

Studie über wirtschaftliche und ökologische Vorteile von nutzlastoptimierten Fahrzeugen im LKW-Verkehr

- Schlussbericht-

In Arbeitsgemeinschaft mit

hwh

Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH

Freiburg/Karlsruhe, im März 2012

Inhaltsverzeichnis

ABSCHNITT	KAPITEL	SEITE
	Management Summary	3
1	Auslastungsanalyse	5
2	Ausgangslage / Auftrag	7
3	Auswertung der Fachgespräche	17
4	Einzelwirtschaftliche Betrachtung	30
5	Gesamtwirtschaftliche Betrachtung	45
6	Fazit der Untersuchung	53
	Autoren der Studie	56

Management Summary

Die vorliegende Untersuchung wurde von der Arbeitsgemeinschaft bestehend aus K+P Transport Consultants, Freiburg und hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung, Karlsruhe im Auftrag der Berger Fahrzeugtechnik GmbH. durchgeführt.

Dabei wurden die Untersuchungen zur Auslastungsanalyse (Kapitel 2), Auswertung der Fachgespräche (Kapitel 3) sowie die gesamtwirtschaftliche Betrachtung (Kapitel 5) durch das Unternehmen K+P Transport Consultants durchgeführt. Die einzelwirtschaftliche Betrachtung bzw. Kostenkalkulation (Kapitel 4) wurde durch die hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH erstellt. Der Fahrversuch wurde durch das Unternehmen Instruktoren-Börse konzipiert, durchgeführt und ausgewertet.“

Im Folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst, die sich gemäß der Untersuchung aus dem Einsatz nutzlastoptimierter Fahrzeuge im Straßengüterverkehr ergeben:

Gesamtwirtschaftlich betrachtet, würde der konsequente Einsatz nutzlastoptimierter Fahrzeuge, unter Berücksichtigung vernünftiger Annahmen, alleine in Deutschland eine theoretisch ermittelte Einsparung im Treibstoffverbrauch von jährlich 54 Millionen Litern Kraftstoff und damit eine Reduktion des CO₂ Ausstoßes von 143.000 Tonnen bewirken. Eine weitere Hochrechnung auf das gesamte europäische Territorium ergäbe eine weitere Steigerung dieser Werte.

Einzelwirtschaftlich konnten Verbrauchsvorteile beim Treibstoff von durchschnittlich 1,52 Liter/100km ermittelt werden, die durch Leichtbaufahrzeuge dann erzielt werden können, wenn die verfügbare Nutzlast nicht vollständig ausgeschöpft wird.

Beim Transport einer gegebenen Warenmenge (Tonnage) durch nutzlastoptimierte Fahrzeuge mit dem Ziel die Waren mit möglichst wenig Fahrten zu transportieren, ergeben sich rechnerische Einsparungen von rund 7%. Das bedeutet, dass für eine bestimmte Warenmenge nur 93 statt 100 oder 930 statt 1.000 Fahrten usw. erforderlich sind, wenn nutzlastoptimierte Fahrzeuge zum Einsatz kommen und ihr Potential voll ausgeschöpft wird. Dieser Aspekt ist vor allem für die kostenbewusste **verladende Wirtschaft** von hohem wirtschaftlichem Wert, da sich die Transportkosten proportional zu den vermiedenen Fahrten verringern.

Umgekehrt profitieren **Transportunternehmen** auf zweifache Weise von nutzlastoptimierten Fahrzeugen:

- Erstens gestatten nutzlastoptimierte Fahrzeuge die zusätzliche Mitnahme von Teilladungen bei konventionellen Komplettladungen insbesondere im Stahlbereich und eröffnen damit Möglichkeiten zu ergänzenden Frachterlösen; auch ist es vorstellbar (wenn auch nicht garantiert), dass die verladende

Wirtschaft die Nutzenvorteile zumindest teilweise an den Transporteur weiterreicht.

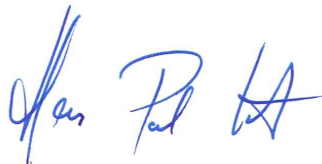
- Zweitens stehen Lastfahrten mit voll ausgeschöpfter Nutzlast in der Regel Rückfahrten mit geringerer Zuladung gegenüber. Das geringere Gesamtgewicht des Fahrzeugs führt hier zu Treibstoffeinsparungen und reduzierten Tankkosten im Ausmaß von ca. 1% pro 500kg Mindergewicht.

Der **summierte Vorteil** des Einsatzes von nutzlastoptimierten Fahrzeugen gegenüber konventionellem Gerät manifestiert sich am eindrucksvollsten in den wesentlich niedrigeren Kosten pro beförderter Tonne. Die Kostenminderung erreicht im Durchschnitt gemischter Langstrecken- und Regionalverkehre mit unterschiedlichen Gütern den Wert von 6,1%.

Hervorzuheben ist schließlich, dass sich die genannten Vorteile **ohne Veränderung der geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen** in Europa (Fahrzeugabmessungen und –höchstzulässige Gesamtgewichte) erreichen lassen.

Zumindest unter ökologischen Gesichtspunkten, wäre eine Verbindung maximal nutzlastoptimierter Sattelanhänger mit der Tauglichkeit für den **unbegleiteten kombinierten Verkehr** (Bahntransport) wünschenswert.

Freiburg/Karlsruhe im März 2012



Hans-Paul Kienzler
(K+P Transport Consultants)



Stefan Hagenlocher
(hwh Gesellschaft für Transport- und
Unternehmensberatung mbH)

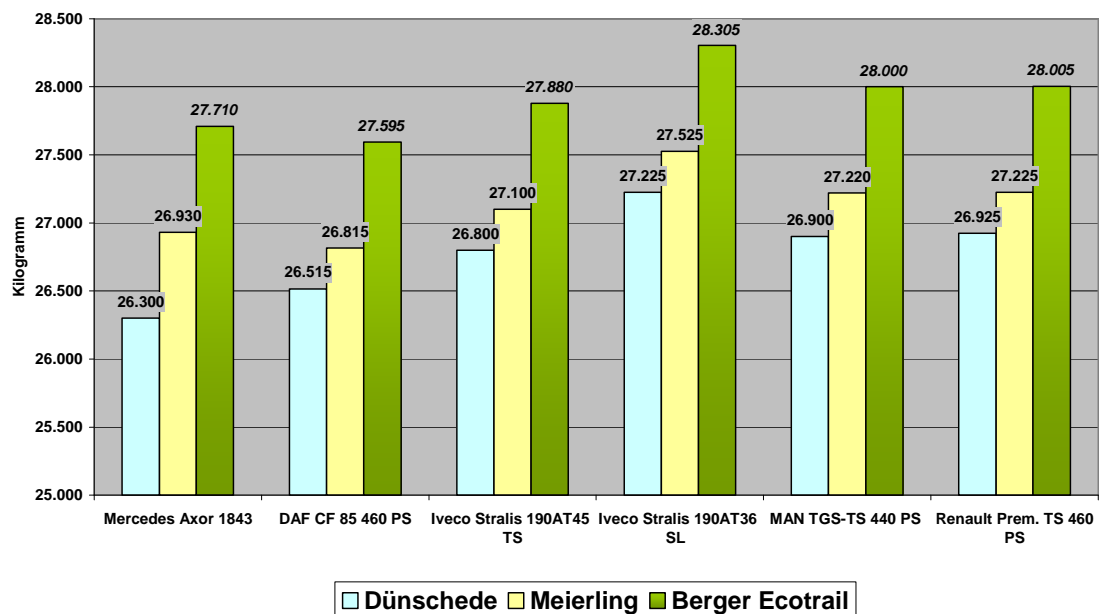
1. Ausgangslage/Auftrag

Ausgangslage

(1) Derzeit wird in Europa eine intensive Diskussion um Änderungen der Fahrzeugabmessung und Nutzlasterhöhung (insbesondere im Zusammenhang mit den sog. Lang-Lkw) geführt. Unabhängig davon hat die Anhänger- und Aufbauindustrie beachtliche Erfolge erzielt, im Bestreben Nutzlasterhöhungen innerhalb der bestehenden zulässigen Abmessungen durch konstruktive Maßnahmen und Leichtbauweise zu erreichen.

Praktisch alle namhaften Anhänger- und Aufbauhersteller beschäftigen sich mit diesem Thema. Unter anderem hat die Berger Fahrzeugtechnik mit dem Trailer LT 24 laut Datenblatt ein Fahrzeug konstruiert, das innerhalb des zulässigen Gesamtgewichts von 40 Tonnen in Abhängigkeit vom Gewicht der Zugmaschine bis zu 28,3 Tonnen Nutzlast erreicht (siehe Abbildung 1.1), wobei das Fahrzeug technisch sogar auf 34 Tonnen Nutzlast ausgelegt ist. In diesem Zusammenhang kommt der gemeinsamen Optimierung von Sattelzugmaschine und Sattelanhänger eine besondere Bedeutung zu.

