

# FAT 240



K

Einsatz- und Marktpotenzial  
neuer verbrauchseffizienter  
Fahrzeugkonzepte



W

# **Einsatz- und Marktpotenzial neuer verbrauchseffizienter Fahrzeugkonzepte**

**Forschungsstelle:**

K + P Transport Consultants, Freiburg

Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. (FAT) gefördert.

---

## Inhaltsverzeichnis

1.1	Auftrag / Projektziel .....	5
1.2	Fragestellungen.....	6
1.3	Vorhandene Daten und Modelle .....	6
1.4	Arbeitsschritte / Vorgehensweise .....	7
1.5	Grundannahmen .....	8
1.6	Szenarien .....	10
<b>2</b>	<b>Eingrenzung und Abschätzung geeigneter Märkte.....</b>	<b>13</b>
2.1	Auswertung der Mittelwerte der Gewichts- und Volumenauslastung.....	19
2.2	Auswertung der Fahrten in verschiedenen Gewichts- und Volumenauslastungsklassen je Gutart.....	25
2.3	Auswertung der verschiedenen Entfernungsklassen je Gutart .....	31
<b>3</b>	<b>Zusammenfassung der Datenauswertung .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse aus den Fachgesprächen .....</b>	<b>44</b>
4.1	Ziel der Fachgespräche.....	44
4.2	Beschreibung der befragten Unternehmen .....	46
4.3	Ergebnisse der Fachgespräche .....	51
4.4	Bewertung der empfundenen Vor- und Nachteile .....	69
4.5	Aussagen zum Marktpotential .....	71

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1	Übersicht der KBA – Gutarten und korrespondierende eigene Kurzbezeichnung .....	17
Abbildung 2.2	Anzahl der beobachteten Fahrten je Gutart .....	18
Abbildung 2.3	Volumen- und Gewichtsmittelwerte, sortiert nach Volumen.....	21
Abbildung 2.4	Verteilung der Volumen- und Gewichtsmittelwerte der Gutarten nach Szenarien.....	22
Abbildung 2.5	Anteil der Fahrten je Gewichtsklasse .....	28
Abbildung 2.6	Anteil der Fahrten je Volumenauslastungsklasse .....	29
Abbildung 2.7	Anteil transportiertes Gewicht je Entfernungsklasse .....	34
Abbildung 2.8	Durchschnittliche Gewichtsauslastung je Entfernungsklasse .....	37
Abbildung 2.9	Durchschnittliche Volumenauslastung je Entfernungsklasse .....	38
Abbildung 2.10	Durchschnittliche Gewichtsauslastung je Entfernungsklasse .....	39
Abbildung 2.11	Durchschnittliche Volumenauslastung je Entfernungsklasse .....	40
Abbildung 4.1	Verteilung der Unternehmensgrößen nach Anzahl der eingesetzten LKW.....	46
Abbildung 4.2	Verteilung der Unternehmensgrößen nach jährlichem Transportaufkommen in Tonnen.....	47
Abbildung 4.3	Mittelwerte der Anteile im Nah-, Fern-, und KV-Zubringerverkehr .....	48
Abbildung 4.4	Übersicht der prozentualen Verteilung der Marktsegmente der befragten Unternehmen (Mehrfachnennung möglich) .....	49
Abbildung 4.5	Übersicht über die prozentuale Verteilung der mehrheitlich von den Unternehmen beförderten Gutarten (Mehrfachnennung möglich) .....	50
Abbildung 4.6	Limitierende Faktoren bezüglich der Auslastung .....	52
Abbildung 4.7	Wirtschaftlichkeitberechnung.....	56

---

Abbildung 4.8	Zusammenfassung der Aussagen zu Wirtschaftlichkeit, Handling, Reparaturkosten .....	59
Abbildung 4.9	Kurzzusammenfassung der Unternehmen, die Fahrzeuge gemäß Szenario 2 einsetzen würden.....	61
Abbildung 4.10	Übersicht der Nutzlasten der verschiedenen Fahrzeugkonzepte .....	65
Abbildung 4.11	Berechnung der Gewichte je Palettenstellplatz .....	66
Abbildung 4.12	Kurzzusammenfassung der Unternehmen, die Fahrzeuge gemäß Szenario 3 einsetzen würden.....	67
Abbildung 4.13	Bewertung der empfundenen Vorteile .....	69
Abbildung 4.14	Bewertung der empfundenen Nachteile .....	70
Abbildung 4.15	Aussagen zum Marktpotential .....	72

---

## Einleitung

### 1.1 Auftrag / Projektziel

*Auftrag/* (1) K+P Transport Consultants, Freiburg wurde am 4. Mai 2010 mit  
*Projektziel* dem Forschungsvorhaben „Einsatz- und Marktpotential neuer verbrauchseffizienter Fahrzeugkonzepte“ beauftragt.

Diese Untersuchung im Rahmen des Forschungsprojektes „Energieeffizienter Lastzug“ dient dem Ziel eine vergleichende Untersuchung zu den verkehrlichen Auswirkungen von aerodynamisch optimierten LKW<sup>1</sup> mit geänderten Abmessungen (in der Länge) im Vergleich zu der Referenzsituation mit heutigen maximal zulässigen Abmessungen zu erstellen.

Die Untersuchung beinhaltet zwei Phasen:

- Phase 1: Informationsbeschaffung, Eingrenzung und Abschätzung geeigneter Märkte, Datenauswertung und Fachgespräche mit Unternehmen.
- Phase 2: Modellrechnungen zur Frage der Nettoeffekte aus Kostenminderung durch Verbrauchseinsparung und Kostenerhöhung durch Laderaumreduktion

Entsprechend dem Vertrag vom 30. April 2010 wird der derzeit zunächst nur die Phase 1 erarbeitet.

---

<sup>1</sup> Als „aerodynamisch optimiert“ werden im Folgenden Sattelzüge definiert, die entweder an der Front der Sattelzugmaschine oder dem Heck des Sattelauflegers durch aerodynamische Anbauteile optimiert werden. Aerodynamische Anbauteile wie Verkleidungen zwischen Sattelzugmaschine und Sattelaufleger sowie „sideskirts“ an Sattelzugmaschine und Sattelaufleger werden in der Untersuchung nicht beachtet, da diese Maßnahmen schon für heute erhältliche Sattelzüge nachrüstbar sind und ohne Verlust von Laderaum verbaut werden können.

## 1.2 Fragestellungen

*Fragestellung*

(1) Aus den oben genannten Projektzielen ergaben sich die folgenden Fragestellungen:

- Welche Märkte werden die Kosteneinsparungen durch aerodynamisch optimierte Fahrzeuge ausschöpfen können und welche Märkte werden aus wirtschaftlichen oder logistischen Gründen solche Fahrzeuge nicht einsetzen können? (Gegenstand der Phase 1)
- Welche Verkehrlichen Nettoeffekte ergeben sich beim Einsatz von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen mit geänderten Abmessungen im Vergleich zu der Referenzsituation? (Phase 2)
- Wo liegt der gesamtwirtschaftliche break-even point zwischen Einsparungen durch geringere Verbräuche (CO<sub>2</sub>-Emissionen) und den durch Laderaumreduktion bedingten Mehrverkehren? (Phase 2)

## 1.3 Vorhandene Daten und Modelle

*Daten-  
grundlagen*

(1) Bei K+P waren die folgenden Datengrundlagen und Modelle für die Durchführung des Teilprojektes vorhanden:

- Güterverflechtungsmatrizen aus der derzeit aktuellen Bundesverkehrswegeplanung 2004 für den Prognosehorizont 2025 in der Differenzierung nach Zonen und Güterarten.
- Geeichte LKW-Verflechtungsmatrizen aus der derzeit aktuellen Bundesverkehrswegeplanung für den Prognosehorizont 2025.

- Rohdaten der KBA-Fahrleistungsstatistik mit Informationen zu Fahrzeugumläufen und gutartspezifischen Fahrzeugauslastungen.
- Netzmodell mit allen Bundesfernstraßen (Bundesautobahnen und Bundesstraßen) sowie allen wesentlichen Straßen des nachgeordneten Netzes.
- Geeichtes Umlegungsmodell zur Ermittlung der Belastungen im Straßennetz.

#### *Matrixform*

(2) Sowohl die Güterverflechtungen als auch die Fahrzeugverflechtungen liegen in Matrixform („von-nach“ – Beziehungen) vor, so dass eine Ermittlung von Leistungsparametern (Tonnenkilometer, Fahrzeugkilometer, Tonnen- und Fahrzeugstunden) unmittelbar möglich ist.

Das Fahrzeug- und Umlegungsmodell wurde im Rahmen der Arbeiten zur Bundesverkehrswegeplanung erstellt und ist seither vielfach weiterentwickelt und ergänzt bei einer Vielzahl von Projekten im In- und Ausland eingesetzt worden. Die Modelle sind sehr leistungsfähig, so dass das „Durchspielen“ einer Vielzahl von Planfällen oder Szenarien in Phase 2 in relativ kurzer Zeit möglich ist.

## **1.4 Arbeitsschritte / Vorgehensweise**

#### *Arbeitsschritte*

(1) Voraussetzung für die Ermittlung gesamtwirtschaftlicher Effekte durch die Einführung aerodynamisch optimierter Nutzfahrzeuge ist die Eingrenzung und Abschätzung geeigneter Märkte für diese Fahrzeuge (siehe Kapitel 2). Zum einen wird diese Markteinschätzung durch die Auswertung der KBA-Fahrleistungsstatistik für das Jahr 2002 (Kapitel 2.1 - 2.3) sowie durch das Führen von Expertengesprächen erreicht.



---

Nach der Eingrenzung der Märkte erfolgt –basierend auf den Datenauswertungen und den zu führenden Expertengesprächen – eine Aufstellung unterschiedlicher Hypothesen über die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten der Innovativen Nutzfahrzeuge. Die Hypothesen berücksichtigen unterschiedliche Randbedingungen für die Einführung der Fahrzeuge. Diese Hypothesen sollen dann in Form von Szenarien in Phase 2 modellmäßig „durchgerechnet“ werden.

## 1.5 Grundannahmen

*Grundannahmen*

(1) Für das Forschungsvorhaben „Einsatz- und Marktpotential neuer verbrauchseffizienter Fahrzeugkonzepte“ wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber (Kick-off Meeting am 31.05.2010) folgende **Grundannahmen** getroffen:

- Es werden nur Sattelzüge betrachtet.
- Aerodynamische Optimierungen sind zunächst nur für Fahrzeuge mit Kastenaufbau (isoliert/nicht isoliert) und Pritschenaufbau (mit Plane und Spriegel) vorgesehen.
- Daraus folgt die Unterteilung der KBA Rohdaten in vier Aufbauarten, von denen für die hier vorliegende Arbeit nur die beiden ersten berücksichtigt werden:
  - Kasten (isoliert/nicht isoliert)
  - Pritsche
  - Container und Wechselbehälter
  - sonstige (Kipper, Kessel, Silo etc.)
- Für die aerodynamischen Anbauteile werden folgende Längen beansprucht, die entsprechend den Szenarien zu einem Verlust von Ladelänge (Szenario 1) oder einer Erhöhung der Gesamtzuglänge bei gleich bleibender Ladelänge (Szenario 2) führt:
  - 0,50m für „flaps“ Sattelaufleger hinten (2%)

- 0,60m für aerodynamische Anbauten Sattelzugmaschine vorne (3%)
- 1,10m für beide Maßnahmen (Gesamt-Sattelzug) (5%)

In Klammern sind die jeweiligen erzielbaren Kraftstoffeinsparungen (Liter je 100km) der Maßnahmen angegeben.


- Die aerodynamischen Anbauteile kosten zwischen 4.000 und 5.000 €.
- Es wird keine Änderung der zulässigen Fahrzeuggesamthöhe von derzeit 4,00m angenommen.
- Es wird keine Unterscheidung bei Longer and Heavier Vehicles (im Folgenden: „LHV´s“) von Motorwagen mit Dolly und Sattelauflieger einerseits und Sattelzug mit Tandem-Anhänger andererseits vorgenommen.
- Das Zusatzgewicht der aerodynamischen Optimierung beträgt bis zu 400kg je nach Ausführung.
- Durch die aerodynamischen Optimierungen und den dadurch verkürzten Laderaum wird ein Verlust von drei Palettenstellplätzen angenommen (bei Fahrzeugen des Szenarios 1 und 3).

## 1.6 Szenarien

*Szenarien* (1) Im Folgenden sind die drei für die Untersuchung relevanten Szenarien aufgeführt, mitsamt den zugrunde liegenden Basisfahrzeugkonfigurationen.

### Vergleichsszenario



Standardsattelzug mit 40t Gesamtgewicht, 26t Nutzlast und 2,70m Innenhöhe

	16,50m Gesamtlänge
	13,62m Ladelänge

(Quelle K+P)

### Szenario 1: Gewichtsoptimierte Transporte


Aerodynamisch optimierter Sattelzug mit 40t Gesamtgewicht, 26t Nutzlast und 2,70m Innenhöhe

	16,50m Gesamtlänge
	<b>12,52m</b> Ladelänge
	 =Laderaumverminderung (1,10m)

(Quelle K+P)

**Szenario 2: Volumenorientierte Transporte**

Aerodynamisch optimierter Sattelzug mit 40t Gesamtgewicht, 26t Nutzlast und **3,00m** Innenhöhe



	17,00 bis 17,60m Gesamtlänge
	<b>13,62m</b> Ladelänge
	<b>=Zugverlängerung (1,10m)</b>

(Quelle K+P)

**Basisszenario: für Longer and Heavier Vehicles (LHVs)**



Für alle Szenarien mit Longer and Heavier Vehicles gelten die folgenden Prämissen:

- 25,25m als maximal für den Straßenverkehr zugelassene Länge
- 46t zulässiges Gesamtgewicht, was dem Maximalgewicht mit einer Antriebsachse entspricht.

Standardzug: 2,70m Innenhöhe 26t Nutzlast 	25,25m Gesamtlänge
	21,44m Gesamt-Ladelänge
Volumenzug: 3,00m Innenhöhe 28t Nutzlast 	25,25m Gesamtlänge
	21,44m Gesamt-Ladelänge

(Quelle K+P)

**Szenario 3:** Aerodynamisch optimierte LHVs mit 46t Gesamtgewicht und mit jeweils 1,10m verminderter Ladelänge

Standardzug: 2,70m Innenhöhe Nutzlast: 26t 	25,25m Gesamtlänge 20,34m Gesamt-Ladelänge =Laderaumverminderung (1,10m)
Volumenzug: 3,00m Innenhöhe Nutzlast: 28t 	25,25m Gesamtlänge 20,34m Gesamt-Ladelänge =Laderaumverminderung (1,10m)

(Quelle K+P)

## 2 Eingrenzung und Abschätzung geeigneter Märkte

### *Eingrenzung & Abschätzung der Märkte*

(1) Entsprechend der dargestellten Vorgehensweise werden die geeigneten Märkte auf zwei unterschiedliche Weisen eingegrenzt: Zum einen durch die Auswertung der KBA Rohdaten, zum anderen durch Fachgespräche mit Transportunternehmen. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Auswertung der KBA Rohdaten dargestellt.

Für diese Auswertung stützen wir uns auf eine Datenbasis 2002, die, obwohl bereits 8 Jahre alt, in einer Detaillierung vorliegt, wie sie für spätere Jahre leider nicht mehr möglich war, weil das KBA eine Weitergabe des vollständigen Rohdatensatzes grundsätzlich ablehnt. Daher haben wir uns in Abstimmung mit dem Auftraggeber entschlossen, für diese Strukturuntersuchung auf diesen Datensatz zurückzugreifen. Die ermittelten Strukturdaten werden dann mit Hilfe neuerer Datensätze des KBA unter Annahme der Strukturkonstanz auf das Basisjahr 2008 hochgerechnet.

Die entscheidenden Vorteile des 2002 Datensatzes sind unter anderem eine Differenzierung nach 25 Gutarten sowie die Möglichkeiten der Kreuzung von Gutarten, Aufbauarten und Fahrzeugarten.

---

*Analytische  
Methoden*

(2) Die Auswertung des KBA Datensatzes wird mit folgenden analytischen Methoden vorgenommen:

1. Auswertung der Mittelwerte der Gewichts- und Volumenauslastung der KBA-Fahrzeugstatistik. Dabei sollen in einem ersten Schritt die verschiedenen KBA - Gutarten den drei oben aufgeführten (Fahrzeug-) Szenarien zugeordnet werden.
2. Auswertung der Fahrten in verschiedenen Gewichts- und Volumenauslastungsklassen je Gutart.
3. Auswertung der verschiedenen Entfernungsklassen je Gutart und Ermittlung der durchschnittlichen Volumen- und Gewichtsauslastungen in den jeweiligen Entfernungsklassen.

Die ausgewertete KBA – Fahrzeugstatistik umfasst ca. 1,9 Millionen Datensätze, die jeweils eine beobachtete Fahrt darstellen. Aus dieser Grundgesamtheit werden die maßgeblichen Fahrten gemäß definierter Parameter herausgefiltert. Diese Parameter sind

- die jeweilige beförderte Gutart
- das beförderte Ladungsgewicht
- der genutzte Rauminhalt
- die mögliche Nutzlast
- die gefahrenen Kilometer
- die Aufbauart

Die Gewichtsauslastungen werden über das beförderte Ladungsgewicht und den Nutzlasten der Fahrzeuge, mit denen die einzelne Fahrt durchgeführt wird, errechnet.

Filterung  
der Fahrten

(3) Nach den Annahmen in Kapitel 1.5 werden somit aus der Grundgesamtheit die Fahrten gefiltert, die für aerodynamisch optimierte Fahrzeuge in Betracht kommen. Nach dieser ersten Filterung verbleiben ca. 18.000 Fahrten mit (Sattel-) Fahrzeugen mit den Aufbauarten Kasten (isoliert und nicht-isoliert) und Pritsche. Hier ist anzumerken, dass die Aufbauarten nicht immer vollständig mit den in den Grundannahmen definierten Typen übereinstimmen. So erlaubt selbst der fein gegliederte KBA-Datensatz zum Beispiel bei der Aufbauart Pritsche keine exakte Differenzierung zwischen offenen, aerodynamisch nicht optimierbaren Pritschen und Pritschenaufbauten mit Plane und Spiegel, die aerodynamisch optimierbar sind.

Des Weiteren werden im nächsten Schritt nur Fahrten über 100 Kilometer Entfernung herausgefiltert, um Kurzstreckenfahrten auszuschließen, auf denen aerodynamisch optimierte Fahrzeuge und insbesondere LHV's ihre Vorteile nicht oder nur ungenügend ausspielen können. Dies ist damit begründet, dass Kurzstreckenfahrten zu einem großen Anteil auf eher untergeordneten Straßen und mit niedrigen Durchschnittsgeschwindigkeiten und häufigen Halten stattfinden und in Verbindung mit dem erhöhten Handlingaufwand aerodynamisch optimierter Fahrzeuge und LHV's die Effizienzvorteile wieder zunichte machen.

