassen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Zeit	31	47 %	14	30 %
Befragungsdesign	13	20 %	10	22 %
Grundsätzlich keine Teilnahme an Mafo	10	15 %	10	22 %
keine Angabe	12	18 %	12	26 %
Summe	66		46	

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 60: Fallgruppen für DC Experiment mit Zielquoten und Istquoten**

									Ist-Werte
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Fallnr.	Experiment	Standardzug	Verkehr	Zugart	Gefahrgut	Schwerer Zug	Nahverkehr	Zielquote	EW	GZ	KV
1/14	EW Standard	ja	WLV	Einzelwagen	nein	nein	nein	110	67		
2	EW Nahverkehr	nein	WLV	Einzelwagen	nein	nein	ja	10	9		
3	EW Gefahrgut	ja	WLV	Einzelwagen	ja	nein	nein	15	11		
4/13	GZ Standard	ja	WLV	Ganzzug	nein	nein	nein	65		47	
5	GZ Nahverkehr	nein	WLV	Ganzzug	nein	nein	ja	15		13	
6	GZ Gefahrgut	nein	WLV	Ganzzug	ja	nein	nein	40		25	
7	GZ Gefahr Nah	nein	WLV	Ganzzug	ja	nein	ja	10		5	
8	GZ Schwer	nein	WLV	Ganzzug	nein	ja	nein	15		7	
9	GZ Schwer Nah	nein	WLV	Ganzzug	nein	ja	ja	10		0	
10	KV Standard	ja	KV	KV	nein	nein	nein	180			75
11	KV Gefahrgut	ja	KV	KV	ja	nein	nein	20			17
12	EW Gefahr Nah	nein	WLV	Einzelwagen	ja	nein	ja	10	14		
	Summe							500	101	97	92

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 61: Auswahl Non-Option, n: Anzahl ausgewählter Alternativen**

	WLV GL genutzt (n = 2.184)	WLV GL nicht genutzt (n = 192)	KV (n = 696)	KV zusätzlich (n = 408)
Auswahl Non-Option	17,5 %	44,8 %	40,5 %	63,5 %
Auswahl Schiene	82,5 %	55,2 %	59,5 %	36,5 %

Quelle: Eigene Darstellung

## 6.2.2 Teil 2: Strukturdaten der teilnehmenden Betriebe

**Tabelle 62: Betriebsgröße nach Mitarbeiterzahlen**

	EW	GZ	KV	Summe
kleiner 50	36	33	35	104
50 - 250	39	33	32	104
über 250	25	30	24	79
Weiß nicht / k.A.	1	1	1	3
Summe	101	97	92	290

Quelle: Eigene Darstellung

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 173

**Tabelle 63: durchschnittliche Transportentfernung der Bahntransporte**

	EW	GZ	KV	Summe
keine Nutzung/0	14			14
bis 50	2	2	2	6
bis 80		1	1	2
bis 100	5	4	1	10
bis 150	5	3	1	9
bis 200	7	6	2	15
bis 300	17	19	2	38
bis 400	9	8	4	21
bis 500	10	12	3	25
bis 600	7	10	3	20
bis 700	2	1	1	4
bis 800	2	4	2	8
bis 900	2	2		4
bis 1000	2	3	1	6
bis 1200		2	1	3
bis 1500		1	1	2
bis 2000		1		1
bis 2600		1		1
bis 12000	1			1
Weiß nicht	16	18	67	101
Summe	101	98	92	

*Quelle: Eigene Darstellung***Tabelle 64: Durchführung von Nahverkehr (bis 50 km) auf der Schiene**

	EW	GZ	KV	Summe
ja	25	26	19	70
nein	57	71	32	160
Weiß nicht / k.A.	19		41	60
Summe	101	97	92	290

*Quelle: Eigene Darstellung*

**Tabelle 65: Durchführung von Transporten mit Schweren Zügen (> 3.000 t)**

	EW	GZ	Summe
ja	1	10	11
nein	81	87	168
Weiß nicht / k.A.	19		19
Summe	101	97	198

*Quelle: Eigene Darstellung***Tabelle 66: Durchführung von Gefahrguttransporten auf der Schiene**

	EW	GZ	KV	Summe
ja	33	23	37	93
nein	68	74	30	172
Keine Angabe			25	25
Summe	101	97	92	290

*Quelle: Eigene Darstellung***Tabelle 67: Anteil Verkehr nach Netzfahrplan vs. Ad Hoc Verkehr**

	EW	GZ	KV	Summe
AdHoc	45	26	5	76
Beides gleich	9	33	6	48
Netzfahrplan / Programmverkehre	26	38	18	82
Weiß nicht / k.A.	21		63	84
Summe	101	97	92	290