Abbildung 1.1: Nutzlastvergleich ausgewählter Sattelzugkombinationen



Die Vorteile der nutzlastoptimierten Fahrzeuge sind offensichtlich: Zum einen ermöglicht eine Nutzlasterhöhung dem Transportunternehmen Produktivitätsgewinne zu realisieren. Zum anderen reduzieren niedrigere Fahrzeuggewichte den Energieverbrauch und damit letztlich auch den CO₂-Ausstoß. Schließlich erhöhen nutzlastoptimierte Fahrzeuge die Sicherheitsmarge zur Vermeidung von Überladungen. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn das Gewicht der Ladung

aufgrund von physikalischen Eigenschaften relativ stark schwanken kann, wie beispielsweise beim Transport von Holz, das je nach Trocknungsgrad ein sehr unterschiedliches spezifisches Gewicht aufweist.

Zielsetzung

(2) Die hier vorgestellte Untersuchung setzt genau an diesen Überlegungen an. Zusammengefasst geht es darum, die Wirkungen eines konsequenten Einsatzes von verschiedenen Ansätzen von nutzlastoptimierten Fahrzeugen zu quantifizieren, wobei neben den Auswirkungen auf die Nutzlast und die Kosten auch die Umweltwirkungen berücksichtigt werden.

Letztlich soll die Untersuchung Antworten auf die folgenden Fragen geben:

- Welche Gutarten profitieren von der Leichtbauweise im Vergleich zu herkömmlichen Sattelanhängern?
- Welche Einsparungen an Fahrzeugkilometern pro Gutart lassen sich erzielen, wenn konsequent Leichtbaufahrzeuge eingesetzt werden?
- Wie viel Kraftstoff lässt sich bei konsequentem Einsatz von Leichtfahrzeugen einsparen?
- Besteht ein Kostenvorteil von Leichtfahrzeugen und in welchen Zeiträumen amortisiert sich die Anschaffung von Leichtfahrzeugen?

Auftrag

(3) Mit Auftragschreiben vom 24.08.2011 beauftragte die Firma Berger Fahrzeugtechnik GmbH die Arbeitsgemeinschaft K+P Transport Consultants und hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH eine entsprechende Untersuchung durchzuführen.

Die Untersuchungsergebnisse sind in diesem Schlussbericht dokumentiert.

2. Auslastungsanalyse

Ausgangslage

(1) Die Vorteile eines nutzlastoptimierten Fahrzeuges können in zwei Aspekten dargestellt werden:

- Zum Einen können bei volumenmäßiger Vollauslastung des Fahrzeuges höhere Nutzlasten gefahren werden, das Maß hierfür ist das Gewicht je Palettenstellplatz
- Zum Anderen vermindert das reduzierte Gesamtgewicht des Fahrzeuges bei nicht vollständiger Auslastung den Kraftstoffverbrauch

Beide Aspekte ermöglichen letztendlich direkt oder indirekt eine einzel- und gesamtwirtschaftliche Kosteneinsparung. Im ersten Fall wird tendenziell dieselbe Menge Güter mit weniger Fahrleistung befördert (Einsparung von Fahrten) im zweiten Fall wird pro Fahrt weniger Kraftstoff verbraucht. In beiden Fällen kommt es zu einer CO₂-Reduktion.

Zielsetzung des Arbeits- schrittes

(2) Der Arbeitsschritt „Auswertungen der Daten zu den Palettengewichten“ verfolgt ein dreifaches Ziel:

- Eine statistische Auswertung von beobachteten Daten zu den Nutzlasten und Auslastungsgraden im Straßengüterverkehr
- Die Identifizierung von Güterarten, die besonders von einer Nutzlastoptimierung profitieren
- Die Identifizierung derjenigen Gutarten, die bei denen die Nutzlastoptimierung vsl. dazu führen wird, dass durch Gewichtseinsparung einzelwirtschaftliche Kostensenkungen durch reduzierte Kraftstoffverbräuche erzielt werden und derjenigen Gutarten bei denen der Vorteil in höheren Zuladungen zu erwarten ist.

Im Folgenden werden die Methodik und die Ergebnisse einer entsprechenden Datenanalyse ausführlich beschrieben.

2.1 Methodik der Datenauswertung

Datensatz

(1) Ausgangspunkt dieser Arbeit ist der komplette Rohdatensatz der sog. KBA Fahrleistungsstatistik, der in unserem Hause letztmalig für das Jahr 2005 vorliegt.

Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Datensatz nunmehr bereits 6 Jahre alt ist, erscheint uns die Nutzung sinnvoll, da wir lediglich einzelne Strukturdaten ausgewertet haben, die sich im Laufe der Zeit als relativ stabil herausgestellt haben. Darüber hinaus bietet der Datensatz weitere für diese Untersuchung entscheidende Vorteile:

- Es handelt sich um einen kompletten Datensatz mit mehr als 3,8 Millionen Datensätzen.
- Letztmalig wurden Rohdaten geliefert, in denen alle Merkmale (selbstverständlich ohne das Kennzeichen des Fahrzeuges bzw. sonstige Daten, die eine Identifikation des Fahrzeughalters ermöglichen) enthalten sind.
- Somit können für jedes beobachtete Fahrzeug u.a. die folgenden Merkmale unterschieden werden
 - Fahrzeugtyp (Lastzug, Sattelzug, Solo-Lkw)
 - Zulässiges Gesamtgewicht
 - Nutzlast
 - Transportierte Gutart
 - Gewicht der Ladung
 - Gewichte der Ladung bei Zwischenbe- und Entladung
 - Geschätzte Volumenauslastung des Fahrzeuges
 - Lastkilometer
 - Leerkilometer
- Die Daten liegen nach 24 Gutarten vor, die deutlich differenzierter sind, als die üblicherweise veröffentlichten 10 NST/R Gutarten.

Filterkriterien

(2) Für die hier vorliegende Untersuchung wurden die folgenden Datensätze herausgefiltert:

- Es wurden nur Standard Sattelzüge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 Tonnen berücksichtigt
- Es wurden nur die Aufbauarten Kasten („Koffer“) (isoliert und nicht isoliert) und Plane und Spriegel berücksichtigt
- Zur Erreichung einer statistischen Sicherung wurden nur Gutarten in die Untersuchung einbezogen, für die mindestens 30 unabhängige Beobachtungen für Transporte mit den beschriebenen Fahrzeugen vorlagen.

Methodischer Grundgedanke

(3) Zur Erreichung der oben genannten Untersuchungsziele sind wir von dem folgenden Grundgedanken ausgegangen:

Um ein Maß für die Kombination der gewichts- und volumenmäßigen Auslastung zu erhalten, haben wir für jede Gutart die Ladegewichte je beobachteter Fahrt auf die maximal verfügbaren Palettenstellplätze (34 Stellplätze je Standardsattelzug) bezogen. Hieraus ergibt sich dann unser Auslastungsmaß „Gewicht (in kg) je Palettenstellplatz pro Gutart“. Auf der Basis dieser Maßzahl wurden dann die entsprechenden Folgerungen für das Untersuchungsziel abgeleitet.

Im Einzelnen wurden ausgewertet – und im folgenden Kapitel dargestellt:

- Das mittlere Gewicht je Palettenstellplatz
- Die Verteilung der Gewichte je Palettenstellplatz und Gutart in der Stichprobe

- Statistische Kenngrößen (Durchschnitt, Standardabweichung, Mittelwert in der häufigsten Klasse und Maximalwert)

*Übersicht
über die
Gutarten*

(4) Die folgende Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht über die auswertbaren Datensätze (Beobachtungen) je Gutart:

Tabelle 2.1: Anzahl Beobachtungen je Gutart

Gutart		Anzahl Beobachtungen
1	Getreide	60
2	Kartoffeln, Frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse	285
3	Lebende Tiere, Zuckerrüben	< 30
4	Holz und Kork	134
5	Spinnstoffe und textile Abfälle, Sonstige pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe	61
6	Zucker, Genussmittel und Nahrungsmittelzubereitungen a.n.g., Getränke, Fleisch, Fische, Fleisch- und Fisch- und Fischwaren, Getreide-, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen, Futtermittel	1.255
7	Ölsaaten, Ölfrüchte, pflanzliche und tierische Öle	34
8	Steinkohle und Steinkohlenbriketts, Braunkohle, Braunkohlenbriketts und Torf, Steinkohlen- und Braunkohlenkoks	< 30
9	Rohes Erdöl	< 30
10	Kraftstoffe und Heizöl, Mineralölerzeugnisse, a.n.g.	87
11	Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände), Eisen- und Stahlabfälle und -schrott, Schwefelkiesabbrände	52
12	NE-Metallerze, -abfälle und -schrott	< 30
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	432
14	Zement und Kalk, Sonstige mineralische Baustoffe u.ä. (ausgenommen Glas)	306
15	Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken, Sonstige Steine, Erden und verwandte Rohmineralien, Gips	245
16	Natürliche Düngemittel, Chemische Düngemittel	33
17	Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	< 30
18	Chemische Grundstoffe (ausgenommen Aluminiumoxyd und -hydroxyd), Aluminiumoxyd und -hydroxyd, Sonstige chemische Erzeugnisse (einschl. Stärke)	345
19	Zellstoff und Altpapier	62
20	Fahrzeuge, Landwirtschaftliche Maschinen, Elektrotechnische Erzeugnisse, andere Maschinen	622
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	193
22	Glas, Glaswaren, feinkeramische u.ä. mineralische Erzeugnisse	69
23	Leder, Lederwaren, Textilien, Bekleidung, Sonstige Halb- und Fertigwaren	765
24	Besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)	480
Total		5.520

Hieraus wird ersichtlich, dass mit Ausnahme der Gutarten

- 3 Lebende Tiere, Zuckerrüben
- 8 Steinkohle und Steinkohlenbriketts, Braunkohle, Braunkohlenbriketts und Torf, Steinkohlen- und Braunkohlenkoks
- 9 Rohes Erdöl
- 12 NE-Metallerze, -abfälle und -schrott
- 17 Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse

alle Gutarten teilweise weitaus mehr als 30 Beobachtungen aufweisen. Diese Auswahl erscheint plausibel, da die unterrepräsentierten Gutarten kaum mit Standard Sattelzügen mit Koffer oder Planenaufbau transportiert werden.