Die Gesamtzahl der in der weiteren Analyse betrachteten Fahrten beträgt schließlich 7.200 (eine Übersicht der Gutarten und der Anzahl der beobachteten Fahrten findet sich in **Abbildung 2.2**), was zur Folge hat, dass einige Gutarten aufgrund einer zu kleinen Datenbasis mit zu wenigen beobachteten Fahrten für eine statistisch fundierte Untersuchung in der Analyse nicht berücksichtigt werden können. Dies ist jedoch mit keinem Informationsverlust verbunden, da die betroffenen Gutarten 1 (Getreide), 3 (Tiere, Zuckerrüben), 7 (Ölsaaten, -früchte, tierische Öle), 8 (Stein- und Braunkohle), 9 (Rohes Erdöl), 11 (Eisen-



erze- und Abfälle), 12 (NE-Metallerze, Abfälle, Schrott), 16 (Natürliche und chemische Düngemittel), sowie 17 (Benzol, Teere) nicht oder nur zu einem geringen Prozentsatz in den für diese Untersuchung maßgeblichen aerodynamisch optimierbaren Aufbauarten (Sattelaufleger mit Kastenaufbau, Pritsche) transportiert werden, sondern in aerodynamisch nicht optimierbaren Aufbauarten wie Siloaufbauten, Kipper etc.

Eine Ausnahme bilden Kraftstoffe und Heizöl, die ebenfalls zu einem Großteil in aerodynamisch nicht optimierbaren Fahrzeugen (Tanklastzügen) transportiert werden. In der gefilterten Datenbasis fanden sich jedoch ausreichend Fahrten, um in der Analyse berücksichtigt werden zu können. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass diese Ladungen in Behältern (Fässer) auf Standard-LKW transportiert wurden.

*Bezeichnung der Gutarten und Anzahl der Fahrten*

(4) Die genauen Gutartbezeichnungen in der KBA Statistik sind in **Abbildung 2.1** dargestellt. Da diese häufig sehr lang sind, haben wir, um die Übersichtlichkeit in den Abbildungen und Tabellen zu erhöhen eine eigene Kurzbezeichnung eingeführt, die in **Abbildung 2.1** der KBA Bezeichnung gegenübergestellt ist.

In **Abbildung 2.2** ist die Anzahl der beobachteten Fahrten je Gutart dargestellt. Die Gutarten mit zu wenigen Beobachtungen sind gelb markiert.

**Abbildung 2.1 Übersicht der KBA – Gutarten und korrespondierende eigene Kurzbezeichnung**

Gutart-Nr.	Gutart	Eigene Kurzbezeichnung
1	<b>Getreide</b>	Getreide
2	<b>Kartoffeln, Frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse</b>	Kartoffeln, Früchte, Gemüse
3	<b>Lebende Tiere, Zuckerrüben</b>	Tiere, Zuckerrüben
4	<b>Holz und Kork</b>	Holz und Kork
5	<b>Spinnstoffe und textile Abfälle, Sonstige pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe</b>	Spinnstoffe, pflanzliche und tierische Rohstoffe
6	<b>Zucker, Genußmittel und Nahrungsmittellzubereitungen a.n.g., Getränke, Fleisch, Fische, Fleisch- und Fisch- und Fischwaren, Getreide- Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen, Futtermittel</b>	Nahrungs- und Genussmittel
7	<b>Ölsaaten, Ölfrüchte, pflanzliche und tierische Öle</b>	Ölsaaten, -Früchte, tierische Öle
8	<b>Steinkohle und Steinkohlenbriketts, Braunkohle, Braunkohlenbriketts und Torf, Steinkohlen- und Braunkohlenkoks</b>	Stein- und Braunkohle
9	<b>Rohes Erdöl</b>	Rohes Erdöl
10	<b>Kraftstoffe und Heizöl, Mineralölerzeugnisse</b>	Kraftstoffe und Heizöl
11	<b>Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände), Eisen- und Stahlabfälle und -schrott, Schwefelkiesabbrände</b>	Eisenerze und -Abfälle
12	<b>NE-Metallerze, -abfälle und -schrott</b>	NE-Metallerze, Abfälle und Schrott
13	<b>Roheisen, Ferrolegierungen, Rohstahl, Stahlhalbzeug, Stahlbleche, Bandstahl, Weißblech und -band, Stab- und Formstahl, Draht, Eisenbahnoberbaumaterial, NE-Metalle und NE-Metallhalbzeug, Rohre u.ä. aus Stahl, rohe Gießereierzeugnisse und Schmiedestücke</b>	Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre
14	<b>Zement und Kalk, Sonstige mineralische Baustoffe u.ä. (ausgenommen Glas)</b>	Zement und Kalk, mineral. Baustoffe
15	<b>Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken, Sonstige Steine, Erden und verwandte Rohminerale, Gips</b>	Sand, Kies, sonstige Steine und Erden
16	<b>Natürliche Düngemittel, Chemische Düngemittel</b>	Natürliche & chemische Düngemittel
17	<b>Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse</b>	Benzol, Teere
18	<b>Chemische Grundstoffe (ausgenommen Aluminiumoxyd und -hydroxyd), Aluminiumoxyd und -hydroxyd, Sonstige chemische Erzeugnisse (einschl. Stärke)</b>	Chemische Grundstoffe
19	<b>Zellstoff und Altpapier</b>	Zellstoffe und Altpapier
20	<b>Fahrzeuge, Landwirtschaftliche Maschinen, Elektrotechnische Erzeugnisse, andere Maschinen</b>	Fahrzeuge, Maschinen
21	<b>Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren</b>	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren
22	<b>Glas, Glaswaren, feinkeramische u.ä. mineralische Erzeugnisse</b>	Glas, Glaswaren
23	<b>Leder, Lederwaren, Textilien, Bekleidung, Sonstige Halb- und Fertigwaren</b>	Textilien, Bekleidung, Leder (-Waren)
24	<b>Besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)</b>	besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut

(Quelle K+P, KBA Fahrleistungsstatistik)

**Abbildung 2.2 Anzahl der beobachteten Fahrten je Gutart**

Gutart	Eigene Kurzbezeichnung	Gesamtzahl an beobachteten Fahrten je Gutart
1	Getreide	61
2	Kartoffeln, Früchte, Gemüse	366
3	Tiere, Zuckerrüben	19
4	Holz und Kork	155
5	Spinnstoffe, pflanzliche&tierische Rohstoffe	139
6	Nahrungs- und Genussmittel	1586
7	Ölsaaten, -Früchte, tierische Öle	35
8	Stein- und Braunkohle	20
9	Rohes Erdök	0
10	Kraftstoffe und Heizöl	92
11	Eisenerze und -Abfälle	53
12	NE-Metallerze, Abfälle und Schrott	13
13	Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre	516
14	Zement und Kalk, mineral. Baustoffe	335
15	Sand, Kies, sonstige Steine und Erden	253
16	Natürliche & chemische Düngemittel	33
17	Benzol, Teere	1
18	Chemische Grundstoffe	419
19	Zellstoffe und Altpapier	74
20	Fahrzeuge, Maschinen	908
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	276
22	Glas, Glaswaren	79
23	Textilien, Bekleidung, Leder (-Waren)	1152
24	besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut	638

(Quelle: K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

Aus dieser Abbildung wird deutlich, dass die Gutart 6 (Nahrungs- und Genussmittel) mit nahezu 1.600 Fahrten vertreten ist, die Gutart 23 (Textilien, Bekleidung und Leder(-Waren) mit 1.152 Fahrten, gefolgt von Fahrzeuge, Maschinen mit 908 Fahrten an dritter Stelle.

Die noch berücksichtigten Gutarten mit den wenigsten Beobachtungen sind 10 Kraftstoffe und Heizöl (92 Beobachtungen), 22 Glas, Glaswaren (79 Beobachtungen) sowie 19 Zellstoffe und Altpapier (74 Beobachtungen). Bei diesen Gutarten liegt die Zahl der Beobachtungen immer noch über 60, so dass von einer ausreichenden statistischen Sicherung ausgegangen werden kann.

---

## 2.1 Auswertung der Mittelwerte der Gewichts- und Volumenauslastung

*Gewichts-  
und Volu-  
men Mittel-  
werte*

(1) In dieser ersten Analyse wird durch die Berechnung der jeweiligen Mittelwerte der Gewichts- und Volumenauslastung eine grobe Einteilung für jede KBA-Gutart vorgenommen, aus der die Eignung für die entsprechenden Szenarien abgeleitet werden soll.

Dabei wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Besteht bei den betrachteten Fahrten der jeweiligen Gutart eine niedrige Volumen- bei gleichzeitig hoher Gewichtsauslastung ist die Gutart am ehesten geeignet für Fahrzeuge entsprechend Szenario 1, da bei diesen Fahrten bei einer Reduktion des Ladevolumens um ca. 8% (entspricht 1,10 Meter) und unter Beibehaltung der maximal möglichen Nutzlast kein Verlust an Transportkapazität unterstellt werden kann.
- Besteht bei den betrachteten Fahrten eine hohe Volumen- und eine niedrige Gewichtsauslastung, so ist die Gutart am ehesten geeignet für Fahrzeuge entsprechend Szenario 2, da diese Fahrten von einer Erweiterung des Ladevolumens unter Beibehaltung der maximalen Nutzlast am meisten profitieren würden. Im Vergleich zur heutigen Situation (Standardsattelzug mit 13,62 Ladelänge) sind grundsätzlich auch die Gutarten mit hoher Volumen- bei gleichzeitig niedriger Gewichtsauslastung für LHV's d.h. Szenario 3 geeignet. Selbst bei einem Verlust von 1,10m Ladelänge ergäbe sich immer noch ein Vorteil von insgesamt 6,72 m zusätzlicher Ladelänge gegenüber der heutigen Situation. Dies gilt jedoch wiederum nur, wenn das zusätzliche Volumen auch ausgenutzt werden kann und das zulässige Gesamtgewicht nicht überschritten wird.
- Besteht bei den betrachteten Fahrten eine hohe Volumen- und eine hohe Gewichtsauslastung, so ist die entsprechende Gutart am ehesten geeignet für Fahrzeuge gemäß Szenario 3, da

diese Fahrten am stärksten von dem zusätzlichen Ladevolumen und der erhöhten maximalen Nutzlast profitieren würden. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der Vorteil nur dann vollständig ausgeschöpft werden kann, wenn das zusätzliche Volumen bei gleichzeitiger Einhaltung des erhöhten Maximalgewichts genutzt werden kann. Das heißt, das Verhältnis eventueller Nutzlastzuwachs (zusätzliche Tonnen in Prozent) zu Volumenzuwachs (zusätzliche m<sup>3</sup> in Prozent) bleibt konstant.

Selbstverständlich handelt es sich hierbei nur um plausible Annahmen, die durch die Fachgespräche noch verifiziert werden müssen.

Die Volumenauslastungen sind generell mit Vorsicht zu interpretieren, weil erfahrungsgemäß Transportunternehmer in Laderaummeter denken und im Extremfall zum Beispiel eine Stahlplatte, die gerade die Laderaumfläche ausnützt möglicherweise zur Angabe von 100% Volumenauslastung führt.

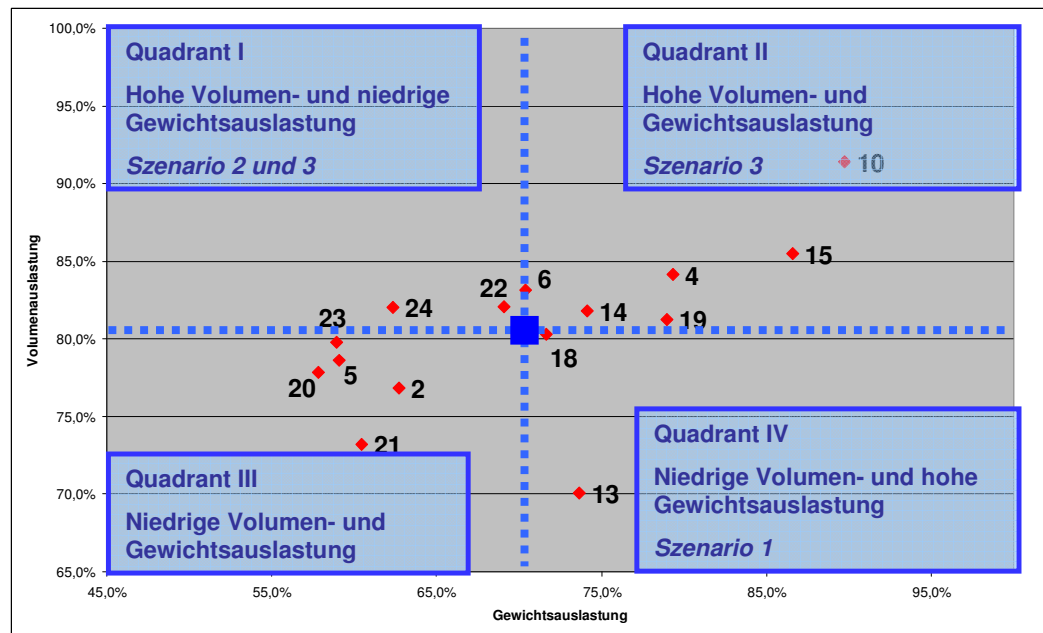
In **Abbildung 2.3** sind die durchschnittlichen Volumen- und Gewichtsauslastungen der Gutarten (sortiert nach der Volumenauslastung) in tabellarischer Form dargestellt, in **Abbildung 2.4** die Zuordnung zu den jeweiligen Szenarien, die auf der Berechnung eines Mittelwertes der Gewichts- und Volumenauslastungen für alle Gutarten basiert (80,05% gesamter Volumenmittelwert, 70,03% gesamter Gewichtsmittelwert), von dem aus eine Unterteilung in vier Quadranten vorgenommen wurde, die die Zuordnung zu den verschiedenen Fahrzeugszenarien ermöglicht.

**Abbildung 2.3 Volumen- und Gewichtsmittelwerte, sortiert nach Volumen**

Gutart-Nr.	Gutart	VOLUMEN Mittelwert	GEWICHT Mittelwert
13	Roheisen, Ferrolegierungen, Rohstahl, Stahlhalbzeug, Stahlbleche, Bandstahl, Weißblech und -band, Stab- und Formstahl, Draht, Eisenbahnoberbaumaterial, NE-Metalle und NE-Metallhalbzeug, Rohre u.ä. aus Stahl, rohe Gießereierzeugnisse und Schmiedestücke	70,1%	73,7%
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	73,2%	60,5%
2	Kartoffeln, Frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse	76,9%	62,7%
20	Fahrzeuge, Landwirtschaftliche Maschinen, Elektrotechnische Erzeugnisse, andere Maschinen	77,8%	57,8%
5	Spinnstoffe und textile Abfälle, Sonstige pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe	78,6%	59,1%
23	Leder, Lederwaren, Textilien, Bekleidung, Sonstige Halb- und Fertigwaren	79,8%	58,9%
18	Chemische Grundstoffe (ausgenommen Aluminiumoxyd und -hydroxyd), Aluminiumoxyd und -hydroxyd, Sonstige chemische Erzeugnisse (einschl. Stärke)	80,3%	71,7%
19	Zellstoff und Altpapier	81,2%	79,0%
14	Zement und Kalk, Sonstige mineralische Baustoffe u.ä. (ausgenommen Glas)	81,8%	74,1%
24	Besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)	82,0%	62,4%
22	Glas, Glaswaren, feinkeramische u.ä. mineralische Erzeugnisse	82,1%	69,1%
6	Zucker, Genußmittel und Nahrungsmittelzubereitungen a.n.g., Getränke, Fleisch, Fische, Fleisch- und Fisch- und Fischwaren, Getreide- Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen, Futtermittel	83,1%	70,4%
4	Holz und Kork	84,2%	79,3%
15	Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken, Sonstige Steine, Erden und verwandte Rohminerale, Gips	85,5%	86,6%
10	Kraftstoffe und Heizöl, Mineralölerzeugnisse, a.n.g.	91,4%	89,8%

(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

**Abbildung 2.4 Verteilung der Volumen- und Gewichtsmittelwerte der Gutarten nach Szenarien**



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

Gutart-Nr.	Gutart
2	Kartoffeln, Früchte, Gemüse
4	Holz und Kork
5	Spinnstoffe, pflanzliche&tierische Rohstoffe
6	Nahrungs- und Genussmittel
10	Kraftstoffe und Heizöl
13	Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre
14	Zement und Kalk, mineral. Baustoffe
15	Sand, Kies, sonstige Steine und Erden
18	Chemische Grundstoffe
19	Zellstoffe und Altpapier
20	Fahrzeuge, Maschinen
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren
22	Glas, Glaswaren
23	Textilien, Bekleidung, Leder (-Waren)
24	besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut

*Quadrant I*

(2) Hiernach finden sich im **Quadrant I („Hohe Volumen- und niedrige Gewichtsauslastung“)** diejenigen Gutarten die dem Szenario 2 und dem Szenario 3 zugeordnet werden können, Im Einzelnen handelt es sich hierbei um die Gutarten 22 (Glas, Glaswaren) und 24 (Besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut). Die Gutart 23 (Textilien, Bekleidung, Leder(-waren)) liegt zwar statistisch „auf der Grenze“ zum Quadrant III („Niedrige Gewichts- und Volumenauslastung“), das Interesse, welches gerade die Kleiderspediteure an den LHV's zeigen, rechtfertigt deren Einordnung in diesen Quadranten I.

*Quadrant II*

(3) Im **Quadrant II („Hohe Volumen und hohe Gewichtsauslastung“)** finden sich die für das Szenario 3 besonders geeigneten Gutarten 4 (Holz und Kork), 10 (Kraftstoffe und Heizöl), 14 (Zement, Kalk und mineralische Baustoffe), 15 (Sand, Kies und sonstige Steine und Erden), sowie 19 (Zellstoffe und Altpapier). Die Gutart 6 (Nahrungs- und Genussmittel) befindet lässt sich sowohl diesem Quadranten als auch dem Quadrant I zuordnen.

Wie bereits mehrfach betont, ist im Szenario 3 eine höhere Volumenauslastung nur dann voll auszunutzen, wenn das zulässige Gesamtgewicht nicht zum limitierenden Faktor für das zusätzliche Volumen wird. Eine Nutzlastserhöhung von Netto zwei Tonnen wird allerdings nur von der Fahrzeugkombination LHV mit Tandemachsanhänger im Vergleich zum derzeit zulässigen Standardsattelzug erreicht. Auf den ersten Blick scheint dies bei den genannten Gutarten 10,14,15 und –in geringerem Umfang- 19 nicht zuzutreffen, da es sich in starkem Maße um schweres Massengut handelt. Es darf allerdings nicht vergessen werden, dass der Fahrzeugfilter nur noch Transporte mit Kasten- und Pritsche (Plane und Spriegel) zulässt. Das heißt es handelt sich im Wesentlichen um palettierte Güter oder –bei der Gutart 4- um Schnitt-



---

holz, die durchaus das zusätzliche Volumen, bei gleichzeitiger Einhaltung des Gewichtslimits erreichen können.

*Quadrant III*

(4) Im **Quadrant III („Niedrige Volumen- und Gewichtsauslastung“)** liegen die Gutarten 2 (Kartoffeln, Früchte, Gemüse), 5 Spinnstoffe, pflanzliche und tierische Rohstoffe, 20 (Fahrzeuge, Maschinen) und 21 Baukonstruktionen und EBM Waren), Die Einordnung dieser Gutarten zu den Szenarien ist relativ schwierig, weil nicht unmittelbar erkennbar ist, ob das Volumen oder das Gewicht der limitierende Faktor ist. Die Volumenauslastung beträgt „nur“ zwischen 70 und 80% während die Gewichtsauslastung um die 60% schwankt. Daher gehen wir davon aus, dass es sich eher um volumenorientierte Transporte handelt, die kaum dem Szenario 1 sondern eher den Szenarien 2 und 3 zuzuordnen sind.