*Quelle: Eigene Darstellung***Tabelle 68: Anteil internationaler Transporte auf der Schiene am Gesamtaufkommen**

	EW	GZ	KV	Summe
keine	31	34	18	83

bis 10 %	26	21	18	65
bis 20 %	12	7	9	28
bis 30 %	4	5	5	14
bis 40 %	5	6	2	13
bis 50 %	7	9	7	23
bis 70 %	7	4	9	20
bis 80 %	3	6	8	17
über 80 %	6	5	16	27
Summe	101	97	92	290

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 69: Durchschnittliche Entfernung der internationalen Transporte auf der Schiene**

	EW	GZ	KV	Summe
keine	10	2	18	30
bis 50	2	3	4	9
bis 150			1	1
bis 200		1	1	2
bis 300	3		1	4
bis 400	5	6		11
bis 500	1	2	5	8
bis 600	5	6	4	15
bis 700	4	2	3	9
bis 800	3	4	1	8
bis 900	4	2		6
bis 1000	7	5	9	21
bis 1200	1	2	2	5
bis 1500	3	5	4	12
bis 2000	1	2	2	5
bis 3000	1	1	1	3
bis 4500			1	1
10000 und mehr	1		2	3
Weiß nicht	51	54	33	138
Summe	102	97	92	291

Quelle: Eigene Darstellung

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 176



### 6.2.3 Teil 3: Daten für Wagenladungsverkehr

**Tabelle 70: Anzahl Bedienungen des Gleiseinschlusses pro Woche (nur WLV)**

	EW	GZ	Summe
1	8	5	13
2-3	21	21	42
4-6	27	28	55
7 und mehr	19	36	55
Seltener als 1 mal wöchentlich	7	7	14
Keine Angabe	19		19
Summe	101	97	

*Quelle: Eigene Darstellung*

**Tabelle 71: Transportmengen auf der Schiene im WLV in Tonnen pro Woche**

Tonnen/Woche	EW	GZ	Summe
bis 5	5	3	8
bis 25	3		3
bis 50	2	2	4
bis 100	11	2	13
bis 200	8	5	13
bis 300	11	5	16
bis 400	4	2	6
bis 500	5	3	8
bis 750	3	2	5
bis 1000	11	6	17
bis 1500	4	5	9
bis 2000	6	3	9
bis 3000	1	5	6
bis 5000	4	14	18
bis 7500	4	4	8
bis 10000	2	9	11
bis 50000	4	16	20
über 50000	1	6	7
keine Angabe	12	5	17

Summe	101	97	198
-------	-----	----	-----

Quelle: Eigene Darstellung

#### 6.2.4 Teil 4: Daten für Kombinierten Verkehr

**Tabelle 72: Anteil der Transporte auf der Schiene im KV**

Null	10
bis 10 %	14
bis 50 %	10
bis 70 %	4
über 70 %	6
Weiß nicht	48
Summe	92

Quelle: Eigene Darstellung

**Tabelle 73: Transportmengen auf der Schiene im KV in Tonnen pro Woche**

bis 70 Container oder 700 Tonnen pro Woche	26
bis 500 Container oder 5.000 Tonnen pro Woche	16
bis 1.000 Container oder 10.000 Tonnen pro Woche	13
bis 5.500 Container	13
über 5.500 Container oder 80.000 t. pro Woche	6
keine Angabe/weiß nicht	18
Summe	92

Bei dieser Frage konnten die Befragten Angaben entweder in Tonnen oder Behältern machen. Die Werte wurden entsprechend umgerechnet.

Quelle: Eigene Darstellung

## 6.3 SGV – Versuchsplan

Tabelle 74: Versuchsplan

Versi- on	Task	Concept Schiene	Preis 6- stufig	Transport- zeit 3- stufig	Pünktlichkeit 3- stufig	Verspätung 2-stufig	Block
1	1	1	5	1	0	0	1
1	1	2	1	2	2	1	1
1	2	1	0	1	0	1	1
1	2	2	4	0	0	0	1
1	3	1	3	0	0	0	1
1	3	2	2	1	1	1	1
1	4	1	2	0	2	0	1
1	4	2	0	1	1	1	1
1	5	1	2	2	0	1	1
1	5	2	2	0	2	0	1
1	6	1	4	1	1	1	1
1	6	2	4	2	0	0	1
1	7	1	5	1	2	0	1
1	7	2	3	2	1	1	1
1	8	1	1	2	2	0	1
1	8	2	5	1	0	1	1
1	9	1	2	0	1	1	1
1	9	2	0	2	2	0	1
1	10	1	4	0	2	1	1
1	10	2	0	1	0	0	1
1	11	1	1	2	2	0	1
1	11	2	5	0	0	1	1
1	12	1	1	2	0	1	1
1	12	2	5	1	0	0	1
1	1	1	0	2	2	0	2
1	1	2	1	0	0	1	2
1	2	1	1	1	2	1	2
1	2	2	2	0	1	0	2
1	3	1	0	2	2	0	2
1	3	2	2	1	0	1	2
1	4	1	3	2	0	1	2