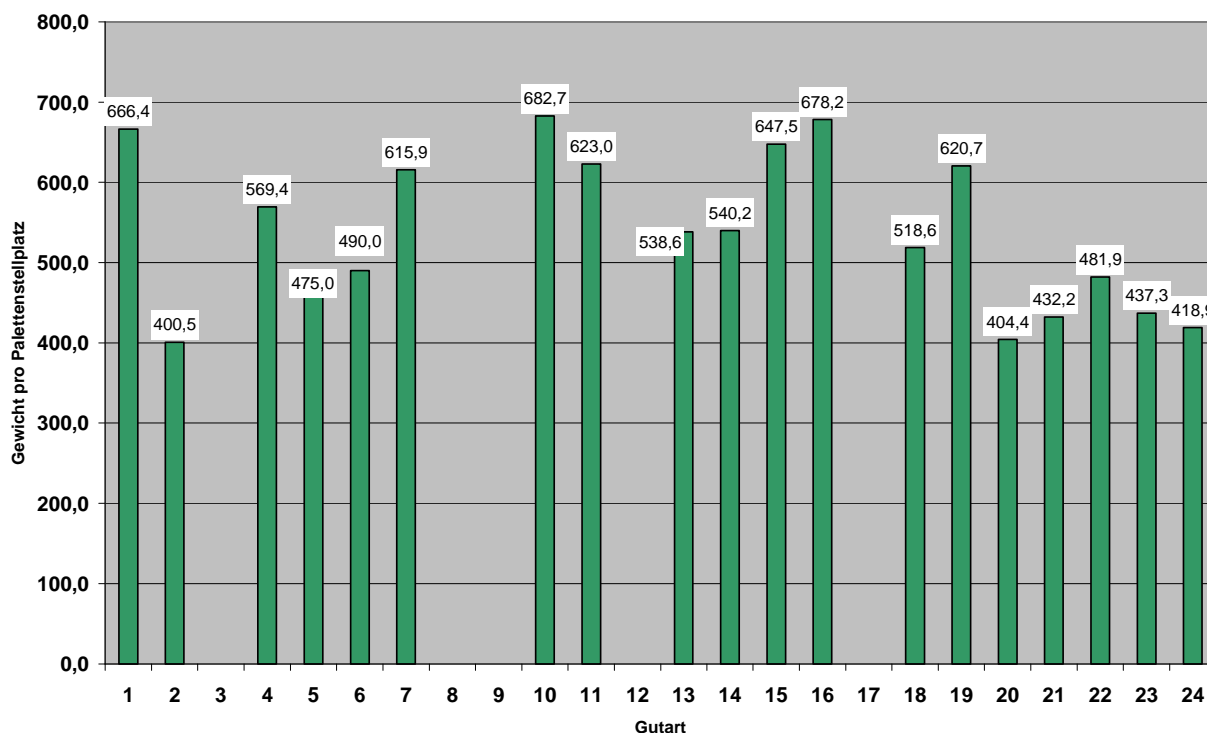
Insgesamt standen mehr als 5.500 Beobachtungen zur Auswertung zur Verfügung.

2.3 Auswertungsergebnisse

Durchschnittsgewicht

(1) In der folgenden Abbildung 2.1 sind die durchschnittlichen Gewichte je Palettenstellplatz und je Gutart angegeben. Zur Beschreibung der Gutarten verweisen wir auf Tabelle 2.1.

Abbildung 2.1: Durchschnittsgewichte pro Palettenstellplatz nach Gutarten



(Quelle: K+P Analyse)

Diese Gewichte schwanken relativ stark zwischen 400,5 kg für Gutart 2 (Kartoffeln, Frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse) und 682,7 kg für Gutart 10 (Kraftstoffe und Heizöl, Mineralölerzeugnisse, a.n.g.) bzw. 678,2 kg für Gutart 16 (Natürliche Düngemittel, Chemische Düngemittel), somit um 70% im Maximum.

In der folgenden Tabelle 2.2 ist der Zusammenhang zwischen maximalem Gewicht pro Palettenstellplatz und ausgewählten Fahrzeugkombinationen dargestellt.

Tabelle 2.2: Maximalgewicht pro Palettenstellplatz für ausgewählte Fahrzeugkombinationen

Sattelaufleger	Nutzlast (Kg)	Palettenstellplätze	pro Palettenstellplatz (Kg)	Index	Sattelzugmaschine
Standard	24.500	34	720,6	100	Standard
Standard	25.000	34	735,3	102	Standard
Nutzlastoptimiert	26.000	34	764,7	106	Standard
Nutzlastoptimiert	27.000	34	794,1	110	Gewichtsoptimiert

Hiernach kann mit einer Standardsattelzugmaschine und einem nutzlastoptimierten Sattelaufleger ein 6% höheres Gewicht je Palettenstellplatz erreicht werden. Ein nutzlastoptimierter Sattelaufleger mit einer gewichtsoptimierten Sattelzugmaschine erreicht sogar ein um 10% höheres Gewicht pro Palettenstellplatz.

Dies bedeutet für die in Abbildung 3.1 isolierten Gutarten mit hohen Palettengewichten (zwischen 600 und 700 kg) einen deutlichen Gewinn an Nutzlast.

Handelsware

(2) In einigen Fachgesprächen mit der Transportindustrie haben wir die Rückmeldung erhalten, dass in denjenigen Gutarten bei denen der Anteil von sog. „Handelsware“ relativ hoch ist, die Auslastung des Fahrzeuges im Durchschnitt allerdings nur 700 kg pro Lademeter erreicht.

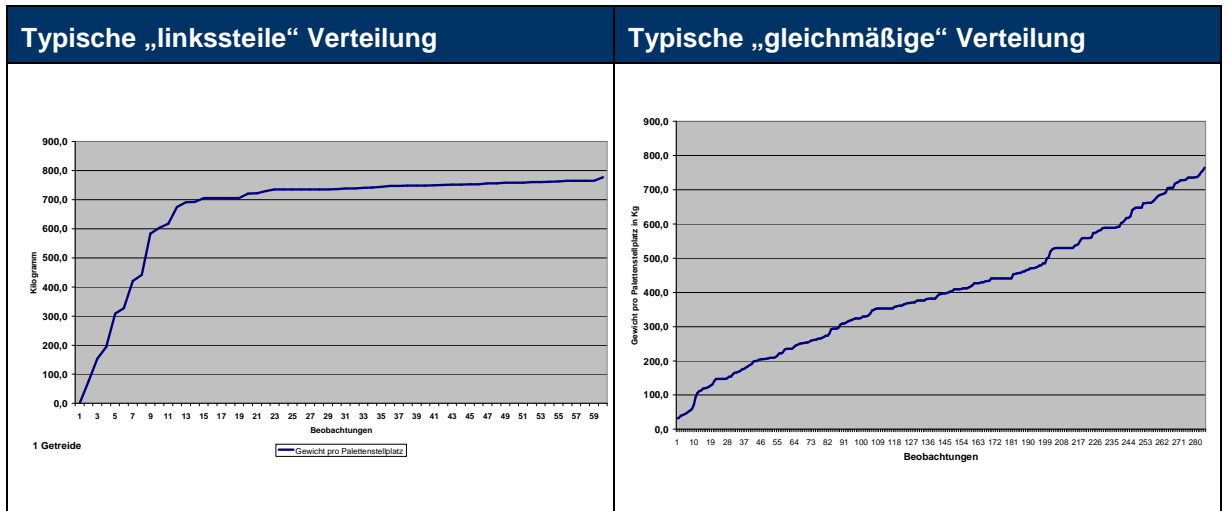
Umgerechnet auf 34 Palettenstellplätze bei 13,62 m Ladelänge, wären das

283 kg (gerundet) pro Palettenstellplatz

Betrachtet man die Verteilung der beobachteten Gewichte pro Palettenstellplatz, so können wir zwei unterschiedliche Typen von Verteilungskurven unterscheiden (vgl. Abbildung 3.2 unten) : Zum einen die „linkssteilen“ Verteilungen, deren Gewichte zwar am „oberen Rand“ liegen, aber durch einige wenige Beobachtungen mit relativ geringen Gewichten pro Palettenstellplatz wird der Mittelwert tendenziell „nach unten gezogen“.