*Quadrant IV*

(5) Eindeutig im **Quadrant IV („Niedrige Volumen und hohe Gewichtsauslastung“)** und damit im Szenario 1 liegt die Gutart 13 (Roheisen, Stahl, Bleche und Rohre), die auf den ersten Blick eine Laderaumreduktion „vertragen“ könnten (beispielsweise beim Transport von Coils). Hier ist allerdings zu berücksichtigen (und in den Fachgesprächen zu bestätigen), dass es sich hierbei auch um Transporte handelt, die sehr auf die Ladelänge angewiesen sind (beispielsweise Rohre, Stahlträger etc.), die wiederum nur schwer eine Laderaumverkürzung durch aerodynamische Aufbauten kompensieren könnten.

Die Gutart 18 (Chemische Grundstoffe) liegt genau im Durchschnitt der Volumen- und Gewichtsauslastung und ist daher keinem Quadranten eindeutig zuzuordnen.

Fazit

(6) Als Fazit dieser Auswertung lässt sich festhalten, dass es bei genauer Betrachtung nur wenige Gutarten gibt, für die eine Laderaumreduktion unkritisch ist. Das bedeutet es muss in der zweiten Phase sehr genau beachtet werden, ob die positiven Effekte, die sich durch die Verbrauchersparnis ergeben, nicht durch die Mehrverkehre bei einer Laderaumverkürzung in den Szenarien 1 und auch 3 (im Vergleich zum LHV im Basisszenario) ergäben, nicht überkompensiert werden.

## 2.2 Auswertung der Fahrten in verschiedenen Gewichts- und Volumenauslastungsklassen je Gutart

Gewichts  
und Volu-  
men-  
klassen

(1) Während in der vorigen Auswertung zunächst mit Durchschnittsdaten der gewichts- und volumenmäßigen Auslastung gearbeitet wurde soll im Folgenden Kapitel eine weiter detaillierte Analyse der beobachteten Fahrten vorgenommen:

- In einem ersten Schritt werden die gesamten Fahrten für jede Gutart in Gewichtsklassen eingeteilt (0-5t, 5-10t, 10-15t, 15-20t, 20-25t, >25t) und damit der prozentuale Anteil der Fahrten für die verschiedenen Gewichtsklassen ermittelt.
- In einem zweiten Schritt wurden analog zu den Gewichtsklassen die beobachteten Fahrten in verschiedene Klassen der Volumenauslastung eingeteilt (0-20%, 20-40% etc).

Die Ergebnisse der Gewichtsklassenverteilung je Gutart zeigt **Abbildung 2.5**. Als Lesebeispiel mag die Gutart 10 Kraftstoffe und Heizöl dienen: In dieser Gutart, die nach **Abbildung 2.4** die höchste Gewichtsauslastung (im Mittelwert) aufweist, sind nur ungefähr 10% der Fahrten mit maximal 15 Tonnen ausgelastet, rund 8% erreichen eine gewichtsmäßige Auslastung von 15 – 20 Tonnen. Das bedeutet, dass mehr als 80% aller Fahrten über 100 Kilometer in dieser Gutart mit

mindestens 20 Tonnen ausgelastet sind. In Verbindung mit der Volumenauslastung in **Abbildung 2.6** lässt sich eindeutig sagen, dass zwischen 80 und 90% der Fahrten entweder gewichtsmäßig oder volumenmäßig ausgelastet sind. (Weniger als 20% der Fahrten sind gewichtsmäßig und weniger als 10% der Fahrten sind volumenmäßig ausgelastet).

Für das andere Extrem, die Gutart 22 (Glas und Glaswaren) gilt, dass die gewichtsmäßige Auslastung (**Abbildung 2.5**) zwar über die Gewichtsklassen 10-15t, 15-20t und 20-25t relativ gleichmäßig verteilt sind, aber immerhin über 70% der Fahrten volumenmäßig zwischen 80 und 100 % ausgelastet sind und somit es sich auch in diesem Fall um volumenkritische Transporte handelt.

In der vorigen Auswertung (**Kapitel 2.1**) wurde festgehalten (qualitative Relativierung) dass die Gutart 13 (Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre) auf den ersten Blick eine Laderaumreduzierung „vertragen“ könnte. Dies wurde jedoch schon qualitativ relativiert und die **Abbildungen 2.5 und 2.6** bestätigen diese Relativierung: Jeweils rund die Hälfte aller Transporte sind gewichtsmäßig unter 20 und über 20 Tonnen ausgelastet. **Abbildung 2.6** zeigt jedoch dass über 50% aller Transporte dieser Gutart volumenmäßig voll (80 – 100%) ausgelastet sind. Das heißt im Umkehrschluss, dass bei mehr als der Hälfte der Transporte in dieser Gutart eine Laderaumverkürzung kritisch wäre und letztlich zu Mehrverkehr führen würde, falls die Transporte überhaupt mit einer um 1,10m geringeren Ladelänge durchgeführt werden könnten (siehe Beispiel Rohre und Stahlträger).

Interessante Ergebnisse liefert auch eine genauere Betrachtung der in **Abbildung 2.4** im Quadrant III liegenden Gutarten, den eher „indifferenten“ Gutarten:

Nach den Ergebnissen der **Abbildungen 2.5 und 2.6** gilt für Gutart 2 (Kartoffeln, Früchte, Gemüse), dass die Gewichtsklassen in den Transporten nahezu gleichmäßig verteilt sind (**Abbildung 2.5**) aber 60% aller Transporte volumenmäßig voll (80 bis 100%) ausgelastet sind.

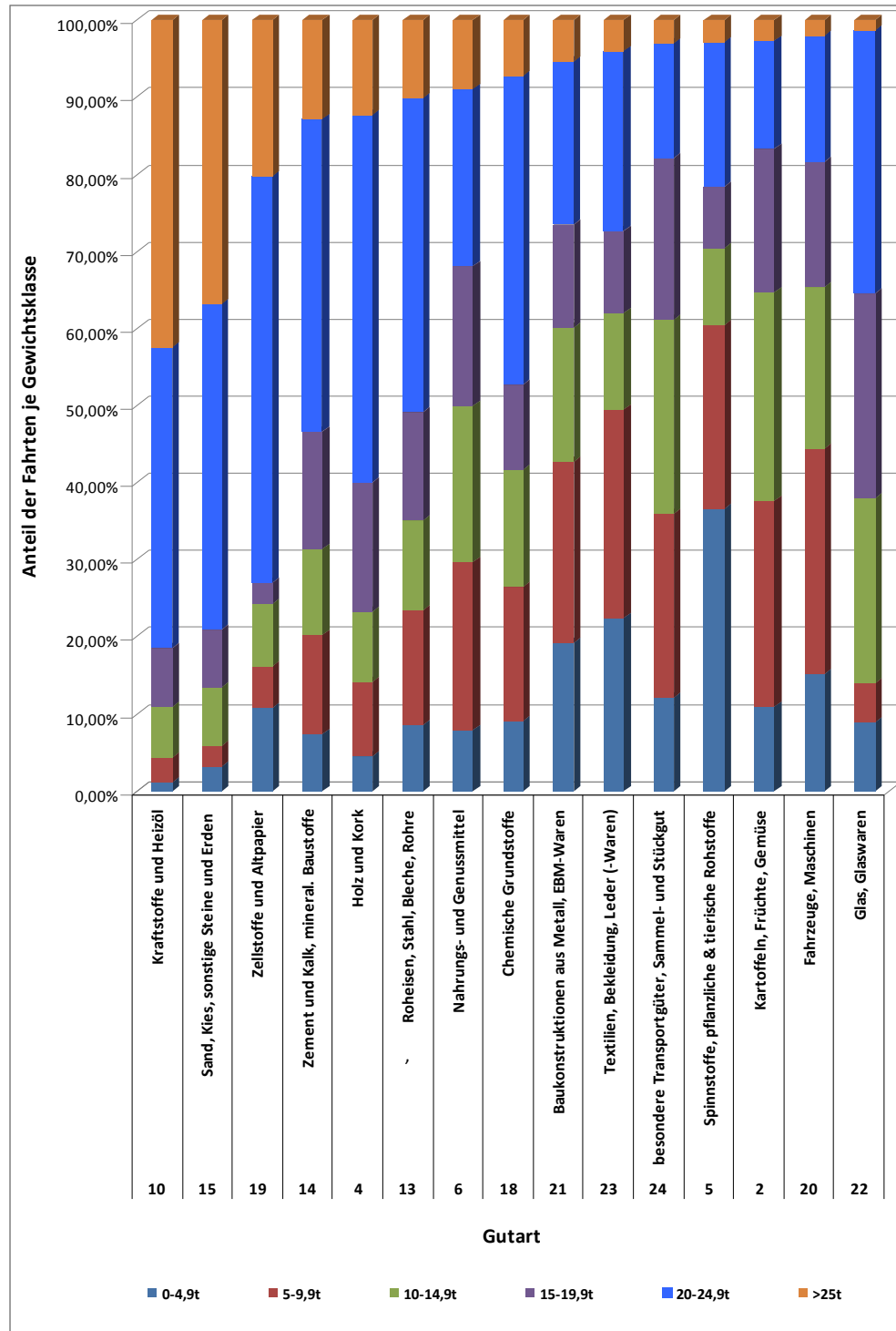
Die Gutart 5 (Spinnstoffe, pflanzliche und tierische Rohstoffe) ist gewichtsmäßig nur gering (60% mit maximal 10 Tonnen Ladung) ausgelastet. Die Volumenauslastung zeigt aber, dass 70 % aller Transporte in dieser Gutart zu 80 – 100% ausgelastet sind. Somit handelt es sich eindeutig um Transporte, die bei einer Laderaumreduktion auf mehrere LKW verteilt werden müssten.

Die Gutart 20 (Fahrzeuge, Maschinen) zeigt bei der gewichtsmäßigen Auslastung nahezu eine Gleichverteilung der Gewichtsklassen bis maximal 25 Tonnen mit einem häufigsten Wert in der Gewichtsklasse zwischen 5 und 10 Tonnen, die Volumenauslastung nach **Abbildung 2.6** zeigt jedoch eindeutig, dass 70 % aller Transporte voll ausgelastet sind.

Lediglich die Gutart 21 (Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren) zeigen nur mittlere gewichts- und geringe volumenmäßige Auslastungen. Das heißt, in erster Näherung kämen diese Transporte für eine Laderaumreduktion nach Szenario 1 in Frage.

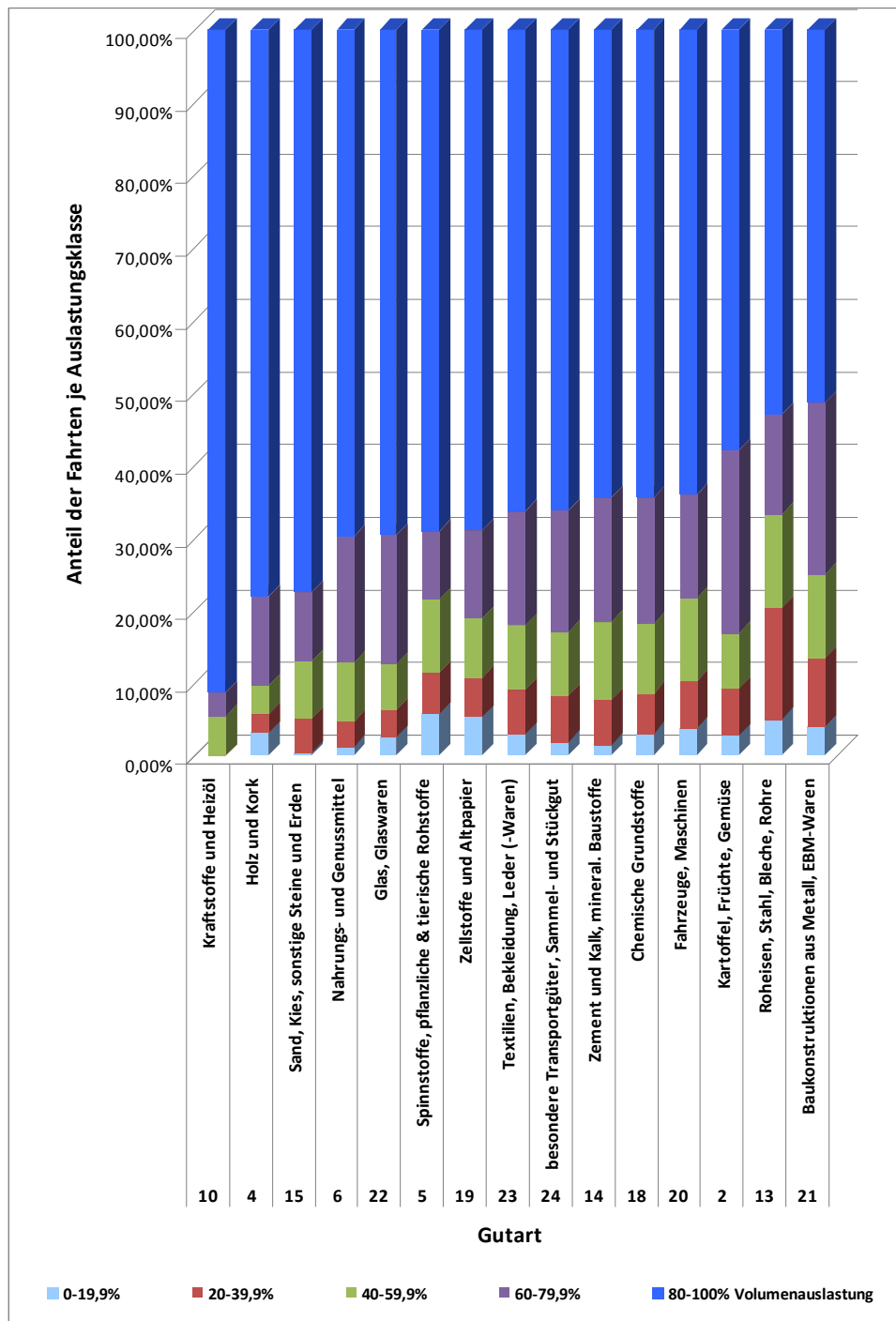
Zusammenfassend lässt sich nach dieser Analyse festhalten, dass egal wie die Verteilung der Gewichtsklassen (**Abbildung 2.5**) ist, für alle Gutarten in der Stichprobe die Volumenauslastung der begrenzende Faktor ist. Mit nur 2 Ausnahmen (Gutarten 13 und 21) haben bei allen Gutarten mindestens 60% der Fahrten eine Volumenauslastung zwischen 80 und 100%.

**Abbildung 2.5 Anteil der Fahrten je Gewichtsklasse**



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

**Abbildung 2.6 Anteil der Fahrten je Volumenauslastungs-  
 klasse**



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

*Fazit*

(2) Entsprechend dieser Analyse sind die Gutarten 21 (Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren) und teilweise 13 (Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre - siehe **Kapitel 2.2**, S. 24) aufgrund des niedrigsten Anteils an Fahrten mit einer Volumenauslastung von 80-100% am ehesten geeignet für Fahrzeugkonfigurationen gemäß Szenario 1. Der besonders niedrige Anteil an Fahrten mit einer Volumenauslastung zwischen 80 und 100% ist hier das entscheidende Kriterium für die Zuordnung zu Szenario 1, da sich bei einer angenommenen Laderaumreduktion um 1,10 Meter nur das maximale Volumen, welches transportiert werden kann, reduziert. Die Gewichtsauslastung spielt hier also eine untergeordnete Rolle.

Für Fahrzeugkonfigurationen gemäß Szenario 2 eignen sich die Gutarten 5 (Spinnstoffe, pflanzliche und tierische Rohstoffe) und 24 (Textilien, Bekleidung, Leder-(Waren)), da sowohl eine (relativ) hohe Zahl an Fahrten mit hoher Volumenauslastung (über 70% der Fahrten hatten eine Volumenauslastung zwischen 80 und 100%) beobachtet wurden sowie eine sehr niedrige Zahl an Fahrten mit hoher Gewichtsauslastung (unter 5% der Fahrten hatten ein transportiertes Gewicht größer als 25 Tonnen). Aufgrund der Beibehaltung der maximalen Ladelänge bei einer Erhöhung der Ladehöhe von 2,70 Meter auf 3,00 Meter im Vergleich zum Basisszenario würden diese Gutarten somit am meisten von dieser Fahrzeugkonfiguration profitieren.

Die Gutarten 4 (Holz und Kork), 10 (Kraftstoffe und Heizöl), und 15 (Sand, Kies, sonst. Steine und Erden) eignen sich besonders gut für Fahrzeugkonfigurationen gemäß Szenario 3. Bei diesen Gutarten werden große Anteile der beobachteten Fahrten in der höchsten Volumenauslastungsklasse (80-100%) gefahren und gleichzeitig ein hoher Anteil an Fahrten mit einem transportierten Gewicht größer 25 Tonnen. Diese Fahrten würden –unter der bereits mehrfach hervorgeho-

---

benen Prämisse- von einer Laderaumvergrößerung und einer Erhöhung der maximalen Nutzlast am meisten profitieren.

### 2.3 Auswertung der verschiedenen Entfernungsklassen je Gutart

Entfer-  
nungsklas-  
sen

(1) In der nun folgenden Analyse werden die einzelnen Gutarten nochmals genauer in Bezug auf die Transportentfernungen untersucht, ausgehend von der Hypothese, dass aerodynamisch optimierte Fahrzeuge durch die Kraftstoffeinsparung auf langen Strecken ihre Effizienzvorteile besser nutzen können als auf Kurzstrecken. Dies gilt auch in Bezug auf den erhöhten Aufwand bei diesen Fahrzeugen für das Handling (Zu- und Aufklappen) der aerodynamischen Anbauten zum Be- und Entladen, der auf Kurzstrecken mit mehreren Be- und Entladepunkten weitaus höher ist als bei Langstreckenfahrten.

Hierfür wurde zunächst die Summe der transportierten Gewichte je Gutart auf verschiedene Entfernungsklassen (100-249km, 250-499km, 500-749km und mehr als 750km) verteilt. Es soll an dieser Stelle nochmals daran erinnert werden, dass in der Stichprobe nur Transportentfernungen ab 100 km enthalten sind.

Aus **Abbildung 2.7** geht beispielsweise hervor, dass in der Gutart 4 (Holz und Kork) mehr als 15% des gesamten transportierten Gewichts über Entfernungen größer als 750 Kilometer gefahren und über 30% des gesamten transportierten Gewichts über Entfernungen größer 500 Kilometer. Im Gegensatz dazu wird in der Gutart 10 (Kraftstoffe und Heizöl) der überwiegende Anteil der Fahrten im Kurzstreckenbereich durchgeführt – knapp 70% der Fahrten im Bereich von 100-249 Kilometer und keine beobachteten Fahrten im Bereich über 750 Kilometer.



---

Über alle Gutarten gilt, dass 80 bis 90% aller transportierten Tonnen im Entfernungsbereich bis maximal 750 km gefahren werden. Dies mag damit zusammenhängen, dass dies der maximale Entfernungsbereich ist, der in einer Schicht von einem Fahrer zurückgelegt werden kann. (Im Durchschnitt werden von den Transportunternehmen 600km pro Fahrer und Schicht -unter Berücksichtigung der vorgeschriebenen Lenkpausen- angegeben). An dieser Stelle muss in Erinnerung gerufen werden, dass die KBA Fahrleistungserhebung sich nur auf deutsche Fahrzeuge bezieht.