1	4	2	4	0	1	0	2
1	5	1	5	0	2	0	2
1	5	2	3	2	2	1	2
1	6	1	2	0	0	0	2
1	6	2	1	2	0	1	2
1	7	1	0	1	0	1	2
1	7	2	1	0	0	0	2
1	8	1	4	0	1	1	2
1	8	2	4	2	0	0	2
1	9	1	4	1	1	1	2
1	9	2	1	2	1	0	2
1	10	1	5	1	0	0	2
1	10	2	4	2	2	1	2
1	11	1	3	1	0	0	2
1	11	2	5	0	1	1	2
1	12	1	3	0	2	1	2
1	12	2	3	1	0	0	2

Tabelle x: Versuchsplan

*Quelle: Projekt*

## 6.4 SGV – Fragebogen

## 6.5 SPV - Fragebogen IPSOS

### 6.5.1 Fragebogen IPSOS - SPFV

#### Frage 1

Schätzen Sie bitte die ungefähre Anzahl aller Fahrten bzw. Flüge mit einer einfachen Entfernung über 50 Kilometer, die Sie in den letzten 12 Monaten insgesamt, unabhängig vom Verkehrsmittel, unternommen haben.

Eine Fahrt entspricht einer einfachen Fahrt. Hin- und Rückreise sind demgemäß zwei Fahrten.

Denken Sie dabei bitte an Fahrten mit Bahn, Auto, Fernbus und Flugzeug.

**Antwort 1**

Mit einfacher Entfernung von über 50 Kilometer habe ich in den letzten 12 Monaten...

- ☐ 1-4 Fahrten
- ☐ 5-10 Fahrten
- ☐ 11-40 Fahrten
- ☐ 41-80 Fahrten
- ☐ >80 Fahrten
- ☐ keine Fahrt

**Frage 2**

Was war, unabhängig vom Verkehrsmittel, der überwiegende Anlass für Ihre Fahrten bzw. Flüge mit einer einfachen Entfernung von über 50 Kilometern?

**Antwort 2**

Der überwiegende Anlass dieser Fahrten bzw. Flüge war...

- ☐ Fahrt zur Arbeit
- ☐ Fahrt zur Schule/ Ausbildung/ Uni
- ☐ Geschäfts-/Dienstreise
- ☐ Einkauf/ Erledigung
- ☐ Ausflug/ Besuch/ Wochenendfahrt
- ☐ Urlaub
- ☐ Weiß nicht/ keine Angabe

**Frage 3**

Wie oft können Sie als Fahrer / Fahrerin über ein Auto verfügen?

**Antwort 3**

Über ein Auto verfüge ich...

- ☐ jederzeit.
- ☐ gelegentlich.
- ☐ gar nicht.
- ☐ habe keinen Führerschein.

**Frage 4**

Besitzen Sie eine aktuell gültige BahnCard oder Monats-/Jahreskarte der Deutschen Bahn, und wenn ja, welche?

Damit meinen wir keine Karten des öffentlichen Personennahverkehrs.

**Antwort 4**

Ja, ich besitze...

- ☐ eine BahnCard 25.
- ☐ eine BahnCard 50.
- ☐ eine BahnCard 100.
- ☐ eine Deutsche Bahn Monats-/Jahreskarte
- ☐ Nein, ich besitze keine BahnCard oder DB Monats-/Jahreskarte.
- ☐ Weiß nicht/ keine Angabe

**Frage 5**

Wie beurteilen Sie, ausgehend vom Standort Ihrer Wohnung, die Erreichbarkeit des nächsten Fernverkehrszugs?

**Antwort 5**

Der nächste Fernverkehrszug ist...

- ☐ sehr gut erreichbar.
- ☐ gut erreichbar.
- ☐ einigermaßen erreichbar.
- ☐ schlecht erreichbar.
- ☐ sehr schlecht erreichbar.
- ☐ gar nicht erreichbar.