Im Gegensatz dazu finden wir sog. „gleichmäßige“ Verteilungen bei der in der beobachteten Stichprobe mehr oder weniger alle Gewichte pro Palettenstellplatz vorkommen.

Abbildung 2.2: Typische Verteilungen der Gewichte pro Palettenstellplatz



Wenn wir nun die 24 Gutarten entsprechend ihrer typischen Verteilung segmentieren ergibt sich die in Tabelle 3.2 dargestellte Segmentierung

Tabelle 2.3 Zuordnung der Gutarten zu „linkssteiler“ und „gleichmäßiger“ Verteilung

Gutart		Typ
1	Getreide	Linkssteil
2	Kartoffeln, Frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse	Gleichmäßig
3	Lebende Tiere, Zuckerrüben	Keine oder zu geringe Anzahl Beobachtungen
4	Holz und Kork	Linkssteil
5	Spinnstoffe und textile Abfälle, Sonstige pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe	Gleichmäßig
6	Zucker, Genußmittel und Nahrungsmittelzubereitungen a.n.g., Getränke, Fleisch, Fische, Fleisch- und Fisch- und Fischwaren, Getreide-, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen, Futtermittel	Gleichmäßig
7	Ölsaaten, Ölfrüchte, pflanzliche und tierische Öle	Linkssteil
8	Steinkohle und Steinkohlenbriketts, Braunkohle, Braunkohlenbriketts und Torf, Steinkohlen- und Braunkohlenkoks	Keine oder zu geringe Anzahl Beobachtungen
9	Rohes Erdöl	Keine oder zu geringe Anzahl Beobachtungen
10	Kraftstoffe und Heizöl, Mineralölerzeugnisse, a.n.g.	Linkssteil
11	Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände), Eisen- und Stahlabfälle und -schrott, Schwefelkiesabbrände	Gleichmäßig
12	NE-Metallerze, -abfälle und -schrott	Linkssteil
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	Linkssteil
14	Zement und Kalk, Sonstige mineralische Baustoffe u.ä. (ausgenommen Glas)	Linkssteil

Tabelle 2.3 (Forts.): Zuordnung der Gutarten zu „linkssteiler“ und „gleichmäßiger“ Verteilung

Gutart		Typ
15	Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken, Sonstige Steine, Erden und verwandte Rohmineralien, Gips	Linkssteil
16	Natürliche Düngemittel, Chemische Düngemittel	Linkssteil
17	Benzol, Teere u.ä. Destillationserzeugnisse	Keine oder zu geringe Anzahl Beobachtungen
18	Chemische Grundstoffe (ausgenommen Aluminiumoxyd und -hydroxyd), Aluminiumoxyd und -hydroxyd, Sonstige chemische Erzeugnisse (einschl. Stärke)	Linkssteil
19	Zellstoff und Altpapier	Linkssteil
20	Fahrzeuge, Landwirtschaftliche Maschinen, Elektrotechnische Erzeugnisse, andere Maschinen	Gleichmäßig
21	Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren	Gleichmäßig
22	Glas, Glaswaren, feinkeramische u.ä. mineralische Erzeugnisse	Gleichmäßig
23	Leder, Lederwaren, Textilien, Bekleidung, Sonstige Halb- und Fertigwaren	Gleichmäßig
24	Besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)	Gleichmäßig

Hiernach ergibt sich, dass die folgenden Gutarten eine „gleichmäßige“ Verteilung aufweisen:

- 2 Kartoffeln, frische Früchte, frisches und gefrorenes Gemüse
- 5 Spinnstoffe und textile Abfälle, sonstige pflanzliche, tierische und verwandte Rohstoffe
- 6 Zucker, Genussmittel und Nahrungsmittelzubereitungen a.n.g., Getränke, Fleisch, Fische, Fleisch-, Fisch- und Fischwaren, Getreide-, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen, Futtermittel
- 11 Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände), Eisen- und Stahlabfälle und -schrott, Schwefelkiesabbrände
- 20 Fahrzeuge, landwirtschaftliche Maschinen, elektrotechnische Erzeugnisse, andere Maschinen
- 21 Baukonstruktionen aus Metall, EBM-Waren

- 22 Glas, Glaswaren, feinkeramische u.ä. mineralische Erzeugnisse
- 23 Leder, Lederwaren, Textilien, Bekleidung, sonstige Halb- und Fertigwaren
- 24 Besondere Transportgüter (einschl. Sammel- und Stückgut)

Was die Gutart 20 angeht, möchten wir daran erinnern, dass wir nur Standardsattelzüge mit Koffer-, bzw. Plane und Spriegel-Aufbau betrachtet haben, so dass wir davon ausgehen, dass die beobachteten Fahrten eher dem Segment elektrotechnische Erzeugnisse bzw. andere Maschinen zuzuordnen sind.

Fazit

(3) Wir haben die Gutart 11 (Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände), Eisen- und Stahlabfälle und -schrott, Schwefelkiesabbrände) ausgeschlossen, was plausibel erscheint, da es sich um Massengut handelt, das eher selten in Standard Sattelzügen mit Koffer oder Plane/Spriegel Aufbau transportiert wird. Für die übrigen Gutarten in diesem Segment können wir plausiblerweise annehmen, dass der Anteil der Handelsware voraussichtlich sehr hoch ist.

Hieraus wiederum können wir schließen, dass bei diesen Transporten im Wesentlichen der Vorteil des geringeren Energieverbrauchs pro Fahrt der nutzlastoptimierten Fahrzeuge zum Tragen kommt, während in den anderen Gutarten eher die Möglichkeit der höheren gewichtsmäßigen Zuladung eine Rolle spielen wird.

3. Auswertung der Fachgespräche

Vorbemerkung

(1) Ein weiteres „Standbein“ der Untersuchung „Studie über wirtschaftliche und ökologische Vorteile von nutzlastoptimierten Fahrzeugen im LKW-Verkehr“ waren Fachgespräche mit Unternehmen aus dem Kundenkreis von Berger Fahrzeugtechnik

Insgesamt wurden von Berger 18 Unternehmen und Ansprechpartner benannt, davon konnten 13 teils telefonisch, teils persönlich befragt werden. Fünf der Unternehmen konnten nicht befragt werden, da diese trotz vielfacher Versuche über einen längeren Zeitraum nicht erreichbar waren, oder nach einer ersten Kontaktaufnahme eine schriftliche Beantwortung der Fragen wünschten, aber dann, trotz mehrerer Erinnerungen den Fragenkatalog nicht zurückgesandt haben.

Mit den übrigen Ansprechpartnern wurden teilweise mehr als 1-stündige Fachdiskussionen geführt, die eine Fülle von Informationen gebracht haben.

Der Fragenkatalog, der im Anhang zu diesem Bericht beigefügt ist, untergliedert sich in die folgenden Fragenkomplexe:

- Angaben zur Fahrzeugflotte (Standard und nutzlastoptimierte) des Unternehmens
- Märkte in denen das Unternehmen tätig ist
- Angaben zur Entscheidungsgrundlage zum Kauf von nutzlastoptimierten Fahrzeugen
- Vor- und Nachteile der nutzlastoptimierten Fahrzeuge

Im Folgenden sind die Antworten systematisch ausgewertet und die hieraus gewonnenen Erkenntnisse für die Untersuchung herausgearbeitet. Entsprechend dem Wunsch der Gesprächspartner wurden die Antworten anonymisiert.

3.1 Strukturdaten der befragten Unternehmen

Fahrzeug-
flotte

(1) Aus der folgenden Tabelle 3.1 geht hervor, dass mit der Befragung praktisch alle Unternehmensgrößen abgedeckt wurden: Vom Grossunternehmen mit 350 Sattelaufliegern bis hin zu Kleinunternehmen mit nur 3 Fahrzeugen

Tabelle 3.1: Trailer - Fahrzeugpark der befragten Unternehmen

Ifd Nr	Total	darunter			
	Gesamtzahl Sattel-Anhänger	Nicht nutzlastoptimiert	Berger Ecotrail	Berger light	Andere Fabrikate
1	29	25	2		2
2	32	29	2	1	
3	60	40		20	
4	30	22	3		5
5	37	20	4	5	8
6	53	50		3	
7	12	10	2		
8	350	323	27		
9	35	19	5	11	
10	3	2	1		
11	85	0	15	70	
12	52	47	4	1	
13	350	160	40	150	0

Aus der Tabelle 3.1 geht hervor, dass sehr bewusst ganz unterschiedliche Unternehmen mit unterschiedlichen Fuhrparks (Größe, Berger Produkte und Konkurrenzprodukte) ausgewählt wurden, um eine möglichst große Erfahrungsvielfalt zu erhalten.