**Abbildung 2.7** zeigt ein relativ uneinheitliches Bild: Wie bereits im Lebeispiel dargestellt ist die Gutart 10 (Kraftstoffe und Heizöl) eher dem Kurzstreckenbereich bis maximal 249 km zugeordnet (mehr als 60% der Mengen mit Transportweiten von maximal 249 km).

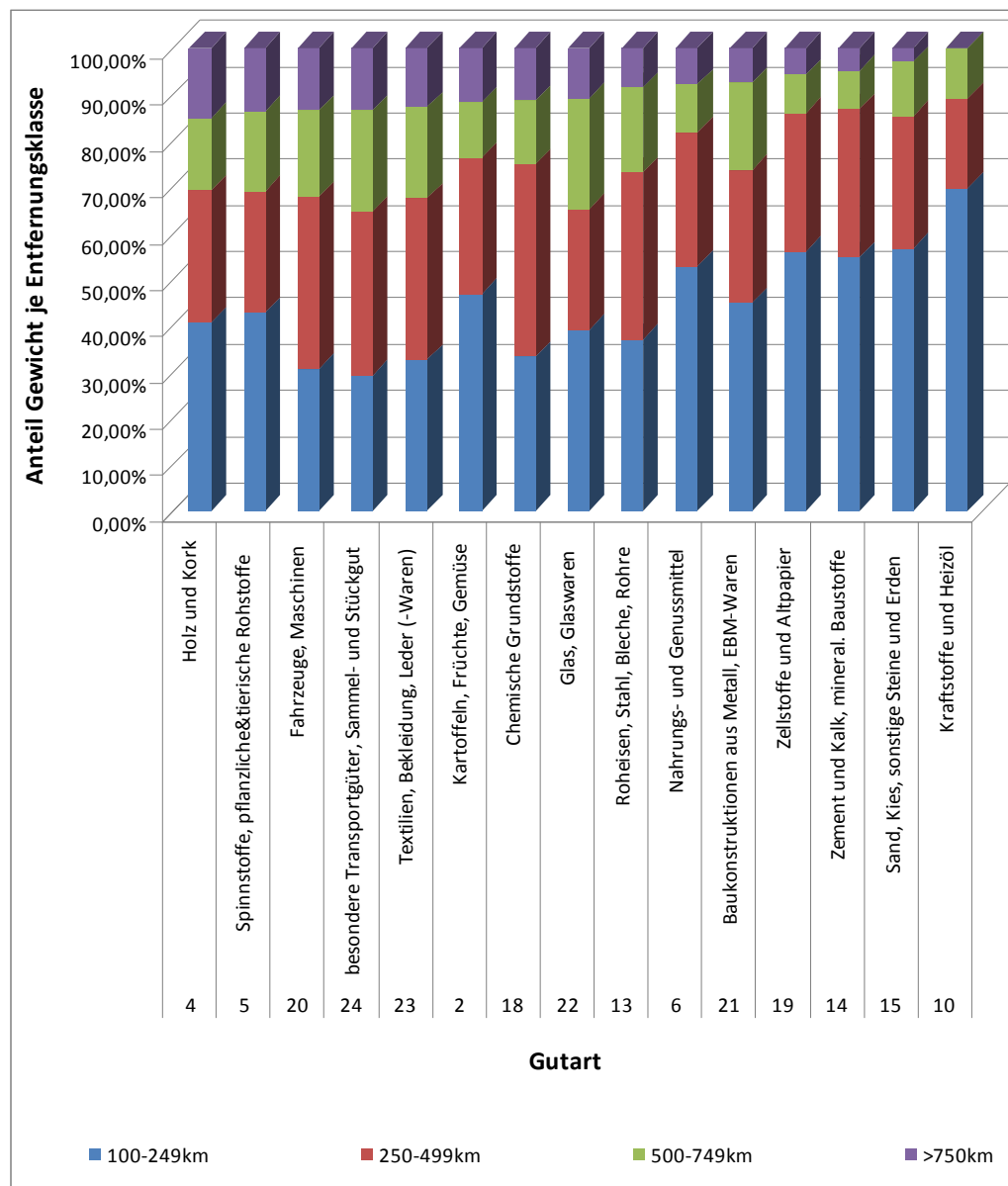
In den Gutarten 6 (Nahrungs- und Genussmittel), 19 (Zellstoff und Altpapier), 14 (Zement und Kalk, mineral. Baustoffe) und 15 (Sand, Kies, sonstige Steine und Erden) werden immerhin noch rund 50% aller Tonnen im Entfernungsbereich zwischen 100 und 249 km gefahren.

Die Transportmengen in den meisten anderen Gutarten 4 (Holz und Kork), 5 (Spinnstoffe, pflanzliche und tierische Rohstoffe), 15 (Sand, Kies, sonstige Steine und Erden), 20 (Fahrzeuge, Maschinen), 21 (Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren) 22 (Glas, Glaswaren), 23 (Textilien und Bekleidung) und 24 (Besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut) werden zu mehr als 30 % im Entfernungsbereich ab 500 km gefahren.

Unter Berücksichtigung der Struktur der KBA Fahrleistungsdaten lässt sich näherungsweise schließen, dass im Entfernungsbereich ab 100 Kilometer der Aufwand für das Handling der aerodynamischen Anbauten sich in Grenzen hält. Diese näherungsweise Schlussfolgerung gilt unter den folgenden Hypothesen:

- Entsprechend der KBA Struktur ist jede Fahrt durch zwei Ladevorgänge (einer am Anfang, einer am Ende) definiert. Auch nach jeder Zwischen- bzw. Teilentladung beginnt ein neuer Fahrtabschnitt.
- Am Ende eines jeden Fahrtabschnitts erfolgt ein Be- oder Entladevorgang, der ein Handling der aerodynamischen Anbauten erfordert.
- Pro Schicht und Fahrer werden maximal 600 km erreicht. Das bedeutet, dass nur im Entfernungsbereich bis 249 km eine Hin- und Rückfahrt möglich ist, so dass nur in diesem Entfernungsbereich 2 Handlings pro Schicht anfallen.

**Abbildung 2.7 Anteil transportiertes Gewicht je Entfernungsklasse**



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

Gewicht,  
Volumen  
pro Entfer-  
nungs-  
klasse

(2) In einem weiteren Schritt werden für die einzelnen Entfernungsklassen die durchschnittlichen Gewichts- und Volumenauslastungen der Gutart berechnet.

Dies soll die in **Kapitel 2.1** vorgenommene Grobeinteilung der Gutarten nach Gewichts- und Volumenmittelwerten detaillierter darstellen, mit dem Hauptaugenmerk auf Fahrten in der höchsten Entfernungsklasse (Fahrten über 750 Kilometer).

Mit dieser Auswertung sollte auch die Hypothese verifiziert werden, dass ein Zusammenhang zwischen Transportentfernung und Auslastung besteht; das heißt, je höher die Fahrtweite, desto höher die gewichts- und/oder volumenmäßige Auslastung. Entsprechend den **Abbildungen 2.8 bis 2.11** lässt sich diese Hypothese allerdings nur für die Gutarten 2 (Kartoffeln, Früchte, Gemüse) und 24 (Besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut) in gewichtsmäßiger und für die Gutarten 2 (Kartoffeln, Früchte, Gemüse) und 23 (Textilien, Bekleidung und Leder(-waren)) in volumenmäßiger Hinsicht eindeutig nachweisen. Somit kann nur von einem geringen Zusammenhang zwischen Entfernung und Auslastung ausgegangen werden.

Dieses Ergebnis erleichtert die Modellrechnungen in Phase 2, da bei Transportentfernungen von über 100 km eine etwaige entfernungsabhängige Auslastungskomponente vernachlässigt werden kann.

In der folgenden Analyse soll, wie in **Kapitel 2.1**, eine Einteilung der Gutarten nach Eignung für die drei Szenarien als Ergebnis stehen. Dabei wird nur die höchste Entfernungsstufe > 750m berücksichtigt.

---

Die Kriterien sind dieselben wie in **Kapitel 2.1**:

- Liegt eine niedrige Gewichts- und Volumenauslastung vor, ist die Gutart für Fahrzeuge entsprechend Szenario 1 geeignet.
- Liegt eine hohe Volumen- und niedrige Gewichtsauslastung vor, ist die Gutart für Fahrzeuge entsprechend Szenario 2 bzw. Szenario 3 geeignet.
- Liegt eine Hohe Volumen- und Gewichtsauslastung vor, ist die Gutart für Fahrzeuge entsprechend Szenario 3 (unter den genannten Prämissen) geeignet.

*Fazit*

(3) Wie aus den **Abbildungen 2.8** bis **2.11** hervorgeht gibt es in der höchsten Entfernungsklasse (> 750 m) keine Gutart, die das für Szenario 1 definierte Kriterium einer hohen Gewichts- bei gleichzeitig niedriger Volumenauslastung erfüllt. Da diese Fahrzeugkonfiguration in diesem Szenario von einer Laderaumreduktion bei gleich bleibender Nutzlast ausgeht, hat die Volumenauslastung in diesem Fall die weit höhere Relevanz. Unter dieser Annahme würden sich die Gutarten 13 (Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre), 20 (Fahrzeuge, Maschinen), 21 (Baukonstruktionen aus Metall und EBM Waren) und 22 (Glas- und Glaswaren) am ehesten für diese Fahrzeugkombination eignen, da diese Gutarten die niedrigsten durchschnittlichen Volumenauslastungen – vor allem auch in der für aerodynamisch optimierte Fahrzeuge bedeutsamsten Entfernungsklasse von über 750 Kilometer - aller Gutarten besitzen.

Für Szenario 2 kommen die Gutarten 2 (Kartoffeln, Früchte und Gemüse) und 14 (Zement und Kalk, mineral. Baustoffe) in Betracht, da die für diese Gutarten beobachteten Fahrten eine hohe Volumen- aber nur eine durchschnittliche Gewichtsauslastung, speziell in der Entfernungsklasse über 750 Kilometer, aufweisen und somit gut für Fahrzeuge mit gleicher Ladelänge und vergrößerter Innenhöhe (im Vergleich zum Basisszenario) geeignet sind.

Für Szenario 3 sind nach dieser Auswertung die Gutarten 4 (Holz und Kork), 15 (Sand, Kies und sonstige Steine und Erden) und 19 (Zellstoffe und Altpapier) am besten geeignet, da bei den jeweiligen beobachteten Fahrten eine überdurchschnittlich hohe Gewichtsauslastung in fast allen und im Besonderen in der Entfernungsklasse über 750 Kilometer zu beobachten war und gleichzeitig eine sehr hohe Volumenauslastung gegeben war. Diese Fahrten würden von Fahrzeugen gemäß Szenario 3 am meisten profitieren.

**Abbildung 2.8 Durchschnittliche Gewichtsauslastung je Entfernungsklasse**

Gutart	Kurzbezeichnung	Ø Gewichtsauslastung je Entfernungsklasse			
		100-249km	250-499km	500-749km	>750km
5	Spinnstoffe, pflanzliche&tierische Rohstoffe	52,55%	59,04%	71,80%	59,94%
20	Fahrzeuge, Maschinen	53,27%	57,00%	63,84%	61,33%
23	Textilien, Bekleidung, Leder (-Waren)	52,79%	60,51%	65,26%	66,84%
24	besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut	55,90%	58,00%	67,51%	70,23%
13	Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre	67,58%	76,14%	77,56%	71,67%
22	Glas, Glaswaren	66,97%	74,80%	74,26%	72,77%
14	Zement und Kalk, mineral. Baustoffe	72,38%	78,27%	70,35%	73,33%
18	Chemische Grundstoffe	64,72%	72,64%	70,04%	73,87%
6	Nahrungs- und Genussmittel	69,64%	70,77%	68,28%	74,43%
2	Kartoffeln, Früchte, Gemüse	58,85%	61,58%	67,53%	77,64%
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	56,03%	58,14%	74,23%	78,55%
19	Zellstoffe und Altpapier	75,48%	81,35%	80,69%	84,38%
4	Holz und Kork	73,73%	79,21%	75,44%	90,95%
15	Sand, Kies, sonstige Steine und Erden	84,09%	92,31%	82,60%	92,22%
10	Kraftstoffe und Heizöl	91,16%	84,64%	90,04%	0,00%

(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

**Abbildung 2.9 Durchschnittliche Volumenauslastung je Entfernungsklasse**

Gutart	Kurzbezeichnung	Ø Volumenauslastung je Entfernungsklasse			
		100-249km	250-499km	500-749km	>750km
13	Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre	67,65%	70,49%	72,09%	68,47%
20	Fahrzeuge, Maschinen	73,80%	79,79%	80,08%	76,07%
22	Glas, Glaswaren	80,28%	91,20%	88,61%	76,25%
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	67,98%	76,86%	71,48%	78,64%
18	Chemische Grundstoffe	76,02%	79,53%	81,91%	79,15%
24	besondere Transportgüter, Sammel- und Stückgut	74,65%	81,02%	87,15%	79,45%
8	Stein- und Braunkohle	60,00%	91,67%	82,50%	82,50%
5	Spinnstoffe, pflanzliche&tierische Rohstoffe	72,32%	84,00%	88,47%	83,56%
6	Nahrungs- und Genussmittel	81,58%	85,56%	83,74%	85,15%
4	Holz und Kork	84,91%	87,05%	86,88%	85,26%
23	Textilien, Bekleidung, Leder (-Waren)	75,03%	81,22%	81,92%	85,66%
19	Zellstoffe und Altpapier	79,77%	82,19%	70,00%	87,50%
14	Zement und Kalk, mineral. Baustoffe	80,71%	80,84%	75,27%	88,44%
15	Sand, Kies, sonstige Steine und Erden	84,88%	86,51%	86,03%	88,57%
2	Kartoffeln, Früchte, Gemüse	73,02%	78,06%	83,16%	88,87%
10	Kraftstoffe und Heizöl	92,03%	92,72%	85,00%	0,00%

(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

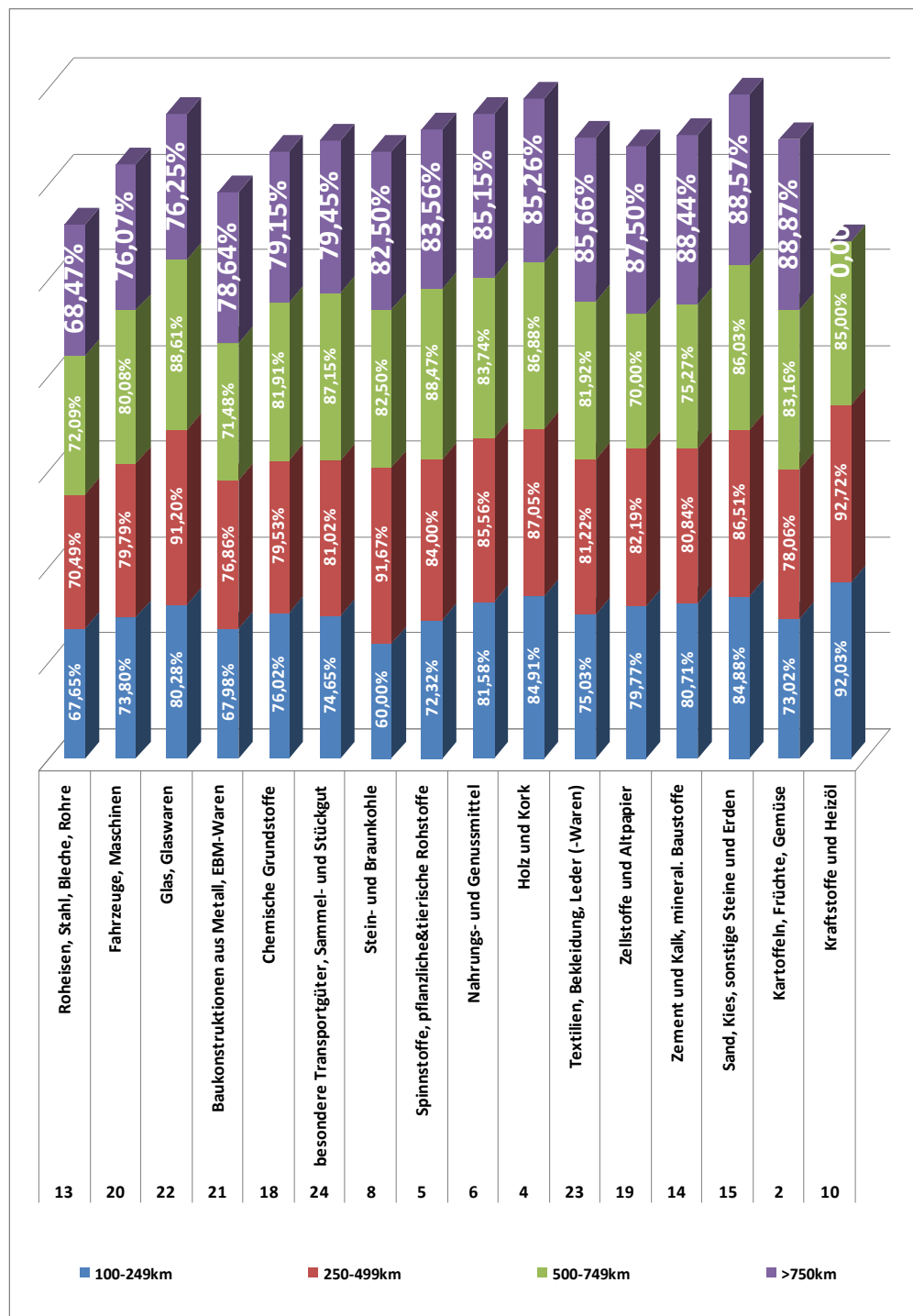
**Abbildung 2.10 Durchschnittliche Gewichtsauslastung je Entfernungsklasse**



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)



Abbildung 2.11 Durchschnittliche Volumenauslastung je Entfernungsklasse



(Quelle K+P Berechnungen auf Basis der KBA Fahrleistungsstatistik)

### 3 Zusammenfassung der Datenauswertung

*Fazit*

(1) In diesem Kapitel werden die unter den **Kapiteln 2.1** bis **2.3** gewonnenen Erkenntnisse abschließend zusammengefasst.

Das Ziel war es, mit Hilfe der KBA – Fahrleistungsstatistik die verschiedenen Gutarten daraufhin zu prüfen, in wie weit sie für die in **Kapitel 1.6** aufgeführten Fahrzeugkonfigurationen der drei Szenarien nach vorgegebenen Kriterien geeignet sind, das heißt, welche Gutart von der Einführung welchen Fahrzeugkonzeptes am meisten profitieren würde. Diese Kriterien sind:

- Die Gewichts- und Volumenmittelwerte
- Die Verteilung der beobachteten Fahrten nach Gewichts- und Volumenauslastungsklassen
- Die Verteilung der beobachteten Fahrten nach verschiedenen Entfernungsklassen

Hiernach hat sich gezeigt, dass bei praktisch allen Gutarten die Volumenauslastung den limitierenden Faktor darstellt, dies gilt umso mehr, je differenzierter die Analysen durchgeführt werden. Daher kommt es in der Phase 2 sehr darauf an, den betriebswirtschaftlichen „trade-off“ zwischen Kosteneinsparung durch Minderverbräuche und Kostenerhöhungen durch Laderaumreduzierung zu analysieren. Dies gilt ebenso in gesamtwirtschaftlicher Hinsicht, da es auch hier zwei gegenläufige Effekte zu berücksichtigen: Zum einen die CO<sub>2</sub> Minderungen durch Kraftstoffeinsparungen und insbesondere in den Szenarien 1 und 3 eventuelle Mehrverkehre durch Reduktion des Transportraumangebotes. Die Modellrechnungen können zeigen, in wie weit sich die beiden Effekte kompensieren und es eventuell sogar zu einer Überkompensation der CO<sub>2</sub> Minderungen durch Mehrverkehre kommen kann.