**Frage 6**

Stellen Sie sich bitte vor, Sie unternehmen #TAGESZEIT# eine #REISEANLASS# mit der Bahn. Die Entfernung beträgt ungefähr #Kilometer# km und Sie erreichen Ihr Ziel nach #Dauer#. #Wahrscheinlichkeit# dieser Fahrten erreichen ihr Ziel pünktlich.

**Antwort 6**

Wären Sie bereit für diese Fahrt mit dem Zug (#Produkttyp (ICE/IC)#; #KLASSE#) #Refe-

renzpreis EUR# (Einzelfahrt) zu bezahlen? NUR BAHNCARD-Besitzer: Gehen Sie davon aus, dass Sie Ihre BahnCard zur Verfügung haben.

**Frage 7**

Wenn Frage 6 mit nein beantwortet:

**Antwort 7**

Wären Sie bereit für diese Fahrt #Referenzpreis - 5 %# zu bezahlen?

**Frage 8**

Wenn Frage 7 mit nein beantwortet:

**Antwort 8**

Welchen Betrag würden Sie maximal für diese Fahrt bezahlen?

**6.5.2 Fragebogen IPSOS SPNV****Frage 1**

Schätzen Sie bitte die ungefähre Anzahl aller Fahrten mit einer einfachen Entfernung zwischen 2 und 50 Kilometer, die Sie wöchentlich, unabhängig vom Verkehrsmittel, gewöhnlich unternehmen.

Eine Fahrt entspricht einer einfachen Fahrt. Hin- und Rückreise sind demgemäß zwei Fahrten.

Denken Sie dabei bitte an Fahrten mit Bahn, Auto, Bus, Fahrrad oder auch Fußweg

**Antwort 1**

Mit einfacher Entfernung zwischen 2 und 50 Kilometern unternehme ich wöchentlich...

- ☐ 1-3 Fahrten
- ☐ 4-10 Fahrten
- ☐ 11-20 Fahrten
- ☐ mehr als 20 Fahrten
- ☐ weniger als eine Fahrt

**Frage 2**

Was war, unabhängig vom Verkehrsmittel, der überwiegende Anlass für Ihre Fahrten mit einer

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

einfachen Entfernung zwischen 2 und 50 Kilometern?

**Antwort 2**

Der überwiegende Anlass dieser Fahrten war...

- ☐ Fahrt zur Arbeit
- ☐ Fahrt zur Schule/ Ausbildung/ Uni
- ☐ Geschäfts-/Dienstreise
- ☐ Einkauf/ Erledigung
- ☐ Ausflug/ Besuch/ Wochenendfahrt
- ☐ Urlaub
- ☐ Anderer Anlass
- ☐ Weiß nicht/ keine Angabe

**Frage 3**

Wie oft können Sie als Fahrer / Fahrerin über ein Auto verfügen?

**Antwort 3**

Über ein Auto verfüge ich...

- ☐ jederzeit.
- ☐ gelegentlich.
- ☐ gar nicht.
- ☐ habe keinen Führerschein.

**Frage 4**

Besitzen Sie eine aktuell gültige Zeitkarte für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und wenn ja, welche?

**Antwort 4**

Ja, ich besitze...

- ☐ eine Monatskarte (kein Abonnement).
- ☐ eine Abo-Monatskarte.
- ☐ eine vergünstigte Monatskarte (z. B. Job-, Sozial-, Senioren-, Semester-, Schülerticket oder zeitlich eingeschränktes Abo-Ticket (z. B. gültig nach 9 oder 10 Uhr)).
- ☐ Nein, ich besitze keine Zeitkarte.



**Frage 5**

Wie beurteilen Sie, ausgehend vom Standort Ihrer Wohnung, die Erreichbarkeit des nächsten Nahverkehrszugs?

**Antwort 5**

Der nächste Nahverkehrszug ist...

- ☐ sehr gut erreichbar.
- ☐ gut erreichbar.
- ☐ einigermaßen erreichbar.
- ☐ schlecht erreichbar.
- ☐ sehr schlecht erreichbar.
- ☐ gar nicht erreichbar.

**Frage 6**

Wenn Frage 4 mit "kein Zeitkarte" beantwortet: Stellen Sie sich bitte vor, Sie unternehmen #TAGESZEIT# eine #REISEANLASS# mit dem ÖPNV (S-Bahn/ Regionalbahnen). Die einfache Entfernung beträgt ungefähr #Kilometer# km. Mit ÖPNV erreichen Sie Ihr Ziel nach #Dauer#. 95 % dieser Fahrten erreichen ihr Ziel pünktlich.

**Antwort 6**

Wären Sie bereit, für diese Fahrt mit dem ÖPNV (S-Bahn/Regionalbahnen) #Referenzpreis EUR# (Einzelfahrt) zu bezahlen?