Mit einer einzigen Ausnahme haben alle befragten Unternehmen Berger Ecotrail im Fuhrpark. Die Vorgängerprodukte von Berger (u.a. auch Primus) sind unter „Berger light“ zusammengefasst. Fremdfabrikate (Kögel, Schwarzmüller etc.) werden von 3 der befragten Unternehmen genutzt.

Aus der folgenden Tabelle geht der Fuhrpark der Sattelzugmaschinen hervor. Interessant erscheint uns, dass nur 3 Unternehmen gewichtsoptimierte Sattelzugmaschinen einsetzen. Auf Rückfragen erklärten die Gesprächspartner, dass Standard Zugmaschinen eine höhere Flexibilität beim Einsatz in verschiedenen Märkten böten. Es wurde auch

befürchtet, dass die gewichtsoptimierten Sattelzugmaschinen einen geringeren Wiederverkaufswert hätten.

Dennoch lässt sich festhalten, dass auch im Fall des Sattelzugmaschinen-Parks eine große Vielfalt von Unternehmen befragt wurde.

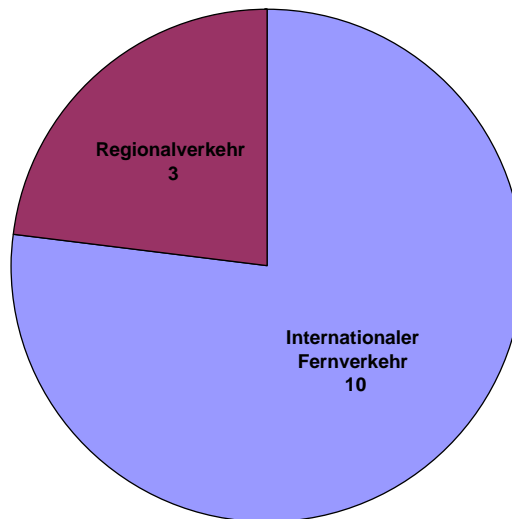
Tabelle 3.2: Sattelzugmaschinen-Park der befragten Unternehmen

	Total	darunter
lfd Nr	Gesamtzahl Zugmaschinen	Gewichtsoptimiert
1	20	
2	23	
3	k.A.	k.A.
4	30	8
5	53	
6	39	
7	27	
8	270	40
9	k.A.	
10	3	
11	70	
12	32	
13	130	65

Bezüglich der Fahrleistungen der nutzlastoptimierten Fahrzeuge ergab sich aus den Antworten eine relativ große Spannweite zwischen 90.000 km/Jahr und 170.000 km/Jahr. Dabei wurden die eher geringen jährlichen Fahrleistungen von Unternehmen angegeben, die hauptsächlich im Regionalverkehr tätig sind. Zwischen nutzlastoptimierten und Standardfahrzeugen wurden keine Unterschiede in der jährlichen Fahrleistung genannt. D.h. nutzlastoptimierte Fahrzeuge erreichen genau dieselben Fahrleistungswerte, wie nicht-nutzlastoptimierte Fahrzeuge.

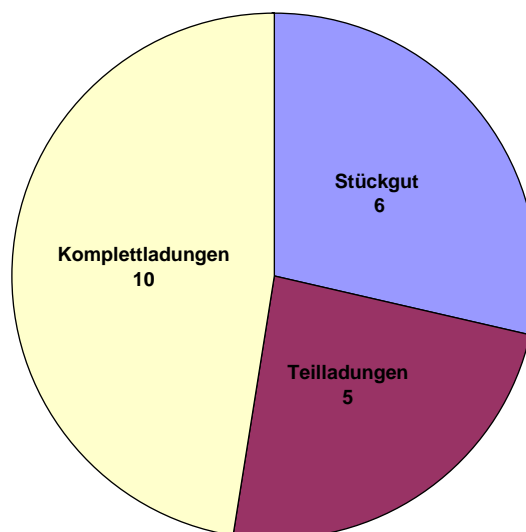
Märkte

(2) Der nächste Fragenkomplex bezog sich auf die Märkte in denen die Unternehmen mit nutzlastoptimierten Sattelanhängern tätig sind. Hiernach sind drei Viertel der befragten Unternehmen im internationalen Fernverkehr tätig. Drei der befragten Unternehmen gaben als Einsatzschwerpunkt den Regionalverkehr mit Transporten im Radius von 100 – 150 km an.

Abbildung 3.1: Einsatzschwerpunkte der nutzlastoptimierten Fahrzeuge

Bezüglich der Ladungsart wurde nach Komplettladung (10 Nennungen), Teilladungen (5) und Stückgut (6) unterschieden (Mehrfachnennungen waren möglich).

Es zeigt sich ein Schwerpunkt im Bereich Komplettladungsverkehr. Dies wurde auch im weiteren Verlauf des Gespräches bestätigt, da – wie weiter unten noch deutlicher herausgearbeitet wird – die nutzlastoptimierten Fahrzeuge hauptsächlich im Komplettladungsverkehr im Ausgang eingesetzt werden, um die zusätzliche Nutzlast nutzen zu können. Im Teilladungs- und Stückgutverkehr werden die Fahrzeuge hauptsächlich auf dem Rückweg genutzt.

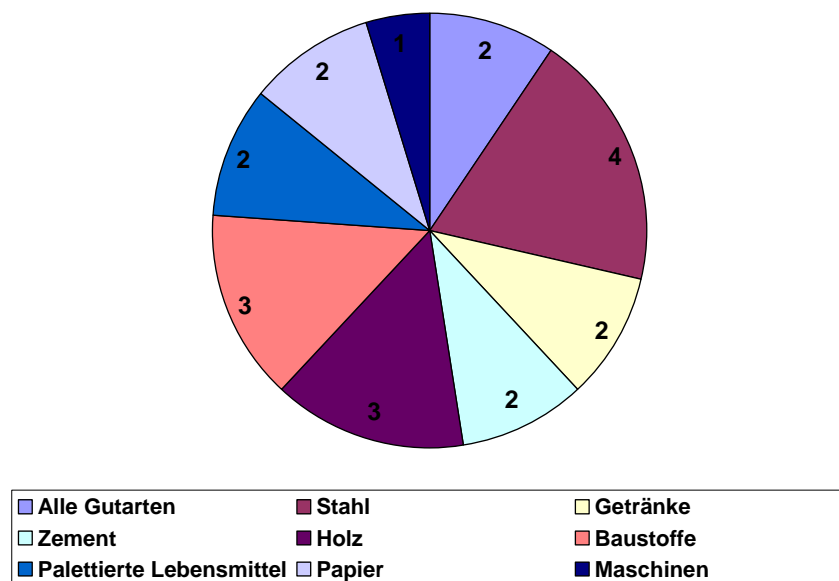
Abbildung 3.2: Ladungsart der Transporte mit nutzlastoptimierten Fahrzeuge

Gutarten

(3) Hinsichtlich der transportierten Gutarten ergibt sich ein sehr differenziertes Bild (Mehrfachnennungen waren möglich):

Dennoch kristallisiert sich heraus, dass es sich ganz überwiegend um schwere Ladungen, wie beispielsweise Stahl, Papier, Baustoffe und Getränke handelt.

Abbildung 3.3: Mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen transportierte Gutarten



Fazit

(4) Somit kann als erstes Fazit festgehalten werden, dass die befragten Unternehmen die nutzlastoptimierten Fahrzeuge hauptsächlich im internationalen Fernverkehr mit Komplettladungen von eher schweren Gütern einsetzen.