---

*Szenario 1* (2) Für Fahrzeuge gemäß Szenario 1 (aerodynamisch optimierter Sattelaufleger mit einer um bis zu 1,10 Meter reduzierten Ladefläche) würden sich am ehesten die Gutarten 21 (Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren) und mit die Gutart 13 (Roheisen, Stahl, Bleche, Rohre) eignen. Aufgrund der geringen Volumenauslastungen bei den beobachteten Fahrten dieser Gutarten würden diese Fahrten von den Kosteneinsparungen durch die aerodynamischen Optimierungen stark profitieren, ohne unter dem Laderaumverlust zu leiden. Die differenzierte Analyse hat allerdings gezeigt, dass es innerhalb dieser Gutarten durchaus Transporte gibt, die überhaupt nicht auf Ladelänge verzichten können (beispielsweise Rohre, Stahlträger in Gutart 13 und Baukonstruktionen, die wenig Volumen, aber viel Ladelänge benötigen. Die Fachgespräche in der Phase 1 werden hierzu voraussichtlich zusätzliche Erkenntnisse liefern.

*Szenario 2* (3) Für Fahrzeuge gemäß Szenario 2 ist keine eindeutige Zuordnung nach den Auswertungen der **Kapitel 2.1** bis **2.3** möglich. Unter Berücksichtigung des wichtigen Entfernungskriteriums (Kapitel 2.3) zeigt sich jedoch, dass die Gutarten 2 (Kartoffeln, Früchte, Gemüse) und 14 (Zement und Kalk, Baustoffe) geeignet wären für aerodynamisch optimierte Fahrzeuge mit gleich langer Ladelänge (im Vergleich zum Standardsattelzug) und einer in der Höhe erweiterten Ladefläche (3m Ladehöhe), da Fahrten dieser Gutarten eine nur mittelmäßige Gewichtsauslastung besitzen, aber eine relativ hohe Volumenauslastung, vor allem in den höheren Entfernungsklassen. Diese Fahrten würden also von den Kosteneinsparungen durch die aerodynamischen Optimierungen und der erweiterten Ladehöhe profitieren ohne großen Einschränkungen bezüglich den Gewichtsauslastungen unterworfen zu sein.

---

Szenario 3

(4) Für die letzte Fahrzeugkategorie „Longer and Heavier Vehicles“ (Szenario 3) würden nach den Auswertungen vor allem die Gutarten 4 (Holz und Kork), 15 (Sand, Kies, sonstige Steine und Erden) und 19 (Zellstoffe und Altpapier) in Frage kommen. Diese Gutarten würden am meisten von dem Einsatz dieser Fahrzeuge profitieren, da sowohl in der Gewichts- als auch in der Volumenauslastung (auch in den jeweils höchsten Entfernungsklassen) die beobachteten Fahrten die höchsten Werte aufweisen.

Auch hier gilt die mehrfach genannte Einschränkung, dass dies nur dann gilt, wenn das zusätzliche Volumen ausgenutzt werden kann, ohne zu Überschreitungen des zulässigen Gesamtgewichtes zu führen. Auch hierfür gilt, dass die Fachgespräche in Phase 1 und die Modellrechnungen in Phase 2 Erkenntniszuwächse bringen werden.

## 4 Ergebnisse aus den Fachgesprächen

### 4.1 Ziel der Fachgespräche

*Ziel der  
Fachge-  
spräche*

(1) Die Fachgespräche mit insgesamt 20 Unternehmen dienten dem Ziel, geeignete Märkte zu isolieren, die die Kosteneinsparungen durch aerodynamisch optimierte Fahrzeuge ausschöpfen beziehungsweise aus wirtschaftlichen und/oder logistischen Gründen nicht ausschöpfen können.

*Gesprächs-  
leitfaden*

(2) Hierfür wurden für die Fachgespräche in enger Abstimmung mit dem FAT ein Gesprächsleitfaden entwickelt, der folgende Themengebiete abdeckte:

- Detaillierte Beschreibung des befragten Unternehmens. Dafür wurden Kenngrößen wie die Anzahl und Art der im Einsatz befindlichen LKW, das/die Hauptgeschäftsfelder und Marktsegmente, die jährliche Transportleistungen sowie der Anteil internationaler Verkehre abgefragt.
- Beschreibung der Verkehre, bei denen eine Verlagerung auf aerodynamisch optimierte Fahrzeuge sinnvoll erscheint. Mit diesem Teil des Leitfadens wurden die für eine Verlagerung interessanten Gutarten, die durchschnittlichen Nutzlasten und Volumenauslastungen, die bisher eingesetzten Fahrzeuge und weiteres erhoben.
- In einem dritten Teil wurden die Kriterien, die für oder gegen den Einsatz aerodynamisch optimierter Fahrzeuge sprechen, das jeweilige Wunschfahrzeugkonzept und die Bewertung von Vor- und Nachteilen der aerodynamisch optimierten Fahrzeuge gegenüber den Referenzkombinationen erfragt.
- Der letzte Teil ist dem Marktpotential der aerodynamisch optimierten Fahrzeugkonzepte gewidmet unter anderem die kon-

krete Frage, wie viele Fahrzeuge das jeweilige Unternehmen einsetzen würde.

*Auswahl der  
Gesprächs-  
partner*

(3) Die Auswahl der Gesprächspartner erfolgte in enger Abstimmung mit der FAT. Insgesamt wurden über 70 Unternehmen angefragt, wovon sich 20 für das circa 1-stündige Gespräch bereit erklärten. Um eine möglichst hohe Qualität der Aussagen zu gewährleisten war Voraussetzung, dass die Gesprächspartner möglichst auf Entscheidungsebene (Fuhrpark-/Flottenmanager, Geschäftsführer o.ä.) angesiedelt sind. Dies war in allen Fällen gegeben.

Aufgrund der Analysen in Projektphase 1 wurden Unternehmen mit folgenden Marktsegmenten ausgewählt:

- Massen- und Stückgutverkehre
- Gebündelte Verkehre zwischen Hubs
- Container - Trucking zwischen Kunde und Terminal
- weitere wie: Zubringerverkehre, Distributionsverkehre u.a.

Folgende Gutarten wurden von den befragten Unternehmen mehrheitlich transportiert:

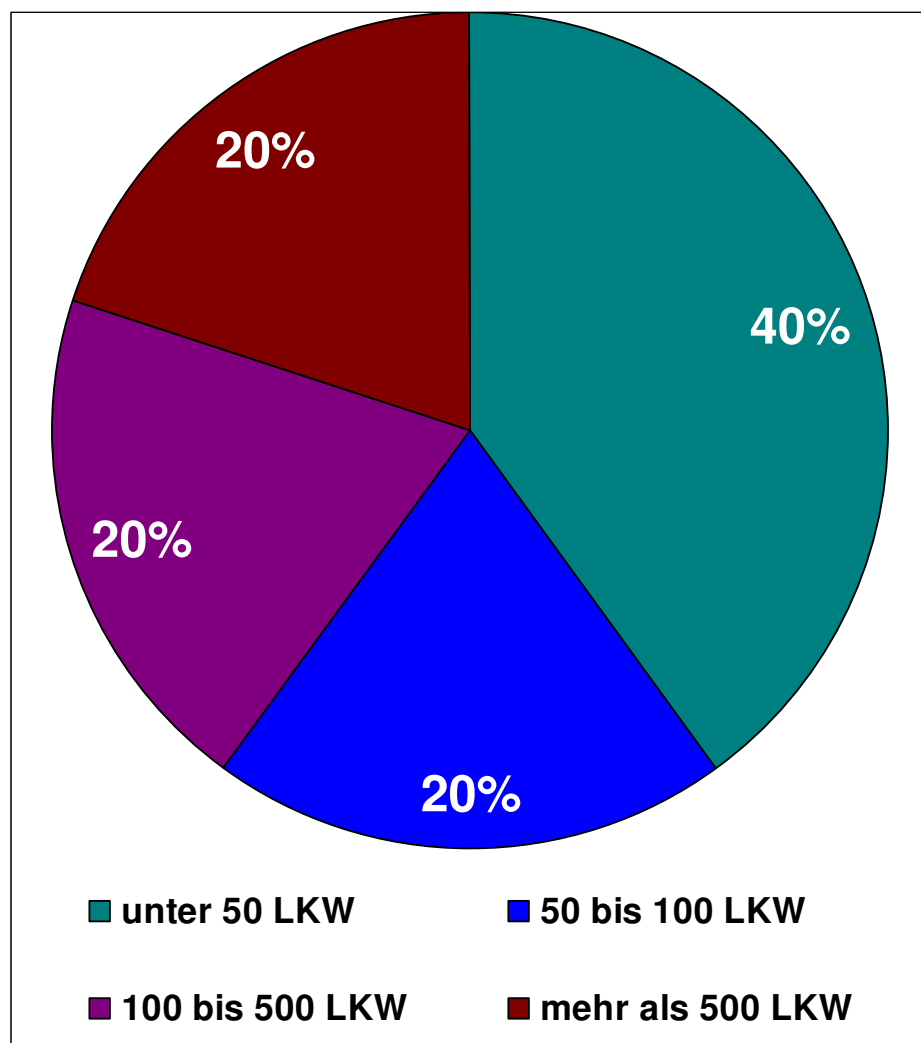
- Automotive
- Klassisches Speditionsstückgut
- Glas
- Papier
- Maschinen und Anlagen
- Stahl und Stahl-Coils
- Lebensmittel
- Kühlware
- Konsumartikel
- Textil
- Getränke

## 4.2 Beschreibung der befragten Unternehmen

Unternehmens-  
beschreibung

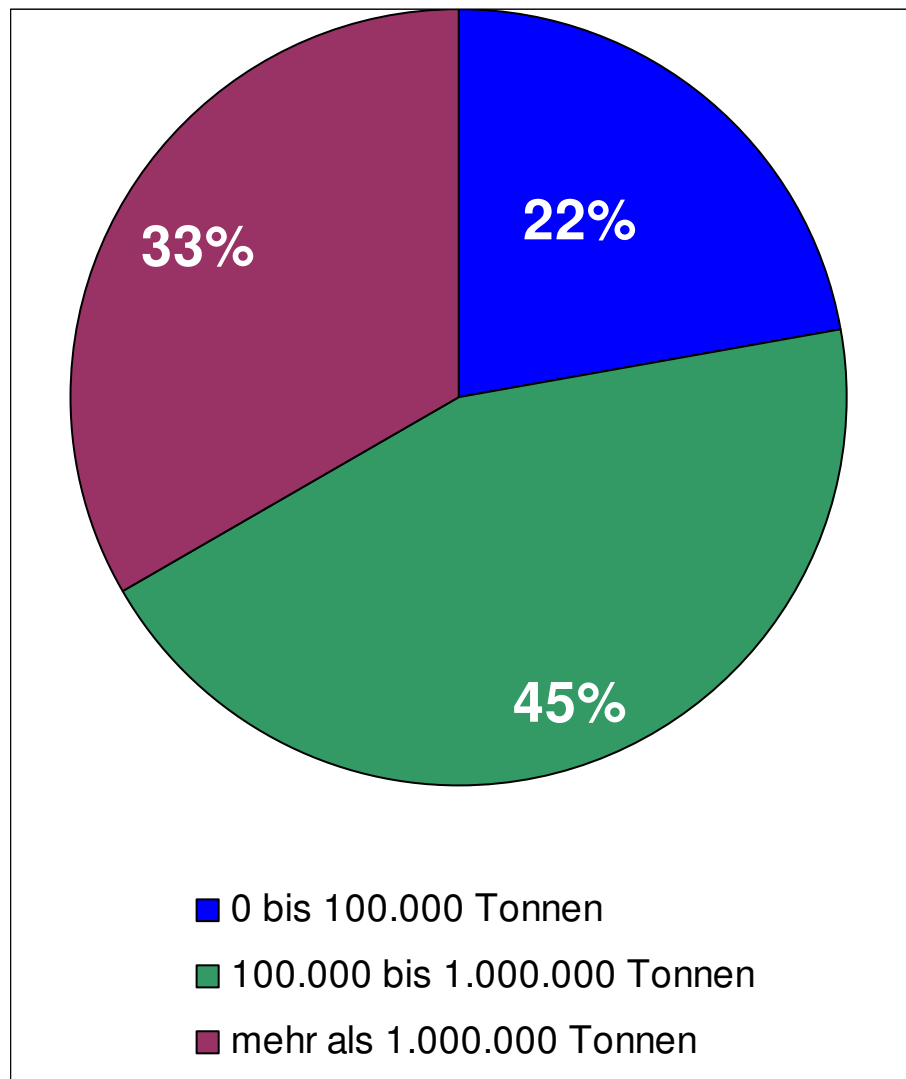
(1) Um eine möglichst hohe Informationsdichte zu erlangen, wurden Unternehmen jeder Größe für die Fachgespräche ausgewählt. Dies reicht vom Spediteur mit 21 LKW bis zum internationalen Logistikunternehmen mit über 8000 LKW im Einsatz (inklusive Subunternehmer). In **Abbildung 4.1** ist die Verteilung der Unternehmensgröße nach der Zahl der eingesetzten LKW aufgeführt, in **Abbildung 4.2** das jährliche Transportaufkommen in Tonnen.

**Abbildung 4.1** Verteilung der Unternehmensgrößen nach Anzahl der eingesetzten LKW



(Quelle K+P)

**Abbildung 4.2** Verteilung der Unternehmensgrößen nach jährlichem Transportaufkommen in Tonnen

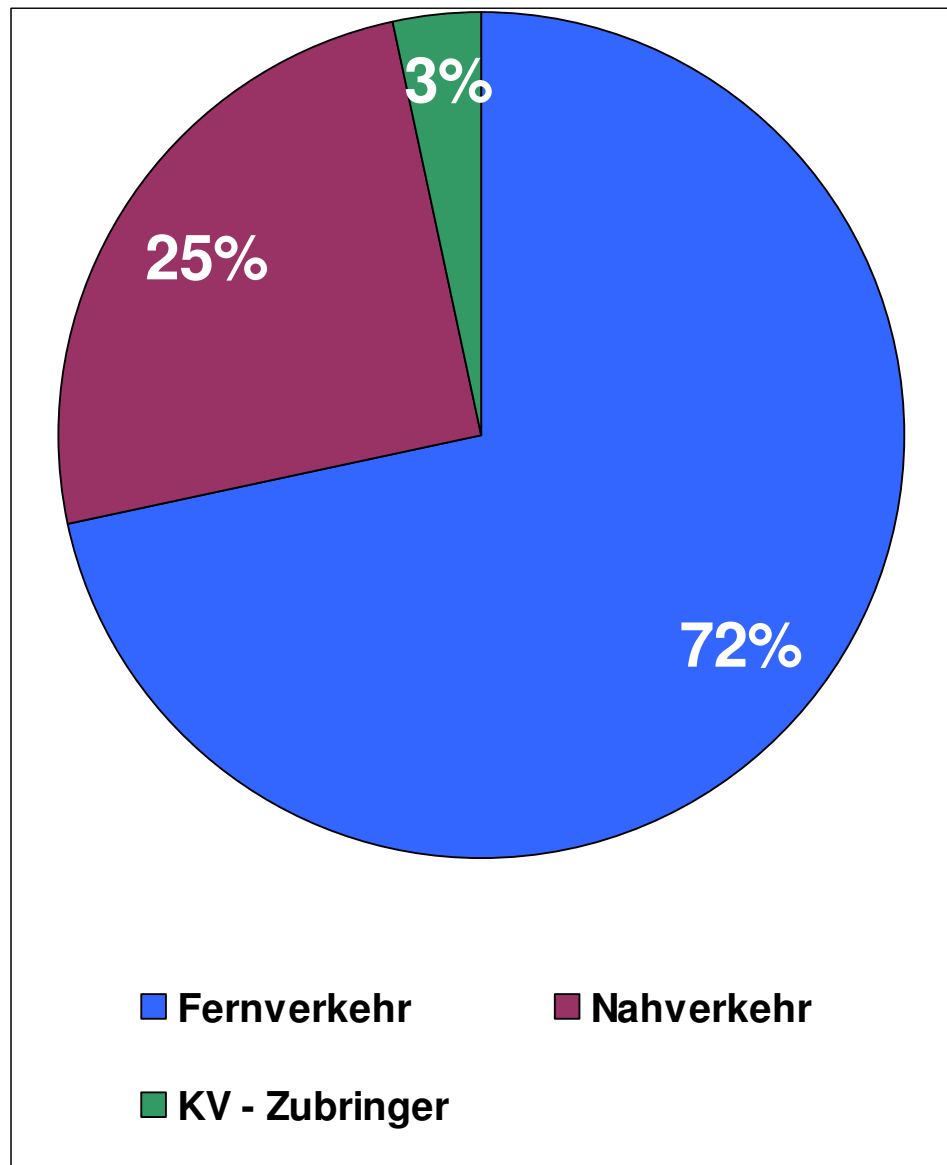


(Quelle K+P)

Des weiteren wurde aufgrund der Tatsache, dass sich aerodynamisch optimierte Fahrzeuge am ehesten auf Langstrecken mit hohem Autobahnanteil eignen, hauptsächlich Unternehmen befragt, deren Hauptgeschäftsfeld im Fernverkehr liegt. In **Abbildung 4.3** sind die Mittelwerte der Anteile im Nah-, Fern-, und KV-Zubringerverkehr dargestellt.