**Frage 7**

Wenn Frage 4 mit Zeitkarte beantwortet: Stellen Sie sich bitte vor, Sie unternehmen #TAGESZEIT# regelmäßig #REISEANLASS# mit dem ÖPNV (S-Bahn/ Regionalbahnen). Die einfache Entfernung beträgt ungefähr #Kilometer# km. Mit ÖPNV erreichen Sie Ihr Ziel nach #Dauer#. 95 % dieser Fahrten erreichen ihr Ziel pünktlich.

**Antwort 7**

Wären Sie bereit, für eine Monatskarte für den ÖPNV #Referenzpreis EUR# zu bezahlen?

**Frage 8**

Wenn Frage 6 mit nein beantwortet:

**Antwort 8**

Wären Sie bereit, für diese(s) Fahrt/Monatskarte #Referenzpreis - 5 %# zu bezahlen?

**Frage 9**

Wenn Frage 7 mit nein beantwortet:

**Antwort 9**

Welchen Betrag würden Sie maximal für diese(s) Fahrt/Monatskarte bezahlen?

## 6.6 SPV - Fragebogen GfK DC

### "Zahlungsbereitschaften für Fernverkehrstickets"

**Frage 1**

Im Folgenden geht es um Ihr Mobilitätsverhalten.

Schätzen Sie bitte die ungefähre Anzahl aller Fahrten bzw. Flüge mit einer einfachen Entfernung über 50 Kilometer, die Sie in den letzten 12 Monaten insgesamt, unabhängig vom Verkehrsmittel, unternommen haben.

Eine Fahrt entspricht einer einfachen Fahrt. Hin- und Rückreise sind demgemäß zwei Fahrten. Denken Sie dabei bitte an Fahrten mit Bahn, Auto, Fernbus und Flugzeug.

**Antwort 1**

Mit einer Entfernung von über 50 Kilometern habe ich in den letzten 12 Monaten ... zurückgelegt.

- ☐ 1 – 4 Fahrten
- ☐ 5 – 10 Fahrten
- ☐ 11 – 40 Fahrten
- ☐ 41 – 80 Fahrten
- ☐ mehr als 80 Fahrten
- ☐ keine Fahrt

**Frage 2**

Was war, unabhängig vom Verkehrsmittel, der überwiegende Anlass für Ihre Fahrten bzw. Flüge mit einer einfachen Entfernung von über 50 Kilometern?

**Antwort 2**

#### Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 186

Der überwiegende Anlass dieser Fahrten bzw. Flüge war ...

- ☐ Fahrt zur Arbeit
- ☐ Fahrt zur Schule / Ausbildung / Uni
- ☐ Geschäfts- / Dienstreise
- ☐ Einkauf / Erledigung
- ☐ Ausflug / Besuch / Wochenendfahrt
- ☐ Urlaub
- ☐ Weiß nicht / keine Angabe

### Frage 3

Wie oft können Sie als Fahrer / Fahrerin über ein Auto verfügen?

#### Antwort 3

Über ein Auto verfüge ich ...

- ☐ jederzeit
- ☐ gelegentlich
- ☐ gar nicht
- ☐ Ich habe keinen Führerschein

### Frage 4

Besitzen Sie eine aktuell gültige BahnCard oder Monats- / Jahreskarte der Deutschen Bahn, und wenn ja, welche?

Damit meinen wir keine Karten des öffentlichen Personennahverkehrs.

#### Antwort 4

Ja, ich besitze ...

- ☐ eine BahnCard 25
- ☐ eine BahnCard 50
- ☐ eine BahnCard 100
- ☐ eine Deutsche Bahn Monats- / Jahreskarte
- ☐ Nein, ich besitze keine BahnCard oder DB Monats- / Jahreskarte
- ☐ Weiß nicht / keine Angabe

**Frage 5**

Wie beurteilen Sie, ausgehend vom Standort Ihrer Wohnung, die Erreichbarkeit des nächsten Fernverkehrszugs?

**Antwort 5**

Der nächste Fernverkehrszug ist ...

- ☐ sehr gut erreichbar
- ☐ gut erreichbar
- ☐ einigermaßen gut erreichbar
- ☐ schlecht erreichbar
- ☐ sehr schlecht erreichbar
- ☐ gar nicht erreichbar

**Frage 6**

Stellen Sie sich bitte vor, Sie unternehmen zwischen #Tageszeit# eine #Reisanlass# Fahrt. Die Entfernung zwischen Start- und Zielort beträgt ungefähr #Entfernung#. Für die Reise im Fernverkehrszug ist eine Fahrt im #Produkttyp# in der #Klasse# zu unterstellen.