3.2 Entscheidungsgrundlage für den Kauf nutzlastoptimierter Fahrzeuge

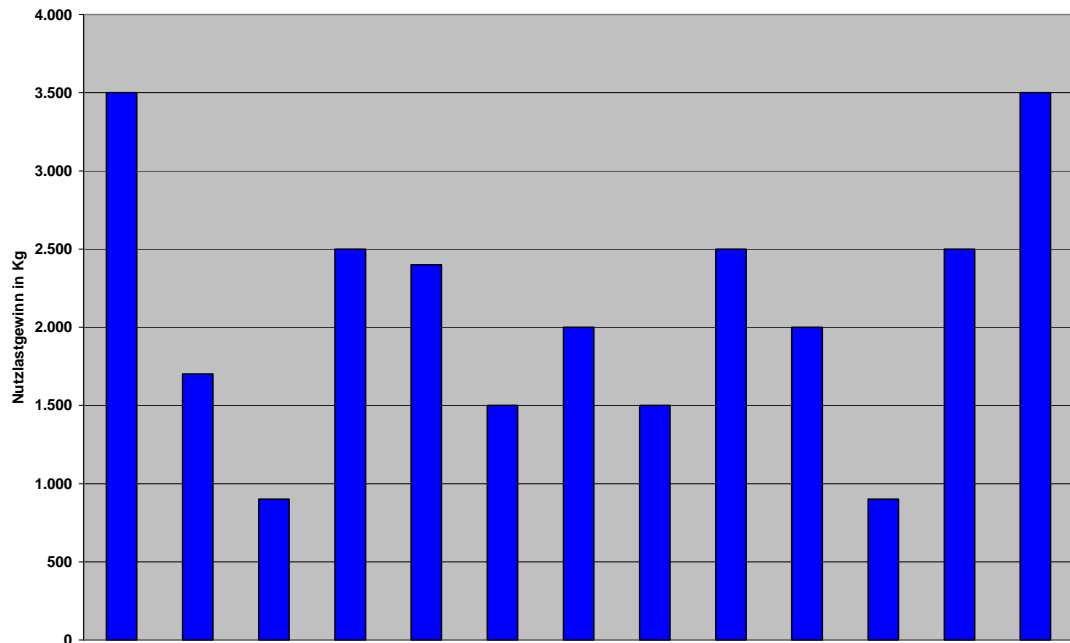
Nutzlastgewinne

(1) Ein wesentlicher Schwerpunkt der Fachdiskussionen waren die Gründe, die dazu geführt haben, ein nutzlastoptimiertes Fahrzeug einzusetzen. Aus der Vielzahl der Antworten ergab sich ein doch sehr klares Bild, das im Folgenden zusammengefasst wird:

Zunächst einmal erscheint es interessant, die von den Unternehmen genannten Nutzlastgewinne, die sich durch die Berger ecotrail Fahrzeuge einstellen, genauer zu analysieren. Die folgende Abbildung gibt die genannten Werte wieder. Die Spannweite ist relativ groß, was nicht verwundert, denn die Fahrzeuge haben je nach Zusatzeinrichtungen (Palettenkasten, Zurrvorrichtungen etc.) sehr unterschiedliche Leergewichte. Im Mittel über alle Nennungen ergibt sich ein Nutzlastgewinn von ca. 2.100 kg. Dieser Wert wird durch zwei Nennungen von Kunden, die im Transport von Stahlcoils

aktiv sind, mit 3.500kg Nutzlastgewinn „nach oben verschoben“. Ohne Berücksichtigung der beiden „Extremwerte“ ergibt sich über alle Nennungen ein Nutzlastgewinn von ca. 1.800kg.

Abbildung 3.4: Nutzlastgewinne durch Berger ecotrail



Der Nutzlastgewinn wurde von allen Befragten als das entscheidende Kriterium für den Kauf des Berger Ecotrail genannt. Die Unternehmen begründeten diese Entscheidung mit zweierlei Aspekten:

- Die höhere Nutzlast ermöglicht es pro Fahrt höhere Frachttentgelte zu erhalten. Dies gilt allerdings nur für Transporte, die nach Gewicht bezahlt werden und für Kunden, deren Logistik auf höhere Sendungsgewichte flexibel umgestellt werden kann.
- Als Hauptentscheidungskriterium wurde genannt, dass die zusätzliche Nutzlast die Sicherheitsmarge bei Gewichtskontrollen erhöht. Dies ist beispielsweise wichtig beim Transport von Holz, da das spezifische Gewicht von Holz je nach Trocknungsgrad erheblich schwankt.

Eine Reihe von Unternehmen, die v.a. im Transport von Stahl (Coils) arbeiten, lasten die Fahrzeuge mit Coils aus und nutzen die zusätzliche Nutzlast für den Transport von palettierter Ware. Dies ist deshalb möglich, weil die Verlader ihre Sendungsgrößen auf die Nutzlast von Standardfahrzeugen ausgelegt haben, d.h. 24 – 25 Tonnen.

Viele Unternehmen berichteten, dass die Verlader versuchen, die Produktivitätsvorteile durch die erhöhte Nutzlast „abzuschöpfen“. Ein Unternehmen gab zur Veranschaulichung die folgenden Informationen: Je Tonne zusätzlicher Nutzlast werden im

Komplettladungsverkehr 30€ bezahlt. Für 2 zusätzliche Paletten bekommen die Transportunternehmen jedoch 300€ bezahlt.

*Verbrauchs-
reduktion*

(2) Keines der Unternehmen nannte als Entscheidungsgrundlage den geringeren Verbrauch der Fahrzeugkombinationen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen.

Dieser wurde zwar von verschiedenen Gesprächspartnern als durchaus nennenswerter Vorteil genannt, bei der Entscheidung für den Kauf spielte dieser Aspekt aber keine Rolle, da die allermeisten Unternehmen im Komplettladungsbereich tätig sind und daher bei der Kalkulation von Neuanschaffungen von einer Vollauslastung ausgehen. (Die Verbrauchsreduktion wird weiter unten noch genauer analysiert.)

*Andere
Gründe*

(3) Unternehmen, die bereits Erfahrungen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen haben, haben als Entscheidungsgrundlage für den Kauf weiterer Fahrzeuge den leichten Lauf der Fahrzeuge genannt, der von den Fahrern – nach einer gewissen Eingewöhnungsphase – sehr geschätzt wird.

Ein Kunde sprach davon, dass diese Fahrzeuge wie ein „zusätzlicher Stoßdämpfer“ wirken.

Nur wenige Kunden nutzen die nutzlastoptimierten Sattelanhänger im Kombinierten Verkehr. Da die Fahrzeuge nicht kranbar sind kommen diese folglich nur auf der Rollenden Landstraße zum Einsatz. Ein Kunde regte an, ein Leichtbau Chassis für den Containertransport zu entwickeln.

Einige Unternehmen nannten als Entscheidungsgrundlage für Berger Fahrzeuge die hohe Flexibilität der Fa. Berger in Bezug auf die Erfüllung von Kundenwünschen.

Als ein weiterer Aspekt bei der Entscheidungsfindung wurde die Kundenbindung genannt. Den Verladern, die ihre Sendungsgrößen flexibel verändern können, bieten Transportunternehmen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen einen Vorteil gegenüber Konkurrenten mit Standardfahrzeugen, was umgekehrt zu einer erhöhten Kundenbindung führt.

Fazit

(4) Als Fazit dieses Befragungsteils kann festgehalten werden, dass praktisch alle Kunden die mit der höheren Nutzlast verbundenen höheren Transportgewichte als den entscheidenden Vorteil ansahen. Alle anderen Überlegungen sind demgegenüber von nachrangiger Bedeutung.

3.3 Vorteile der nutzlastoptimierten Fahrzeuge im täglichen Betrieb

Nutzlast- gewinne

(1) Wie bereit oben ausgeführt, wird von den meisten Unternehmen die höhere Nutzlast als entscheidender Vorteil angeführt.

Auch wenn die Verlager mehr und mehr versuchen, diesen Vorteil „abzuschöpfen“, berichteten die Gesprächspartner, dass vor dem Hintergrund der geringen Margen im Transportgewerbe, jede zusätzliche Tonne mit 30 – 40€ bezahlt wird. Allerdings gilt dies nur für Verlager, die nach Gewicht bezahlen.

Ein Unternehmen berichtete sogar, dass sich dieser Vorteil dann ins Gegenteil verkehrt, wenn die Verlager nach Sendungen bezahlen, aber dennoch auf nutzlastoptimierte Fahrzeuge bestehen, um beispielsweise ihre CO₂ Bilanz zu verbessern. Unter diesen Umständen ist eine Amortisation der Zusatzkosten für nutzlastoptimierte Fahrzeuge nicht mehr darstellbar, bzw. nur über etwaige Verbrauchsreduktionen zu realisieren.

Fahrten- einsparung

(2) Einige Kunden berichteten auch, dass in speziellen Märkten durch nutzlastoptimierte Fahrzeuge teilweise erheblich Fahrten eingespart werden können.

Als Beispiel wurde genannt, dass es mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen möglich ist, 2 Teilpartien mit 13 – 14 Tonnen nach Schottland zu transportieren. Mit Standardfahrzeugen wären – unter der Berücksichtigung einer Sicherheitsmarge für den Fall einer Achsverwiegung – nur 11 – 12 Tonnen möglich. Theoretisch kann somit jede 7. Fahrt eingespart werden.

Nach der Rechnung eines Gesprächspartners können pro Fahrt auf einer Linie 2 Paletten mehr mitgenommen werden. Bei 250 Einsatztagen resultiert dies in einer Einsparung von 20-25 Fahrten pro Jahr.

Ein anderes Unternehmen, das im Regionalverkehr voll ausgelastet sowohl in Hin- als auch Rückrichtung täglich 3 – 4 Fahrten durchführt, bezifferte die Einsparung auf ca. 400 Fahrten pro Jahr.

Ein weiteres Unternehmen, das im Fernverkehr täglich 10 – 15 Fahrten für einen Kunden durchführt, berichtete ebenfalls von einer Einsparung von einer Fahrt pro Tag.