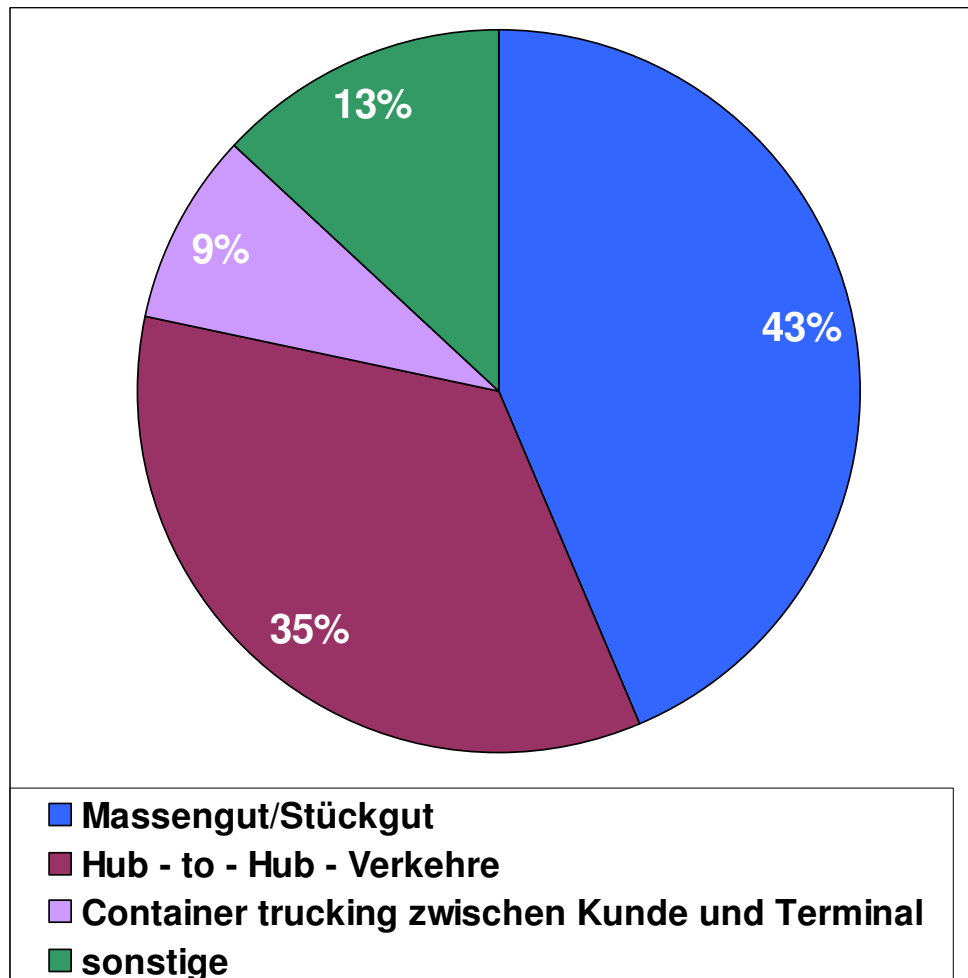
**Abbildung 4.3 Mittelwerte der Anteile im Nah-, Fern-, und KV-Zubringerverkehr**



(Quelle K+P)

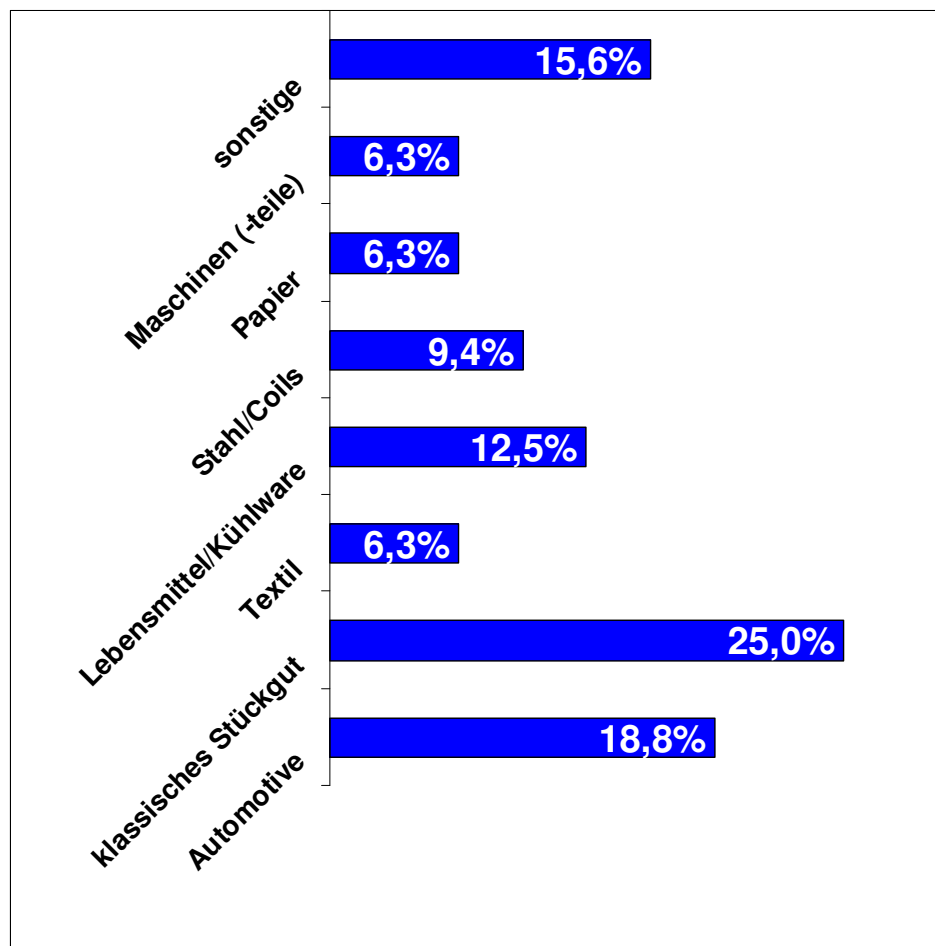
In den weiteren **Abbildungen 4.4 und 4.5** sind noch einmal die Marktsegmente und die mehrheitlich von den Unternehmen transportierten Gutarten quantitativ dargestellt.

**Abbildung 4.4 Übersicht der prozentualen Verteilung der Marktsegmente der befragten Unternehmen (Mehrfachnennung möglich)**



(Quelle K+P)

**Abbildung 4.5** Übersicht über die prozentuale Verteilung der mehrheitlich von den Unternehmen beförderten Gutarten (Mehrfachnennung möglich)



(Quelle K+P)

---

*Zwischenfazit* (2) Das Ziel, für die Untersuchung eine möglichst breite Datenbasis zu gewährleisten, ist mit der erfolgten Auswahl der Unternehmen sichergestellt. Es wurden Unternehmen verschiedenster Größe aus unterschiedlichen Marktsegmenten befragt, die eine breite Palette verschiedener Gutarten transportieren. Dabei ist auch das für die Untersuchung sehr relevante Kriterium hoher Anteile im Fernverkehr, für die sich aerodynamisch optimierte Fahrzeuge am ehesten eignen, erfüllt.

### 4.3 Ergebnisse der Fachgespräche

*Beurteilung  
Szenario 1* (1) Fahrzeuge gemäß Szenario 1 mit verkürzter Ladelänge wurden – mit einer Ausnahme – von allen Gesprächspartnern **grundsätzlich** abgelehnt. Die genannte Ausnahme war ein Transportunternehmen, das Glas in speziell konstruierten Sattelaufliegern mit einer geringeren Gesamtlänge als die zulässigen 13,60m transportiert. Diese Spezialanhänger können - ohne die maximale Gesamtlänge für Sattelanhänger zu überschreiten - um 1,10m für aerodynamische Anbauten verlängert werden. Da die Glas-Sattelaufleger grundsätzlich von der Seite beladen werden, besteht auch keine Notwendigkeit, die Anbauten klappbar auszubilden.

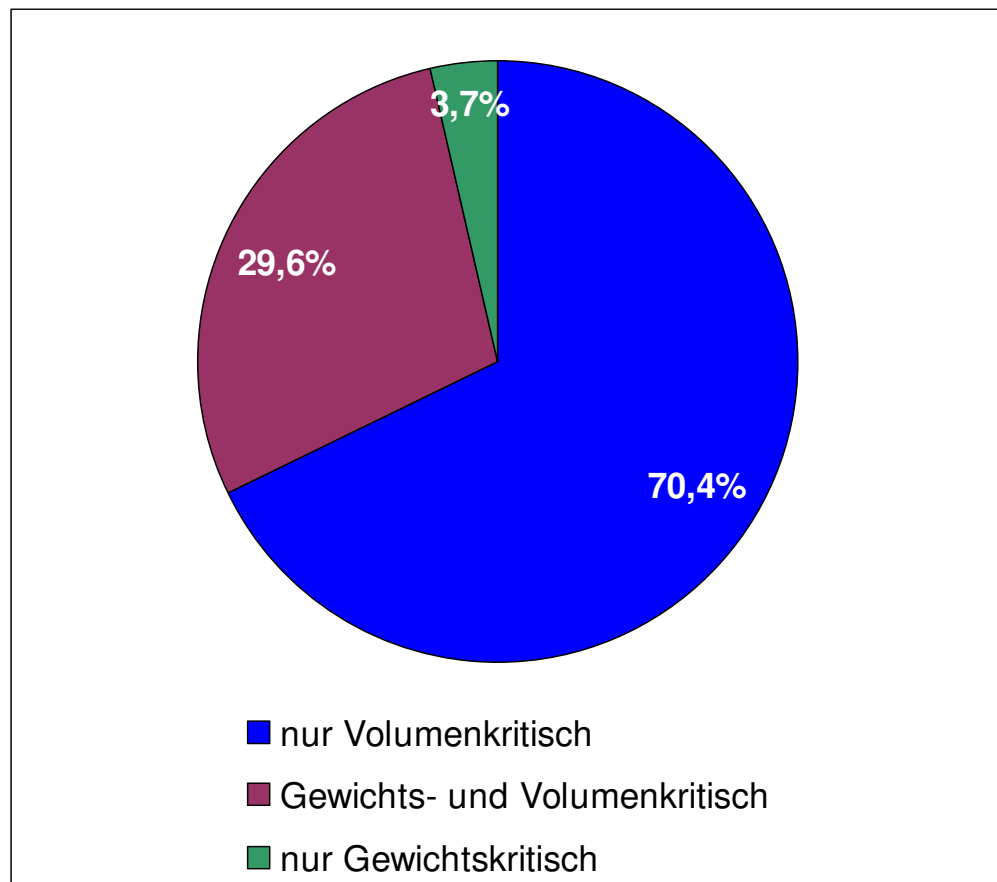
Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es praktisch keine Gutarten beziehungsweise Verkehre gibt, die für dieses Fahrzeugkonzept in Frage kämen.

Im Folgenden sind die Kriterien aufgeführt, die aus Sicht der befragten Unternehmen gegen dieses Fahrzeugkonzept sprechen

- Über 70% der Unternehmen gaben an, dass der überwiegende Anteil ihrer Verkehre volumenkritisch ist, das heißt, dass eine Reduzierung der Ladelänge unweigerlich dazu führen würde, dass bestimmte Relationen nicht mehr im gleichen Umfang be-

dient werden könnten oder dafür Mehrfahrten nötig wären, was sich wirtschaftlich in keinem Fall rechnen würde. Nur 3,7% der Unternehmen gaben wiederum an, dass ihre Verkehre nur gewichtskritisch sind (*siehe Abbildung 4.6*).

**Abbildung 4.6 Limitierende Faktoren bezüglich der Auslastung**



(Quelle K+P)

- Die Kunden der befragten Unternehmen verlangen nach den heute im Markt gängigen Lademaßen.
- Bei Verkehren, die nicht volumenkritisch sind, wie zum Beispiel Stahl, Coils, (Rollen-) Papier, würde durch eine verkürzte Ladelänge die Flexibilität bei der Beladung eingeschränkt werden. So äußerten sich alle in diesen Bereichen tätigen Unternehmen dahingehend, dass selbst wenn auf der Fahrt zum Kunden ein

Einsatz von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen mit verkürzter Ladelänge möglich wäre, es für die Rückladung unbedingt die Flexibilität braucht, Güter transportieren zu können, die die ganze Ladelänge in Anspruch nehmen.

- Des Weiteren sagten alle in diesen gewichtskritischen Märkten tätigen Unternehmen aus, dass es keine *ausschließlich* für den Transport von Coils, Papierrollen etc. konfigurierten LKW in ihrem Fuhrpark gibt. In allen Fällen sind diese LKW zum Beispiel durch Abdeckungen der Coilmulden sofort umrüstbar und als konventionelle Fahrzeuge im Einsatz. Die Flexibilität, zum Beispiel auf der Fahrt zum Kunden Coils zu transportieren, das Fahrzeug durch Abdeckung der Coilmulden umzurüsten und für die Rückladung beispielsweise Stahlträger, für die die volle Ladelänge von 13,60m benötigt wird, zu befördern, muss gegeben sein.
- Das zusätzliche Gewicht der aerodynamischen Anbauteile (ca. 400kg) spielt in den gewichtskritischen Märkten ebenfalls eine große Rolle. So haben zwei von drei in diesen Märkten tätigen Unternehmen Leichtbau - Sattelaufleger und gewichtsoptimierte Sattelzugmaschinen im Einsatz, um die mögliche Nutzlast des Sattelzuges auf bis zu 27t zu erhöhen. Die Bestrebungen, möglichst hohe Nutzlasten zu erreichen, würden durch das zusätzliche Gewicht der aerodynamischen Anbauteile konterkariert. Dies stellt ein Ausschlusskriterium für aerodynamisch optimierte Fahrzeuge in diesen Märkten dar, da 400 Kilogramm Nutzlastverlust oft darüber entscheiden, ob zum Beispiel mit einer Fahrt zwei oder drei Coils transportiert werden können. Hier würde der Verlust von einem Drittel der zu transportierenden Ladung wirtschaftlich in keinem Fall durch zu erzielende Kraftstoffeinsparungen relativiert werden.

---

Fazit Szenario 1

(2) Die Ablehnung von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen mit verkürzter Ladelänge beruht im wesentlichen auf drei Punkten:

- Bei der Mehrheit der befragten Unternehmen sind bezüglich der Auslastung das Volumen und Lademeter die limitierenden Faktoren. Ein Verlust von Ladelänge würde unweigerlich zu wirtschaftlich nicht darstellbaren Mehrverkehren führen und vom Kunden, der ein bestimmtes Transportvolumen voraussetzt, nicht akzeptiert werden
- Unternehmen, die in gewichtskritischen Märkten operieren, sehen für diese Fahrzeuge ebenfalls keine Einsatzmöglichkeiten. Zum einen entfällt die Flexibilität, wie bisher mit den Fahrzeugen neben gewichtskritischen Gütern auch volumenkritische oder Güter, die auf Lademeter angewiesen sind (zum Beispiel Stahlträger) zu transportieren, zum anderen wird durch das Zusatzgewicht der aerodynamischen Anbauteile die mögliche maximale Nutzlast der Fahrzeuge entscheidend gemindert.
- Die einzige Ausnahme bilden Fahrzeuge, die für Glastransporte eingesetzt werden. Dies stellt jedoch einen Spezialfall dar, da diese Fahrzeuge kürzer sind als Standardsattelzüge und somit durch aerodynamische Anbauteile kein Verlust an Laderaum auftreten würde. Des weiteren werden diese Fahrzeuge ausschließlich für Glastransporte eingesetzt und müssen nicht die Flexibilität aufweisen, andere Güter transportieren zu können.

Beurteilung  
Szenario 2

(3) Fahrzeuge gemäß Szenario 2 mit unveränderter Ladelänge und einer durch die aerodynamischen Anbauteile verlängerten Gesamtlänge von 17,60 wurden von den befragten Unternehmen sehr unterschiedlich bewertet. Gerade in Bezug auf die zu realisierenden Kraftstoffeinsparungen und den höheren Investitionskosten und somit der Bewertung der Wirtschaftlichkeit divergierten die Meinungen stark. Ebenso wurde das Handling der aerodynamischen Anbauteile beim Be- und Entladen und Rangieren sehr unterschiedlich bewertet, wobei es leider aufgrund fehlender Informationen nicht möglich war, den Gesprächspartnern detaillierte Angaben über die genaue Ausgestaltung und Handhabung dieser Anbauteile zu machen.

Im Folgenden sind die Kriterien aufgeführt, die aus Sicht der befragten Unternehmen für oder gegen dieses Fahrzeugkonzept sprechen:

- Die durch die aerodynamischen Anbauten zu erzielenden Kraftstoffeinsparungen von 5% wurden im Verhältnis zu den höheren Investitionskosten von 4.000-5.000€ von 50% der befragten Unternehmen als positiv gewertet. Leider ist es nicht möglich, das Verhältnis von Einsparungen und Mehrinvestitionen für alle befragten Unternehmen über eine einheitliche Systematik zu quantifizieren, da die Präferenzen und Einschätzungen der Gesprächspartner im Detail zu weit auseinander lagen. So bezifferte die große Mehrheit der Befragten die jährlichen Fahrleistungen im Fernverkehr mit 120.000 bis 140.000 Kilometer und die dabei auftretenden Durchschnittsverbräuche mit 30-32 Liter auf 100 Kilometer, was bei 1,20€ Kraftstoffpreis<sup>2</sup> je Liter einer Kosteneinsparung von 2.000 bis 2.500€ pro Jahr

---

<sup>2</sup> Der Kraftstoffpreis ist inklusive Mehrwertsteuer (brutto) ausgewiesen, weil im Folgenden die Einsparungen ebenfalls (brutto) ausgewiesen sind.



entspricht (siehe auch: **Abbildung 4.7**). Diese Eckwerte wurden jedoch hinsichtlich der Berechnung der Wirtschaftlichkeit mit verschiedenen Nebenbedingungen völlig unterschiedlich interpretiert. So reicht die Spanne der Nutzungsdauer von Sattelzugmaschine und Sattelaufleger je nach Unternehmen von drei Jahren bis zu zehn Jahren (für Sattelaufleger). Für das Unternehmen, das alle drei Jahre den Fuhrpark erneuert ist somit die Investition weit weniger lohnend als für ein Unternehmen, das seine Sattelaufleger bis zu zehn Jahren im Einsatz hat. Auch die Einberechnung von höheren Investitions- und Finanzierungskosten wurde unterschiedlich bewertet. Dies erklärt die unterschiedlichen Aussagen bezüglich des Einsatzpotentials dieses Fahrzeugkonzeptes hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit.