**Antwort 6**

Für welche der folgenden Alternativen entscheiden Sie sich?

- ☐ Fernverkehrszug 1
- ☐ Fernverkehrszug 2
- ☐ Anderes Verkehrsmittel, z. B. Auto (eigener PKW oder Carsharing, Fernbus, Flugzeug)

## 6.7 Literaturverzeichnis

Axhausen (2012), Übersicht zu Stated Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten

Backhaus et al (2003), Multivariate Analysemethoden

Balcombe et al. (2004), The demand for public transport: a practical guide

Bastians (2009), Preiselastizitäten im öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) - Anwendungspotenziale und ihre Übertragbarkeit im räumlichen Kontext

Bundesamt für Güterverkehr, Marktbeobachtung Güterverkehr, Jahresbericht 2016

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 188

Bundesnetzagentur (XXXX), Abschlussbericht der Bundesnetzagentur zur Einführung einer Anreizregulierung im Eisenbahnsektor

Bundesnetzagentur, Marktbericht Eisenbahnen 2017

BVU/TNS/KIT (2016), Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung, Endbericht

BVU (2015), Modellgestützte Ermittlung von Preisnachfrageelastizitäten für ausgesuchte Segmente im Güterverkehr, Schlussbericht

Carson and Louviere (2011), A Common Nomenclature for Stated Preference Elicitation Approaches, Environmental and Resource Economics, Volume 49, Issue 4

Destatis, Qualitätsbericht monatliche, jährliche und fünfjährige Statistik des Eisenbahngüterverkehrs, 2013

Destatis Verkehr, Eisenbahnverkehr Fachserie 8 Reihe 2 für 2016

Gillen (1994), Peak Pricing Strategies in Transportation, Utilities, and Telecommunications: Lessons for Road Pricing, TRB ([www.trb.org](http://www.trb.org))

Kittler (2010), Beeinflussung der Zeitwahl von ÖPNV-Nutzern, Dissertation

Koppelman and Bhat (2006), A Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models

Litman (2017), Transit Price Elasticities and Cross-Elasticities

MDS Transmodal Limited (2006, Impact of track access charge increases on rail freight traffic

MDS Transmodal Limited (2012), Impact of changes in track access charges on rail freight traffic

Meyrick and Associates (2006), Rail Freight Price Elasticities

Miller et al. (2011), How should Consumers' Willingness to Pay Be Measured? An Empirical Comparison of State-of-the-Art Approaches, Journal of Marketing Research, Vol. 48, No. 1 (February 2011)

H. Oum, H., Waters, W.G. und Jong Say Yong (1990), A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport, Worldbank working Papers WPS 359

Produkt + Markt GmbH & Co. KG (April 2016), Validierung ausgewählter Komponenten des Trassenpreissystems 2017

**Gutachten zur Bestimmung der Elastizität der Nachfrage der Eisenbahnverkehrsunternehmen**

KCW GmbH, 11.07.2018

Seite 189

Puwein (2009), Preise und Preiselastizitäten im Verkehr

Schienen-Control Kommission (2016), Beschluss SCK-16-012

TNS (2014), Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung

TNS (2015), Berechnung von Preiselastizitäten im Personenverkehr

Train (2009), Discrete Choice Methods with Simulation, Cambridge University Press

Zhang et al. (2015), Too many attributes: A test of the validity of combining discrete-choice and best-worst scaling data, The Journal of Choice Modelling

## 6.8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kaufwahrscheinlichkeiten bei unterschiedlichen Modellansätzen, Miller et al. (2011) .....	31
Abbildung 2: Entscheidungssituation, Auszug aus dem Online-Fragebogen .....	66
Abbildung 3: Spanne der Preiselastizitäten im Schienengüterverkehr nach Gutarten, Oum - Waters II - Yong, 1990 .....	80
Abbildung 4: Absolute Abweichung der Endkundenelastizität gegenüber dem Segment Standardzug .....	90
Abbildung 5: Relative Abweichung der Elastizität gegenüber dem Segment Standardzug .....	92
Abbildung 6: Marktanteile Trassenpreissegmente SPFV in Prozent nach trkm .....	107
Abbildung 7: Durchschnitt der Tagesganglinie im ÖPNV (Mo-Fr) .....	109
Abbildung 8: Tagesganglinie SPFV .....	110
Abbildung 9: Funktionsverlauf der Endkundenelastizitäten nach TNS bei Variation der durchschnittlichen Ticketpreise in EUR/Ticket .....	116
Abbildung 10: Schematischer Zusammenhang Screening und direkte Preisabfrage .....	122
Abbildung 11: Spannweite Elastizitäten, Oum – Waters II – Yong, 1990 ...	137