Einschränkend muss allerdings angemerkt werden, dass solche Einsparungen nur für bestimmte Kunden im regelmäßigen Linienverkehr mit hohen Transportmengen möglich sind. Die Gesprächspartner betonten daher, dass es selbstverständlich nicht das Ziel ist weniger zu fahren, sondern mehr.

Verbrauch

(3) Die Frage nach der Verbrauchsreduktion wurde unterschiedlich beantwortet. Ein Großteil der Befragten stellte fest, dass eine etwaige Verbrauchsreduktion nur schwer – oder überhaupt nicht – messbar ist, weil die Fahrzeuge immer voll ausgelastet fahren und sich daher keine Verbrauchsreduktion einstellt.

Diejenigen Unternehmen, die die Verbräuche messen, berichteten jedoch von nennenswerten Einsparungen, wie die folgenden Aussagen zeigen:

- „1 - 1,5l geringerer Dieselverbrauch (davon 50% wegen besserer Fahreigenschaften und 50% wegen Leichtlaufreifen)“
- „0,5 – 1% weniger Dieselverbrauch“
- „Bei einer Transportdistanz bei einem Rundlauf von 2.200 km wurde –allerdings mit leichterer Ladung- ein Minderverbrauch von 120l gemessen“
- „2 – 2,5l je 100 km“
- „Durchschnittliche Auslastung 21 Tonnen. D.h. 30% fahren nicht voll ausgelastet somit ergibt sich eine rechnerische Einsparung von 0,7 l pro 100 km“

Dass diese Werte sehr stark schwanken ist nicht verwunderlich, da der Dieselverbrauch von sehr vielen Faktoren (Streckencharakteristik, Ladung, Gewichte, Fahrweise des Fahrers) abhängt. Insbesondere der letzte Aspekt hat einen entscheidenden Einfluss auf den Treibstoffverbrauch.

Werden die vergleichbaren Aussagen auf einen Durchschnittsverbrauch von 33 l/100km normiert, ergibt sich ein durchschnittlicher Minderverbrauch von 1,7 – 2%. Dieser Wert ist allerdings mit großer Vorsicht zu betrachten, da die Aussagen der Gesprächspartner häufig nur grobe Schätzungen sind. Dennoch geben sie in Verbindung mit der genaueren Untersuchung der durch die nutzlastoptimierten Sattelanhänger erzielbaren Treibstoffverbräuche ein „rundes Bild“.

*Reifen-
verschleiß*

(4) Keiner der befragten Unternehmen konnte eindeutige Angaben zum Reifenverschleiß machen.

Dies ist dadurch zu erklären, dass die Berger ecotrail erst seit Anfang 2011 auf dem Markt sind und daher noch keine ausreichend lange Beobachtungsperiode besteht, wenn man berücksichtigt, dass ein Reifen (Michelin) eine Laufleistung von ca. 250.000 km erreicht. Bisher war jedoch noch keinem der Gesprächspartner ein höherer Reifenverschleiß aufgefallen.

Die folgenden Vorteile wurden von einzelnen Gesprächspartnern genannt

- „Sehr leichter, sehr guter Lauf des Berger ecotrail“
- „Sehr gute Konstruktion des Verdecks, das Fahrzeug lässt sich leicht und schnell beladen“
- „Gute Verarbeitungsqualität die Lebensdauer wird auf 8 - 10 Jahre geschätzt. Andere Hersteller erreichen nur eine Lebensdauer von 5 - 6 Jahren“

*Ausweitung
der Flotte*

(5) Mehr als 50% der befragten Unternehmen haben sich dahingehend geäußert, dass sie ihre nutzlastoptimierte Flotte zukünftig weiter ausdehnen wollen, obwohl nach einigen Gesprächspartnern auch gewisse Nachteile der Fahrzeuge zu berücksichtigen sind.

Dies ist auch in dem Lichte zu sehen, dass 2 der befragten Unternehmen bereits ihre gesamte Planenflotte auf nutzlastoptimierte Fahrzeuge umgestellt haben.

Ein Gesprächspartner erklärte allerdings differenzierter, dass eine Ausweitung der Flotte nur dann Sinn macht, wenn

- die Verlader in der Lage oder willens sind, die Standardsendungsgrößen an die nutzlastoptimierten Fahrzeuge anzupassen und
- die Verlader zumindest einen Teil der Produktivitätsgewinne bei den Transporteuren lassen und nicht versuchen, den gesamten Gewinn abzuschöpfen.

3.4 Einschränkungen der nutzlastoptimierten Fahrzeuge im täglichen Betrieb

Vorbemerkung

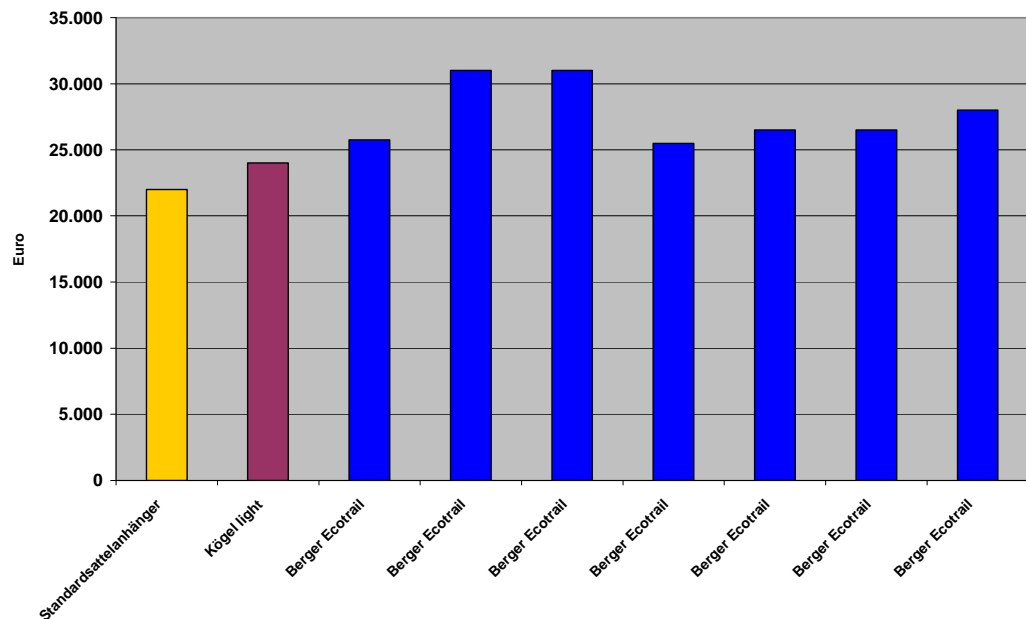
(1) Selbstverständlich wurden die Gesprächspartner auch zu den Nachteilen der nutzlastoptimierten Fahrzeuge im Allgemeinen und zum Berger ecotrail im Besonderen befragt.

Bevor die einzelnen Argumente präsentiert werden, muss allerdings vorausgeschickt werden, dass der Berger ecotrail noch sehr neu am Markt ist, so dass sich viele Unternehmen noch nicht in der Lage sahen, eine Beurteilung abzugeben. Hinsichtlich der Vorgängerfahrzeuge wurde relativ häufig erklärt, dass der sog. „Primus“ mit relativ vielen Mängeln behaftet war. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde dieses Fahrzeug inzwischen vom Markt genommen.

Anschaffungskosten

(2) Als wesentlicher Nachteil wurde der höhere Anschaffungspreis von den Kunden genannt, der je nach Ausstattung relativ stark schwanken kann, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 2.5: In den Fachinterviews genannte Anschaffungskosten



Auch in diesem Fall muss gesagt werden, dass die genannten Zahlen mit großer Vorsicht zu interpretieren sind, da es sich um Schätzungen handelt.

Entsprechend den Angaben der Gesprächspartner liegt der Anschaffungspreis des Berger ecotrail zwischen 10 und 40% höher als beim Standardsattelzug und 6 – 30% über dem Preis eines nutzlastoptimierten Konkurrenzproduktes.

Wiederver-
kaufswert

(4) In Zusammenhang mit dem höheren Anschaffungspreis steht der Wiederverkaufswert. Hier gaben die Gesprächspartner völlig unterschiedliche Einschätzungen.

Von „nicht verkaufbar“ bis hin zu „ohne Probleme zu verkaufen“ reichten die Einschätzungen. Diese beiden Extrempositionen erklären sich durch die besonderen Gegebenheiten der Befragten. Als „nicht verkaufbar“ wurde die Situation geschildert, dass dieses Unternehmen normalerweise seine Standardfahrzeuge nach Russland verkauft, dort aber kein Markt für nutzlastoptimierte Fahrzeuge existiert. Dies vor allem deswegen, weil in Russland diese Optimierungspotentiale nicht gebraucht werden, die potentiellen Käufer aber höhere Unterhalts- und Reparaturkosten befürchten. Allerdings wurde von anderen Unternehmen berichtet, dass die nutzlastoptimierten Fahrzeuge besonders geeignet sind für den Straßenzustand in Russland.