**Abbildung 4.7 Wirtschaftlichkeitberechnung**

<b>Wirtschaftlichkeitsberechnung</b>		
Durchschnittlicher Verbrauch	l/100 km	30 - 32
Kraftstoffersparnis	l/100 km	1,5
Angenommener Kraftstoffpreis	€/l	1,20
a) Laufleistung im nationalen Fernverkehr	km	130.000
b) Maximale Laufleistung im int. Fernverkehr	km	220.000
Kostensparnis pro Jahr		
a) nationaler Fernverkehr	€	2.340
b) Maximalwert int. Fernverkehr	€	3.960
Kosten für aerodynamische Anbauteile (ohne Reparaturen)		
	€	5.000
<b>Amortisationszeitraum</b>		
a) nationaler Fernverkehr		<b>26 Monate</b>
b) Maximalwert int. Fernverkehr		<b>15 Monate</b>

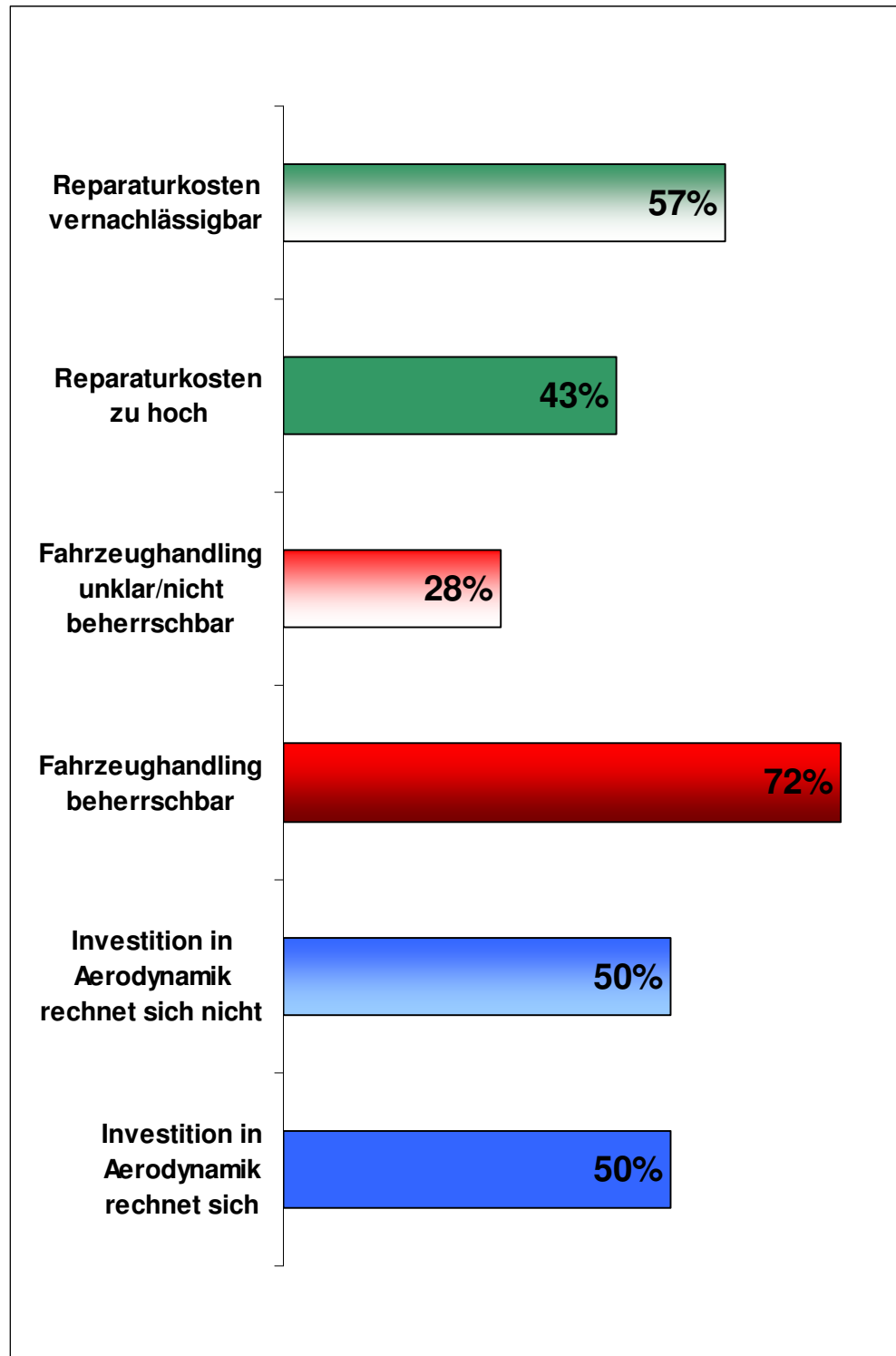
(Quelle K+P)

- Die Problematik eventuell anfallender Reparaturen spielt für die Wirtschaftlichkeitsberechnung ebenso eine große Rolle. 43% der befragten Unternehmen sehen diese Kosten als problematisch an, auch aufgrund vorhandener Erfahrungen mit heute schon erhältlichen aerodynamischen Optimierungen an Fahrzeugen, wie zum Beispiel „side skirts“ (Abdeckungen seitlich an Sattelzugmaschine und/oder Sattelaufleger), die einen im Vergleich zu den Einsparungen hohen -häufig zu hohen- Reparaturaufwand mit sich bringen.
- Ein weiteres Kriterium für die Einschätzung des Einsatzpotentials dieses Fahrzeugkonzeptes ist die Bewertung des Handlings der aerodynamischen Anbauteile. Wie anfangs schon erwähnt war es leider nicht möglich, den Gesprächspartnern einen detaillierten und konkreten Ausblick auf die Ausgestaltung der Anbauteile zu geben. Die festgelegten Abmessungen von 0,50cm beziehungsweise 1,10m für die Anbauten am Sattelaufleger führten jedoch zu teils klaren Aussagen. So konnten 28% der befragten Unternehmen es sich im alltäglichen Einsatz nicht vorstellen, dass Fahrzeuge mit diesen Anbauteile auf den jetzigen Relationen einsetzbar wären, da das Handling aufgrund von beengten Platzverhältnissen an Verladerampen als (zu) problematisch eingestuft wird. Hier wurde vor allem der seitlich bei aufgeklappten Türen fehlende Platz als kritisch eingestuft, sodass eventuell an Verladerampen nicht mehr zwei Fahrzeuge nebeneinander be- und entladen werden könnten. An dieser Stelle sei erwähnt, dass alle Gesprächspartner der Meinung waren, dass das Handling der Anbauteile in jedem Fall vom Fahrer selbst und ohne erhöhten Zeitaufwand möglich sein muss. In **Abbildung 4.8** sind die Aussagen der befragten Unternehmen für und gegen den Einsatz dieses Fahrzeugkonzeptes quantitativ dargestellt.

Weitere, jedoch nur im Einzelfall genannte Kriterien für und gegen den Einsatz von Fahrzeugen gemäß Szenario 2 sind im Folgenden aufgelistet:

- Die Flexibilität bei der Beladung der Fahrzeuge muss gewährleistet sein (Heckbeladung und seitliche Beladung sowie die Dachbeladung muss genauso einfach möglich sein, wie bei heutigen Fahrzeugen).
- Fahrzeuge sind nur dann wirtschaftlich einsetzbar, wenn sie einer europäischen Norm entsprechen und somit problemlos auch im europäischen Ausland eingesetzt werden können.
- Ein Gesprächspartner sah Probleme mit der Einhaltung des BO - Kraftkreises durch die Verlängerung des Sattelzuges.
- Der verlängerte Sattelzug kann eventuell nicht mehr im Kombinierten Verkehr eingesetzt werden, da die verlängerte Version nicht mehr in die standardisierten Taschenwagen passen.

**Abbildung 4.8 Zusammenfassung der Aussagen zu Wirtschaftlichkeit, Handling, Reparaturkosten**



(Quelle K+P)

---

Marktsegmente der Unternehmen

(4) Für die Marktabschätzung für Fahrzeuge gemäß Szenario 2 findet sich im Folgenden (**Abbildung 4.9**) eine Auflistung der Unternehmen, die einen Einsatz dieser Fahrzeuge befürworten. Eine eindeutige Zuordnung zu bestimmten Marktsegmenten lässt sich mit Einschränkungen treffen. So sind 66% der Unternehmen im Marktsegment „gebündelte Verkehre zwischen Hubs“ tätig, die jeweils hohe oder sehr hohe Anteile der Fahrten im Fernverkehr abwickeln. Auch ist die überwiegende Anzahl der Unternehmen in eher volumenkritischen Märkten wie Automotive und (sonstigen) Stückguttransporten aktiv. Diese Kriterien erfüllen jedoch auch andere befragte Unternehmen, die den Einsatz dieser Fahrzeuge aus wirtschaftlichen Gründen, erschwertes Handling oder sonstigen Gründen ablehnen (siehe zusammenfassende Auflistung der befragten Unternehmen im Anhang). Dies zeigt umso mehr, dass die Bewertung dieses Fahrzeugkonzeptes nicht allein nach einzelnen Kriterien wie hohen Anteilen im Fernverkehr oder bestimmten Marktsegmenten erfolgte, vielmehr wurde von den Gesprächspartnern ein „Gesamtpaket“ an Kriterien betrachtet.

**Abbildung 4.9 Kurzzusammenfassung der Unternehmen, die Fahrzeuge gemäß Szenario 2 einsetzen würden**

<b>Marktsegment:</b>	<b>Fahrzeuge im Einsatz:</b>	<b>Anteil Nah/Fern/KV-Verkehr:</b>	<b>Anteil internat. Verkehr:</b>	<b>Hauptsächlich beförderte Gutarten:</b>
Komplettladungen (Stückgut)	90	20/80%	20%	Automotive (Beschaffungs- und Ersatzteillogistik)
gebündelte Verkehre zw. Hubs (75%) sonstige (25%)	21	10/90%	5%	75% Textil/Fashion 25% sonstige, z.B. Messetransporte
50% Glastransporte Rest: Automotive, Konsumartikel	940	10/90%	50%	50% Glastransporte Rest: Automotive, Konsumartikel
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Teil und Komplettladungen	45	40/60%	20%	ca. 50% der Verkehre gewichtskritisch z.B. Stahl ca. 50% der Verkehre volumenkritisch z.B. Automotive, Maschinenanlagen, palettierte Ware, Lebensmittel
Container Trucking zw. Hubs; gebündelte Verkehre zw. Hubs; Stückguttransporte (massiert)	8.700	33/33/33%	--	Stückgut
gebündelte Verkehre zw. Hubs (Pendelfahrten mit tägl 5 LKW); Stückguttransporte (massiert)	79	20/80%	5-10%	Automotive Reifen Baustoffe (auch Nahverkehre)

(Quelle K+P)

Fazit Szenario 2

(5) Die Aussagen der Gesprächspartner zu Fahrzeugen gemäß Szenario 2 (aerodynamisch optimierter, um 1,10m verlängerter Sattelzug mit im Vergleich zum Basisszenario gleicher Ladelänge) divergieren sehr stark in Bezug auf die Bewertung der Wirtschaftlichkeit und dem Handling der Fahrzeuge. Dies beruht im wesentlichen auf den unterschiedlichen Präferenzen und spezifischen Gegebenheiten der einzelnen Unternehmen:

- **Wirtschaftlichkeit:** Ein starker kausaler Zusammenhang zwischen den Anteilen im Fernverkehr oder bestimmten hauptsächlich transportierten Gutarten und der Befürwortung dieses Fahrzeugkonzeptes konnte nicht beobachtet werden. Vielmehr spielen die unterschiedlichen Ansichten der Gesprächspartner über die erhöhte Investitionssumme, der Nutzungsdauer und der Reparaturanfälligkeit der Fahrzeuge eine wichtige Rolle. Von allen Gesprächspartnern, die dieses Fahrzeugkonzept befürworteten, wurde die Einsatzmöglichkeit klar bei Verkehren mit über 400 bis 500 Kilometer Tagesdistanz (eine Fahrerschicht) mit hohem Autobahnanteil und hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten gesehen.
- **Handling:** Die Bewertung des Handlings der aerodynamischen Anbauteile ist stark von den örtlichen Gegebenheiten, zum Beispiel an Verladerampen beim Kunden oder den befragten Unternehmen selbst abhängig. Durchgehend alle befragten Unternehmen äußerten sich dahin gehend, dass diese Anbauteile auf jeden Fall ohne Zeitverlust und vom Fahrer selbst zu bedienen sein müssen.
- **Reparaturkosten:** Aufgrund fehlender Erfahrungswerte sind in diesem Bereich die Aussagen sehr spekulativ, jedoch gehen immerhin 43% der Gesprächsteilnehmer davon aus, dass die eventuell anfallenden Reparaturkosten in Relation zu den wirt-

schaftlichen Einsparungen der aerodynamischen Anbauteile über die Nutzungsdauer der Fahrzeuge zu hoch sind.

Beurteilung  
Szenario 3

(6) Fahrzeuge gemäß Szenario 3 (aerodynamisch optimierter LHV mit um 1,10m verkürzter Ladelänge) wurden von den befragten Unternehmen ebenfalls sehr unterschiedlich bewertet. Die Mehrheit der befragten lehnt beide Konzepte (Motorwagen mit Dolly und Sattelaufleger sowie Sattelzug mit Tandemanhänger) prinzipiell ab.

Die aerodynamisch optimierte Variante mit Tandemanhänger wurde ebenfalls von keinem der Gesprächspartner in Betracht gezogen. Nur die Variante „Motorwagen mit Dolly und Sattelaufleger“ wurde von 28% der befragten Unternehmen in Betracht gezogen und als in ihrem Unternehmen einsetzbar bezeichnet.

Die Kriterien für die Bewertung der verschiedenen Fahrzeugkonzepte sind im Folgenden aufgeführt:

- Die Unternehmen, die beide Konzepte prinzipiell ablehnten, waren der Meinung, dass ein LHV – egal ob aerodynamisch optimiert oder Standard-LHV – aufgrund der Lage des Unternehmens selbst oder der Lage der Kunden an für diese Fahrzeuge ungeeigneten untergeordneten Straßen nicht einsetzbar wäre.
- Ein weiteres Argument gegen diese Fahrzeugkonzepte ist die Inkompatibilität mit dem bestehenden Fuhrpark. Bei der Konfiguration „Motorwagen mit Dolly und Sattelaufleger“ würde der aerodynamisch optimierte Sattelaufleger mit einer um 1,10m verminderten Ladelänge genau dem von allen Gesprächspartnern abgelehnten Szenario 1 entsprechen. Die Möglichkeit, Fahrzeuge zu teilen und somit die Flexibilität in der Disposition



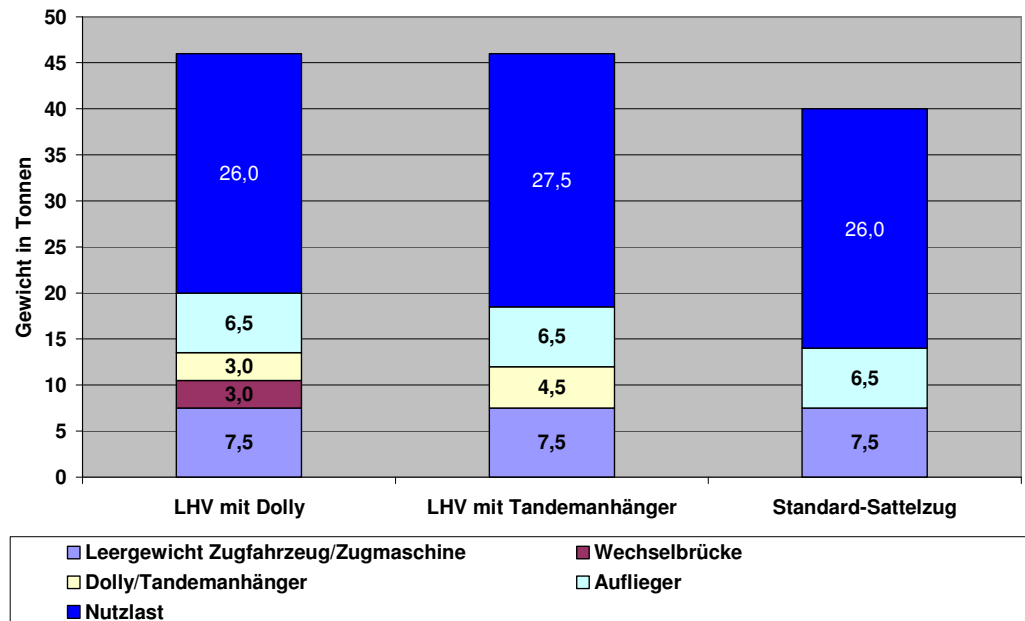
zu wahren, ist mit diesen Fahrzeugen nicht mehr möglich und somit für viele Gesprächspartner ein Ausschlusskriterium.

- Ähnlich wurde das zweite zur Wahl gestellte Konzept „Sattelzug mit Tandem-Anhänger“ bewertet. Durch die aerodynamischen Anbauteile am Tandemanhänger verliert der Sattelaufleger wiederum 1,10m Ladelänge (wobei der Tandem-Anhänger durch die aerodynamischen Anbauteile um bis zu 1,10m verlängert wird) und ist somit nicht mehr kompatibel zum bestehenden Fuhrpark, der Verlust an Ladelänge wurde wie bei Szenario 1 nicht akzeptiert. Bei diesem Konzept wurde auch die nicht gegebene Einsetzbarkeit des verlängerten Tandemanhängers im den Kombinierten Verkehr als Ausschlusskriterium genannt.

Für die Unternehmen, die den Einsatz von aerodynamisch optimierten LHV (Variante Motorwagen mit Dolly und Sattelaufleger) für möglich erachteten, waren folgende Kriterien Bedingung:

- Verkehre auf Relationen, die entsprechend hohe Transportaufkommen aufweisen (zum Beispiel Hub-to-Hub Verkehre).
- Geographische Nähe der Be- und Entladestellen zu übergeordneten Straßen wie Autobahnen.
- Aufgrund der Beschränkung auf 46 Tonnen Gesamtgewicht sind diese Fahrzeuge explizit nur für Volumenverkehre geeignet. Dies ergibt sich daraus, dass ein LHV mit Motorwagen, Dolly und Sattelaufleger die gleiche Nutzlast wie ein Standard-Sattelzug besitzt, was dazu führt, dass das Verhältnis Nutzlast-Ladelänge bei diesem Fahrzeugkonzept niedriger ist, als bei Standard-Sattelzügen (die möglichen Nutzlasten der verschiedenen Fahrzeugkonzepte sind in **Abbildung 4.10** dargestellt).

**Abbildung 4.10 Übersicht der Nutzlasten der verschiedenen Fahrzeugkonzepte**



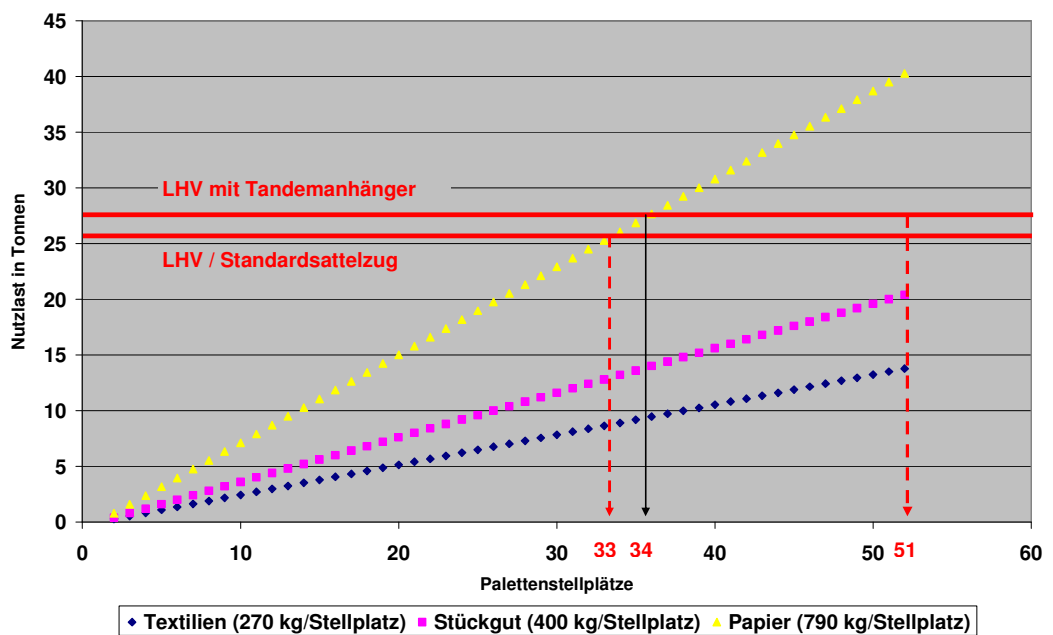
(Quelle K+P)

Konkret bedeutet dies, dass sich das zulässige Gewicht pro Palettenstellplatz von circa 790 Kilogramm (Standard-Sattelzug) auf nur noch 510 Kilogramm (-35%) beim LHV verringert (siehe **Abbildung 4.11**). Hiermit wird klar, dass nur Verkehre auf diese Fahrzeuge verlagert werden können, die in der Gewichtsauslastung unter den 510 Kilogramm pro Palettenstellplatz bleiben, da bei einem höheren Gewicht (pro Stellplatz) die maximal zulässige Nutzlast überschritten würde, was bedeutet, dass das Fahrzeug nicht mehr voll beladen werden kann.

Bei angegebenen 270 Kilogramm je Palettenstellplatz im Textilbereich liegt bei einem Standard-Sattelzug mit 33 Palettenstellplätzen das Ladungsgewicht bei 8.910 Kilogramm (Schnittpunkt der blauen gestrichelten Linie mit der senkrechten roten Linie bei 33 Palettenstellplätzen). Bei einem LHV mit 51 Stellplätzen liegt das Ladungsgewicht bei 13.770 Kilogramm (Schnittpunkt der blauen gestrichelten Linie mit der senkrechten roten Linie bei 51 Paletten-

stellplätzen), also weit entfernt von der maximal möglichen Nutzlast von 26.000 Kilogramm. Hier wäre also der Einsatz eines LHV problemlos möglich, da das Fahrzeug voll beladen werden kann, ohne an die Grenze der maximalen Nutzlast zu stoßen.