Abbildung 12: Elastizitäten Schienenpersonenverkehr nach Reiseanlässen, Axhausen, 2012.....	138
Abbildung 13: Elastizitäten Schienenpersonenverkehr für Großbritannien, Harris (1988, S.236) .....	139
Abbildung 14: Elastizitäten im öffentlicher Personenverkehr, Bastians (2009) .....	139
Abbildung 15: Ticketpreise Hamburg – Berlin im Tagesverlauf.....	157
Abbildung 16: Normierte Endkundenelastizitäten SGV und SPFV – Standardzug entspricht 100 % .....	166

## 6.9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ermittelte Endkunden-Elastizitäten für die Trassenpreissegmente im Vergleich gemäß Trassenpreissystem 2019 und aktueller Studie KCW 2018.....	8
Tabelle 2: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem gemäß Eisenbahnverkehr, 2016 .....	43
Tabelle 3: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem gemäß Betriebsdatenstatistik, 2016 .....	44
Tabelle 4: Anteil der Verkehre nach Produktionssystem, 2016 .....	45
Tabelle 5: Anzahl Unternehmen nach Branche und Größenklasse .....	54
Tabelle 6: Anteile Produktionssysteme SGV .....	56
Tabelle 7: Transportfälle und Zielquoten .....	57
Tabelle 8: Anzahl Kontakte, Screenings und DC-Teilnahmen .....	60
Tabelle 9: Gründe für die Ablehnung einer Beteiligung .....	61
Tabelle 10: Fallgruppen für DC Experiment mit Zielquoten und Ist-Quoten .....	63
Tabelle 11: Anzahl DC-Teilnahmen im Vergleich zur Verkehrsleistung nach Transportgütern.....	64
Tabelle 12: Versuchsplan, Effizienzmaße .....	67
Tabelle 13: Algorithmus Modellselektion im SGV .....	71
Tabelle 14: Basismodell .....	73
Tabelle 15: Box-Cox-Transformation des Basismodells.....	74
Tabelle 16: Finales Modell.....	75

Tabelle 17:	Finales Modell nicht signifikante Effekte .....	77
Tabelle 18:	Sonderauswertungen .....	78
Tabelle 19:	Endkundenelastizitäten Beschluss Bundesnetzagentur 2018 .....	82
Tabelle 20:	Eingangswerte für die Schätzung der Elastizitäten.....	84
Tabelle 21:	Elastizitätswerte für die drei Szenarien.....	85
Tabelle 22:	Sonderauswertung - Endkundenelastizitäten spezifischer Nutzergruppen und Segmente.....	87
Tabelle 23:	Differenz Endkundenelastizität Bahnnutzer vs. Nichtnutzer.....	87
Tabelle 24:	Gewichtete Endkundenelastizität SGV .....	88
Tabelle 25:	Zusammenfassung Endkundenelastizitäten.....	88
Tabelle 26:	Elastizitätswerte in den Studien von BVU (2016), PuM, dem Beschluss der BNetzA und den Werten aus der aktuellen Untersuchung (KCW, 2018, Basisszenario) .....	89
Tabelle 27:	Skalierung der Elastizitäten KCW 2018 mit dem gewichteten Mittel der Elastizitäten TPS 2019.....	92
Tabelle 28:	Bootstrapping Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells.....	93
Tabelle 29:	Elastizitätswerte nach Branchen .....	97
Tabelle 30:	Tarifsystem DB Fernverkehr AG –Durchschnittspreise nach Distanz und Zuggattung (Flexpreis) .....	111
Tabelle 31:	Auswertung TNS (2014) - Nettostichprobe .....	113
Tabelle 32:	Segmentierungskriterien SPFV und SPNV .....	123
Tabelle 33:	Beförderungsfälle SPFV .....	124
Tabelle 34:	Beförderungsfälle SPNV .....	126
Tabelle 35:	Vergleich gestützte und ungestützte Abfrage der Zahlungsbereitschaft .....	127
Tabelle 36:	Algorithmus Modellselektion im SPV.....	130
Tabelle 37:	Finales Modell SPFV .....	131
Tabelle 38:	Zusätzliche – insignifikante – Modellvariablen .....	133
Tabelle 39:	Finales Modell SPNV .....	135
Tabelle 40:	Zusätzliche – insignifikante – Modellvariablen SPNV .....	136
Tabelle 41:	Endkundenelastizitäten im SPFV, TPS 2019 .....	141



Tabelle 42:	Herleitung der Eingangsgrößen SPFV .....	142
Tabelle 43:	Eingangsdaten SPFV .....	146
Tabelle 44:	Endkundenelastizitäten SPFV - Szenarien .....	147
Tabelle 45:	Vergleich TPS 2019 mit skalierten Ergebnissen KCW 2018 für den SPFV .....	148
Tabelle 46:	Herleitung der Eingangsgrößen SPNV .....	149
Tabelle 47:	Eingangsdaten SPNV .....	151
Tabelle 48:	Endkundenelastizitäten SPNV - Szenarien.....	152
Tabelle 49:	Bootstrapping-Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells SPFV .....	153
Tabelle 50:	Bootstrapping Ergebnisse für die Segmentelastizitäten des finalen Modells SPNV.....	153
Tabelle 51:	Endkundenelastizitäten der Verkehrsdienste in den Segmenten.....	160
Tabelle 52:	Endkundenelastizitäten skaliert .....	167
Tabelle 53:	Beförderte Güter nach Güterabteilungen .....	169
Tabelle 54:	Anteil der nationalen Verkehre an der Verkehrsleistung 2016 nach Güterabteilungen .....	169
Tabelle 55:	Verkehrsleistung im SGV in Deutschland nach Entfernungsstufen 2016 .....	170
Tabelle 56:	Transportmengen und Verkehrsleistung im Kombinierten Verkehr nach Entfernungsstufen 2016 .....	171
Tabelle 57:	Anteil Gefahrgutverkehr 2015 .....	172
Tabelle 58:	Anzahl Kontakte, Screenings und DC-Teilnahmen .....	172
Tabelle 59:	Gründe für die Ablehnung einer Beteiligung .....	172
Tabelle 60:	Fallgruppen für DC Experiment mit Zielquoten und Istquoten .....	172
Tabelle 61:	Auswahl Non-Option, n: Anzahl ausgewählter Alternativen.....	173
Tabelle 62:	Betriebsgröße nach Mitarbeiterzahlen .....	173
Tabelle 63:	durchschnittliche Transportentfernung der Bahntransporte.....	174
Tabelle 64:	Durchführung von Nahverkehr (bis 50 km) auf der Schiene.....	174

Tabelle 65:	Durchführung von Transporten mit Schweren Zügen (> 3.000 t).....	175
Tabelle 66:	Durchführung von Gefahrguttransporten auf der Schiene ...	175
Tabelle 67:	Anteil Verkehr nach Netzfahrplan vs. Ad Hoc Verkehr.....	175
Tabelle 68:	Anteil internationaler Transporte auf der Schiene am Gesamtaufkommen .....	175
Tabelle 69:	Durchschnittliche Entfernung der internationalen Transporte auf der Schiene.....	176
Tabelle 70:	Anzahl Bedienungen des Gleiseinschlusses pro Woche (nur WLV) .....	177
Tabelle 71:	Transportmengen auf der Schiene im WLV in Tonnen pro Woche .....	177
Tabelle 72:	Anteil der Transporte auf der Schiene im KV.....	178
Tabelle 73:	Transportmengen auf der Schiene im KV in Tonnen pro Woche .....	178
Tabelle 74:	Versuchsplan .....	179

## 6.10 Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Art.	Artikel
BAG-SPNV	Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des SPNV
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CBCA	Choice-Based-Conjoint-Analyse
c. p.	ceteris paribus
D	Deutschland
DB	Deutsche Bahn
DC	Discrete Choice
d.h.	das heißt
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERegG	Eisenbahnregulierungsgesetz
etc.	et cetera
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EW	Einzelwagen
GZ	Ganzzug
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GZ	Ganzzug
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
k.A.	keine Angabe
km	Kilometer
KV	Kombinierter Verkehr
Nr.	Nummer
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

ÖSPV	Öffentlicher Straßen-Personenverkehr (Busse, Straßenbahn, Stadtbahn und U-Bahn)
Pkm	Personenkilometer
RB	RegionalBahn
RE	RegionalExpress
RoLA	Rollende Landstraße
RP	revealed preference
SGB	Sozialgesetzbuch
SGV	Schienengüterverkehr
SP	stated preference
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
T	Tausend
tkm	Tonnenkilometer
TPS	Trassenpreissystem
u. a.	unter anderem
UKV	unbegleiteter kombinierter Verkehr
uKZ	unmittelbare Kosten des Zugbetriebs
vgl.	vergleiche
vs.	versus
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VO	Verordnung
WLV	Wagenladungsverkehr
z. B.	zum Beispiel
Zugkm	Zugkilometer