**Abbildung 4.11 Berechnung der Gewichte je Palettenstellplatz**



(Quelle K+P)

Konträr verhält es sich im Bereich gewichtskritischer Transporte. Hier wurde (zum Beispiel beim Transport von Papierrollen oder Coils) von den befragten Firmen angegeben, dass die maximale Nutzlast von circa 26 Tonnen voll ausgenutzt wird. Der Einsatz eines LHV würde sich somit in keiner Weise rechnen, da das zusätzliche Volumenangebot aufgrund der Gewichtsbeschränkung nicht genutzt werden kann. Dies ist in **Abbildung 4.11** als der Bereich über den beiden waagrechten roten Linien dargestellt. Bei 790 Kilogramm pro Palettenstellplatz (zum Beispiel bei Papiertransporten) ist die maximale Nutzlast des LHV mit Motorwagen, Dolly und Sattelaufleger mit 33 geladenen Paletten erreicht (34 Paletten bei

LHV mit Tandemanhänger). Es kann somit nicht mehr geladen werden, ohne die maximalen Nutzlasten zu überschreiten.

Marktsegmente der Unternehmen

(7) Für die Marktabschätzung für Fahrzeuge gemäß Szenario 3 findet sich im Folgenden (**Abbildung 4.12**) eine Auflistung der Unternehmen, die einen Einsatz dieser Fahrzeuge befürworten.

Die Unternehmen sind überwiegend in den Bereichen „Automotive“ und „Textil“ tätig und somit klassische Volumenspediteure mit hohen Anteilen an Fernverkehren (Komplettladungen und Hub-to-Hub-Verkehre), bei denen das zusätzliche Ladevolumen durch den Einsatz der LHV nicht durch eine Nutzlastbeschränkung betroffen ist.

**Abbildung 4.12 Kurzzusammenfassung der Unternehmen, die Fahrzeuge gemäß Szenario 3 einsetzen würden**

Marktsegment:	Fahrzeuge im Einsatz:	Anteil Nah/Fern/KV-Verkehr:	Anteil internat. Verkehr:	Hauptsächlich beförderte Gutarten:
Komplettladungen (Stückgut)	90	20/80%	20%	Automotive (Beschaffungs- und Ersatzteillogistik)
gebündelte Verkehre zw. Hubs (75%) sonstige (25%)	21	10/90%	5%	75% Textil/Fashion 25% sonstige, z.B. Messetransporte
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Teil und Komplettladungen	45	40/60%	20%	ca. 50% der Verkehre gewichtskritisch z.B. Stahl ca. 50% der Verkehre volumenkritisch z.B. Automotive, Maschinenanlagen, palettierte Ware, Lebensmittel
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Container Trucking Kunde-Terminal Distributionsverkehre	110	45/40/5%	60%	Textil/Handelsgut Weiße Ware

(Quelle K+P)

Fazit Szenario 3

(8) Die Aussagen der Gesprächspartner zu Fahrzeugen gemäß Szenario 3 waren zwar unterschiedlich, die Gründe für eine Ablehnung oder Befürwortung der Fahrzeugkonzepte jedoch klar voneinander zu differenzieren. So waren die Hauptgründe für die Ablehnung dieses Fahrzeugkonzeptes:

- LHV sind generell nicht einsetzbar, weil die Lage des Unternehmens und/oder der Kunden beziehungsweise die örtlichen Begebenheiten beim Kunden (fehlende Rangiermöglichkeiten etc) einen Einsatz dieser Fahrzeuge nicht erlaubt.
- Die Flexibilität beider Fahrzeugkonzepte (Motorwagen mit Dolly und Sattelaufleger sowie Sattelzug mit Tandemanhänger) ist durch die Inkompatibilität mit dem bisherigen Fuhrpark durch die Verringerung der Ladelänge sowie der im Vergleich zu heutigen Standard-Sattelzügen nicht erhöhten Nutzlast nicht mehr gewährleistet.

Nur 30% der befragten Unternehmen befürworteten einen Einsatz von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen mit Motorwagen, Dolly und Sattelaufleger, da diese Unternehmen auf bestimmten Märkten sowohl die Wirtschaftlichkeit positiv sahen als auch das Handling der Fahrzeuge als unproblematisch einstufen. Diese Märkte lagen im Automotive- und Textilbereich mit hohen Anteilen im Fernverkehr (Hub-to-Hub, Komplettladungen).

#### 4.4 Bewertung der empfundenen Vor- und Nachteile

Empfundene  
Vorteile

(1) Um die wichtigsten Gründe für die Befürwortung von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen qualitativ besser eingrenzen zu können, wurden den Gesprächsteilnehmern unten stehende Liste vorgelegt, mit der Bitte, die einzelnen Gründe nach ihrer Wichtigkeit zu beurteilen. Dabei waren Punkte zwischen 1 und 5 zu vergeben, wobei 1 für „unwichtig“ bis 5 für „sehr wichtig“ stand. In der **Abbildung 4.13** sind die Mittelwerte aus allen Ergebnissen dargestellt.

**Abbildung 4.13 Bewertung der empfundenen Vorteile**

<b>Kostenreduktion</b>	
Einsparung Kraftstoff- und sonstiger Betriebskosten	5,0
Zusammenfassung bisher mit verschiedenen Fahrzeugen bedienter Relationen (bei LHV's)	3,6
Einsparung Fahrpersonal (bei LHV's)	3,4
Verkleinerung des Fuhrparks (bei LHV's)	3,6
Reduktion der Anzahl der Fahrten pro Relation (bei LHV's)	4,0
<b>Bessere Anpassung an Kundenanforderungen</b>	
Höheres Transportraumbangebot (bei LHV/Volumenzügen)	4,4
Erhöhte Flexibilität des Kunden in Bezug auf Ladungsabmessungen (bei LHV/Volumenzügen)	3,0
Erhöhte Flexibilität bei der Disposition, da in Schwachlastzeiten LHV's verkleinert werden können	4,0
Niedrigere Produktionskosten und dadurch verbesserte Konkurrenzfähigkeit	3,2

(Quelle K+P)

Hier ist eindeutig zu erkennen, dass natürlich die zu erzielende Einsparung an Kraftstoffkosten als das wichtigste Kriterium angesehen wurde, das von allen Gesprächsteilnehmern mit „sehr wichtig“ bewertet wurde. Auffällig ist auch, dass bei den LHV das höhere Transportraumbangebot als überdurchschnittlich wichtig angesehen wurde, was die eindeutige Fixierung auf eine Erhöhung der Ladevolumen belegt.

Als weitere Gründe für den Einsatz von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen wurden genannt:

- Bessere Ausnutzung der Verkehrsfläche (bei LHV)

- Reduzierung der CO<sub>2</sub> Emissionen und somit geringere Umweltbelastung
- Weniger Verwirbelungen hinter dem Fahrzeug bei Regenfahrten und somit höhere Sicherheit

Empfundene  
Nachteile

(2) Analog zu den empfundenen Vorteilen wurde auch nach den empfundenen Nachteilen von aerodynamisch optimierten Fahrzeugen gefragt. In der **Abbildung 4.14** sind die Mittelwerte aus allen Ergebnissen dargestellt.

**Abbildung 4.14 Bewertung der empfundenen Nachteile**

Kosten	
Höhere Kapitalbindung durch höhere Investitionen	3,8
Laderaumverlust durch aerodynamische Anbauteile	4,8
Zuladungsverlust durch das Gewicht der aerodynamischen Anbauteile (ca.400kg) (bei 40-Tonnern)	3,2
Erschwertes Handling mit aerodyn. Anbauteilen <b>nur am Ende</b> des Sattelauflegers ( <b>1,10m</b> )	
Fahren, Rangieren	3,1
Be- und Entladen	4,1
Erschwertes Handling mit mit aerodyn. Anbauteilen verteilt auf den Sattelaufleger: <b>0,50m hinten</b> und 0,60m vorne	
Fahren, Rangieren	3,1
Be- und Entladen	3,9

(Quelle K+P)

Auch hier waren die Bewertungen sehr eindeutig: Ein möglicher Laderaumverlust wurde von fast allen befragten Unternehmen als ein sehr wichtiger Nachteil empfunden. Der Zuladungsverlust wurde moderat bewertet und spielt wie in den vorangegangenen Kapiteln schon beschrieben, nur für die Unternehmen eine Rolle, die überwiegend gewichtskritische Güter befördern. Für den Großteil der befragten Unternehmen, die überwiegend volumenkritische Güter transportieren, spielt dies keine große Rolle.

Auffällig ist auch, dass das Handling der aerodynamisch optimierten Fahrzeuge, vor allem beim Be- und Entladen, als ein wichtiger Nachteil empfunden wird, fast unabhängig davon, welche Fahrzeugkonfigu-

---

ration bewertet wurde (Anbauteile nur hinten am Sattelaufleger oder verteilt vorne und hinten am Fahrzeug).

#### 4.5 Aussagen zum Marktpotential

Marktpotential

(1) Im Folgenden Unterkapitel sind Aussagen der Gesprächspartner zum Marktpotential aerodynamisch optimierter Fahrzeuge aufgeführt (**siehe Abbildung 4.15**). Hierbei ist zu beachten, dass dies keine konkrete Marktstudie darstellen soll, sondern punktuelle Aussagen der Unternehmen, die den Einsatz dieser Fahrzeuge in Betracht ziehen. Hier sind auch Unternehmen enthalten, die diese Fahrzeuge nicht in Betracht ziehen, sich aber zu Testzwecken durchaus einen Einsatz vorstellen könnten. Damit soll auch noch einmal ein komprimierter Überblick über die verschiedenen Märkte gegeben werden, in denen diese Fahrzeuge eingesetzt werden können.

Die Aussagen zum zukünftigen Anteil des Fuhrparks an aerodynamisch optimierten Fahrzeugen waren sehr unterschiedlich und lagen zwischen 0 und 100%. Nur gut die Hälfte der insgesamt befragten Unternehmen befürwortete deren Einsatz, wobei davon alle die Fahrzeuge gemäß Szenario 2 favorisierten. Aerodynamisch optimierte LHV wurden wiederum nur von etwas mehr als einem Viertel aller befragten Unternehmen als einsetzbar angesehen.

Die bei vielen Gesprächspartnern vorherrschende Skepsis, die das Marktpotential dieser Fahrzeuge begrenzt, betraf vor allem die Unsicherheit, wie die aerodynamischen Anbauteile zu handhaben seien sowie den erhöhten Reparaturaufwand. Dies sind die wichtigsten Gegebenheiten, die einer erhöhten Marktakzeptanz im Wege stehen. Zusätzlich wurde bei den LHV bemängelt, dass der von allen Gesprächspartnern favorisierte LHV mit Motorwagen, Dolly und Sattelaufleger aufgrund der reduzierten Ladelänge des Sattelauflegers mit dem bisherigen Fuhrpark nicht mehr ohne weiteres kombinierbar ist.



**Abbildung 4.15 Aussagen zum Marktpotential**

<b>Marktsegment:</b>	<b>Fahrzeuge im Einsatz:</b>	<b>Aussagen der Unternehmen zu Neuanschaffung/ Umrüstung/Testzwecken</b>
Komplettladungen (Stückgut)	90	Unternehmen würde durch Neuanschaffung alle Fahrzeuge ersetzen
gebündelte Verkehre zw. Hubs (75%) sonstige (25%)	21	Unternehmen würde alle Fahrzeuge sofort nachrüsten, ansonsten im Zuge von Neuanschaffungen den Fuhrpark umstellen
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Teil und Komplettladungen	45	Unternehmen würde alle Fahrzeuge, die im Fernverkehr im Einsatz sind umrüsten
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Container Trucking Kunde-Terminal Distributionsverkehre	110	Unternehmen würde ca. 10 LHV neu anschaffen
50% Glastransporte Rest: Automotive, Konsumartikel	940	Unternehmen würde sofort alle Fahrzeuge (ca.40%) für Glastransporte umrüsten
Container Trucking zw. Hubs; gebündelte Verkehre zw. Hubs; Stückguttransporte (massiert)	8.700	Umrüstung/Neuanschaffung käme für alle Fahrzeuge (ca.30%) im Fernverkehr in Frage
gebündelte Verkehre zw. Hubs (Pendelfahrten mit tägl 5 LKW); Stückguttransporte (massiert)	79	Unternehmen könnte sich nach Absprache mit Kunden den Einsatz von 10-15 Fahrzeugen vorstellen
gebündelte Verkehre zw. Hubs; Beschaffungslogistik und Distribution klassisches Speditionsstückgut	235	Unternehmen könnte sich den Einsatz von 4 Fahrzeugen zu Testzwecken vorstellen
Stückgutfernverkehr im Liniennetz; klassisches Stückgut; Automotive+Getränkeindustrie	593	Unternehmen könnte sich den Einsatz von 5-10 Fahrzeugen zu Testzwecken vorstellen
Fernverkehre im Nachtsprung; Papier, Stahl	46	Unternehmen könnte sich den Einsatz von 2 Fahrzeugen zu Testzwecken vorstellen

(Quelle K+P)

## Bisher in der FAT-Schriftenreihe erschienen (ab 2006)

Nr.	Titel
199	Anwendungspotentiale und Prozeßgrenzen der Klebtechnik für die Umformung von Doppellagenblechen, 2006
200	Thermisches Fügen für die stahlintensive Hybridbauweise im Fahrzeugleichtbau, 2006
201	Lufthygienische Beurteilung von Pkw-Innenraumfiltern, 2006
202	Vergleich verschiedener Konzepte der Bodensimulation und von drehenden Rädern zur Nachbildung der Straßenfahrt im Windkanal und deren Auswirkung auf Fahrzeuge, 2006
203	Methodischer Ansatz im Stahlleichtbau am Beispiel Federbein/Dämpfer, 2006
204	Innovative Nfz-Konzepte - Gesamtwirtschaftliche Effekte durch Einführung schwerer und langer Lkw, 2006
205	Technische Kompatibilität von innovativen Nutzfahrzeugkonzepten auf den kombinierten Verkehr Straße/Schiene sowie den Containerverkehr, 2006
206	Größenaufgelöste physikalische und chemische Bestimmung von elementarem und Organischem Kohlenstoff in Nanopartikeln, 2006
207	Erstellung einer VHDL-AMS-Modellbibliothek für die Simulation von Kfz-Systemen, 2006
208	Fahrer-Fahrzeug-Wechselwirkungen bei Fahrmanövern mit Querdynamikbeanspruchungen und zusätzlichen Vertikaldynamikstörungen, 2006
209	Innovative Nfz-Konzepte - Akzeptanzuntersuchungen zur Einführung und zum Einsatz Innovativer Nutzfahrzeuge, 2007
210	Das Konzept des Situationsbewusstseins und seine Implikationen für die Fahrsicherheit, 2007
211	FAT-Richtlinie Dynamische Werkstoffkennwerte für die Crashsimulation, 2007
212	Innovative Nfz-Konzepte - Wirtschaftlichkeitsanalyse EuroCombi, 2007
213	Störfestigkeit von Fahrzeugelektronik bezüglich ESD und Impulseinkopplung, 2007
214	Betriebsfeste Bemessung von mehrachsig belasteten Laserstrahlschweißverbindungen aus Stahlfeinblechen des Karosseriebaus, 2007
215	Örtlich ertragbare Beanspruchungen bei Spannungskonzentrationen in Karosseriebauteilen aus hoch- und höherfesten Stählen, 2008
216	Auswirkung der Berücksichtigung lokaler Größen des E-Moduls im Hinblick auf die verbesserte Auslegung umgeformter Karosserieblechstrukturen aus Stahl, 2008
217	Aktueller Stand und Trends in der CFK-Berechnung im Fahrzeugbau, 2008
218	In-vitro-Untersuchungen zur Bioverfügbarkeit von an Dieselpartikel gebundenen polyaromatischen Kohlenwasserstoffen und Nitropyrenen, 2008
219	Bewertender Vergleich der aktuellen Empfehlungen zu den Luftqualitätsgrenzwerten NO <sub>2</sub> ,Evidenzbasierter Vergleich der epidemiologischen Studien 2002-2006 zu Gesundheitseffekten durch NO <sub>2</sub> , 2008
220	Fahrdynamische Analyse innovativer Nfz-Konzepte (EuroCombi), 2008
221	Entwicklung einer Methode zur vergleichenden Bewertung von Schwingfestigkeitsversuchen mit gefügten Stahlblechen in Abhängigkeit des Versagensverhaltens, 2009
222	Untersuchung zur Wahrnehmung von Lenkmomenten bei Pkw, 2009
223	Entwicklung einer Prüfspezifikation zur Charakterisierung von Luftfedern, 2009

- 224 Klimatische Daten und Pkw-Nutzung - Klimadaten und Nutzungsverhalten zu Auslegung, Versuch und Simulation an Kraftfahrzeug-Kälte-/Heizanlagen in Europa, USA, China und Indien, 2009
- 225 CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Verflüssigung des Verkehrsablaufs - Abschätzung staubedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen und von Reduktionspotentialen durch Verbesserung des Verkehrsablaufs, 2009
- 226 Modellbasierte Systementwicklung, 2009
- 227 Schwingfestigkeitsbewertung von Nahtenden MSG-geschweißter Dünnbleche aus Stahl, 2010
- 228 Systemmodellierung für Komponenten von Hybridfahrzeugen unter Berücksichtigung von Funktions- und EMV-Gesichtspunkten, 2010
- 229 Methodische und technische Aspekte einer Naturalistic Driving Study, 2010
- 230 Analyse der sekundären Gewichtseinsparung, 2010
- 231 Zuverlässigkeit von automotive embedded Systems, 2011
- 232 Erweiterung von Prozessgrenzen der Bonded Blank Technologie durch hydromechanische Umformung, 2011
- 233 Spezifische Anforderungen an das Heiz-Klimasystem elektromotorisch angetriebener Fahrzeuge, 2011
- 234 Konsistentes Materialmodell für Umwandlung und mechanische Eigenschaften beim Schweißen hochfester Mehrphasen-Stähle, 2011
- 235 Makrostrukturelle Änderungen des Straßenverkehrslärms, Auswirkung auf Lästigkeit und Leistung, 2011
- 236 Verbesserung der Crashsimulation von Kunststoffbauteilen durch Einbinden von Morphologiedaten aus der Spritzgießsimulation, 2011
- 237 Verbrauchsreduktion an Nutzfahrzeugkombinationen durch aerodynamische Maßnahmen, 2011
- 238 Wechselwirkungen zwischen Dieselmotortechnik und -emissionen mit dem Schwerpunkt auf Partikeln, 2012
- 239 Überlasten und ihre Auswirkungen auf die Betriebsfestigkeit widerstandspunktgeschweißter Feinblechstrukturen, 2012
- 240 Einsatz- und Marktpotenzial neuer verbrauchseffizienter Fahrzeugkonzepte, 2012

## Impressum

Herausgeber	FAT Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. Behrenstraße 35 10117 Berlin Telefon +49 30 897842-0 Fax +49 30 897842-600 <a href="http://www.vda-fat.de">www.vda-fat.de</a>
ISSN	2192-7863
Copyright	Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT) 2012

**VDA**

Verband der  
Automobilindustrie

**FAT**

Forschungsvereinigung  
Automobiltechnik

Behrenstraße 35  
10117 Berlin  
[www.vda.de](http://www.vda.de)  
[www.vda-fat.de](http://www.vda-fat.de)