Auf der anderen Seite berichtete ein Unternehmer von der (komfortablen) Situation, dass er einen festen Abnehmerstamm für gebrauchte nutzlastoptimierte Fahrzeuge hat, die bereit sind, 30 – 40% mehr zu bezahlen.

Innerhalb dieser Extreme, berichteten die Befragten aber generell, dass es schwieriger ist, nutzlastoptimierte Fahrzeuge zu verkaufen.

Finanzierung

(5) Ein Unternehmen beleuchtete die Situation bei der Finanzierung der Fahrzeuge. Die Banken und Leasinggesellschaften sind nur schwer davon zu überzeugen, dass sich die höheren Anschaffungskosten für ein nutzlastoptimiertes Fahrzeug amortisieren.

Dies wurde damit begründet, dass die Banken und Leasinggesellschaften nur die Kosten- und Erlösseite der Standardfahrzeuge „im Kopf“ hätten und sich nur schwer darauf einließen, die Relation „höhere Anschaffungskosten vs. Optimierungsgewinne“ anzuerkennen.

Deshalb gestalten sich die Verhandlungen grundsätzlich immer schwieriger als bei der Anschaffung von Standardfahrzeugen.

Unterhaltskosten

(6) Hinsichtlich der Unterhaltskosten gilt das für oben für den Reifenverschleiß gesagte. Generell beobachteten die Gesprächspartner, die die Vorgängerfahrzeuge besitzen höhere Unterhaltskosten – insbesondere für den Primus –.

Was den Berger ecotrail betrifft, hat kein Gesprächspartner über negative Erfahrungen berichtet, allerdings gilt hier die Einschränkung, dass diese Fahrzeuge noch sehr neu und dementsprechend die Unterhaltskosten meist noch relativ gering sind.

Allerdings berichteten einige Interviewpartner, dass im Falle von Beschädigungen, beispielsweise durch Unfälle, die Reparaturkosten deutlich höher sind, als bei Standardfahrzeugen.

Technische Stabilität

(7) Hinsichtlich der technischen Stabilität der Fahrzeuge (Durchbiegen) wurde einhellig berichtet, dass dieser Schwachpunkt beim Berger ecotrail stark verbessert wurde.

Trotzdem stellt auch der Berger ecotrail deutlich höhere Anforderungen an das Fahrpersonal, das die Beladung sehr viel sorgfältiger überwachen muss, um Punktbelastungen zu vermeiden. Allerdings wurde einhellig berichtet, dass wenn sich die Fahrer einmal an das nutzlastoptimierte Fahrzeug gewöhnt hätten, diese sich sehr zufrieden – vor allem was die Laufeigenschaften angeht – geäußert hätten.

Das eine oder andere Unternehmen berichtete, dass die Fahrzeuge häufiger kontrolliert werden, da die Durchbiegung optisch leichter erkennbar ist. Diese Kontrollen verlaufen aber meist problemlos, da nachgewiesen werden kann, dass die Ladung ausreichend gut verteilt ist, die Gewichtslimite eingehalten sind und die Durchbiegung keinen Einfluss auf die Sicherheit des Fahrzeuges hat.

Im Gegensatz zum Primus ergaben sich auch keine größeren Probleme beim Aufsatteln des beladenen Fahrzeuges.

Andere Nachteile (8) Ein Unternehmen berichtete von schlechter Lackierung und schlechter Planenführung.

Fazit (9) Generell lässt sich jedoch das wörtliche Fazit eines der befragten Unternehmen auf nahezu alle befragten Unternehmen übertragen: „Die Erfahrungen mit dem Berger ecotrail sind überraschend gut“.

Es wurde allgemein herausgestellt, dass die Vorteile die vorhandenen Nachteile relativieren können. Dies wird auch dadurch belegt – wie weiter oben schon dargestellt – dass zwei Unternehmen bereits ihre gesamte Planenflotte auf nutzlastoptimierte Fahrzeuge umgestellt hätten und darüber hinaus mehr als 50% eine Ausdehnung ihres nutzlastoptimierten Parks planen. Dies vor allem dann, wenn die Verlader sich flexibel an die nutzlastoptimierten Fahrzeuge anpassen können.

4. Einzelwirtschaftliche Betrachtung

4.1 Entwicklung eines Kostenmodells für LKW-Verkehre

Ausgangslage (1) Im Rahmen der Untersuchung „Studie über wirtschaftliche und ökologische Vorteile von nutzlastoptimierten Fahrzeugen im LKW-Verkehr“ wurde auch eine einzelwirtschaftliche Betrachtung von Verkehren mit normalen Sattelzuganhängern und nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern durchgeführt.

Methodik (2) Hierzu wurden die Kosten von 15 verschiedenen LKW-Touren überwiegend aus dem internationalen Fernverkehr ermittelt und etwaige Kostenvorteile der nutzlastoptimierten Sattelanhänger ermittelt. In einem ersten Schritt wurde eine detaillierte Kostenkalkulation von einem LKW-Gespann mit konventionellem Sattelzuganhänger erstellt und anschließend auf die nutzlastoptimierten Sattelanhänger von Berger Fahrzeugtechnik erweitert.

Auf der Grundlage der ermittelten fahrzeugabhängigen Tageskosten und den entfernungsabhängigen Kosten pro Kilometer wurden reale Relationen detailliert abgebildet und kalkuliert. Da bei den Fachgesprächen mit den Kunden von Berger Fahrzeugtechnik der internationale Komplettladungsverkehr als Haupteinsatzsegment der nutzlastoptimierten Fahrzeuge identifiziert wurde, wurde bei den Kalkulationen ein Schwerpunkt auf dieses Segment gelegt. Zum Vergleich wurden aber auch Entfernungen im Nahbereich (bis 100km) sowie auf mittlere Distanzen berechnet.

Für jede Relation wurde berechnet, wie viele Touren mit einem konventionellen Sattelzuganhänger bei einer zu transportierenden Jahrestonnage von 5.000 to, 10.000 to und 20.000 to. zu fahren sind und wie viele Touren im Vergleich hierzu durch einen nutzlastoptimierten Anhänger eingespart werden können. Daraus abgeleitet wurde die tatsächliche Kosteneinsparung durch den Einsatz von nutzlastoptimierten Anhängern, woraus sich wiederum der Amortisationszeitraum der Investition berechnen ließ.

Darüber hinaus wurde bei den o.g. Jahrestonnagen pro Relation ermittelt, wie viel Dieseltreibstoff sich durch den Einsatz der nutzlastoptimierten Anhänger einsparen lässt und wie hierdurch die Menge der CO₂-Emissionen reduziert werden kann.

Kostenmodell konventioneller Sattelzuganhänger (3) Das Kostenmodell für LKW-Verkehre wurde von der hwh gemeinsam mit mehreren Speditionen stetig weiterentwickelt und beinhaltet reale Kostendaten aus den diversen beteiligten Unternehmen. Daher handelt es sich bei verschiedenen Angaben nicht lediglich um Annahmen, sondern um reale Kosten und Rahmenbedingungen von mehreren Speditionen, die in einer Durchschnittsbetrachtung zusammengestellt wurden. Selbstverständlich kann es allerdings in Einzelfällen zu kleineren Abweichungen von den u.a. Werten kommen. In Tabelle 4.1 werden die Grunddaten für eine Zugmaschine vom Typ Mercedes Actros sowie für einen konventionellen Sattelzuganhänger dargestellt.

Tabelle 4.1: Grunddaten Fahrzeug

Einsatzzweck		Fernverkehr		
Ladungsart		Ladungsverkehre		
Fahrzeugart		Sattelzugmaschine und Auflieger		
Fahrzeuggrunddaten		Einheit	Sattelzugmaschine	Auflieger
1	Fabrikat/Typ		Mercedes Actros 1846	
2	Aufbauart			
3	Erstzulassung	Jahr	2011	
4	Motorleistung	PS	460	
5	Emissionsklasse	EURO	Euro EEV	
6	Gesamtgewicht/Achslast	to	18.000	
7	Nutzlast bzw. Sattellast <i>nachrichtlich: Volumen</i>	to	25.000	
8	Kaufpreis Fahrzeug	€	76.000	22.000
9	Wiederbeschaffungsneupreis Fahrzeug (Veränd. % zu (8))	3%	78.280	22.660
10	Restwert am Ende der Nutzung	€	25.000	3.750
11	Kraftstoffverbrauch	l/100 Km	33,0	
12	Reifenzahl	Stück	6	6
13	Reifenkosten/Stück	€	420	350
14	Reifenkosten Summe	€	2.520	2.100
15	Abschreibungswert	(9) - (10) - (14)	50.760	16.810

Bei einem Standardsattelzuganhänger wird von einem durchschnittlichen Anschaffungspreis von ca. 22.000 € ausgegangen. Als durchschnittlicher Dieserverbrauch wurden 33 Liter auf 100km ermittelt.

Im nächsten Schritt wurden alle mit dem Fahrpersonal zusammenhängenden Kosten von den Speditionen abgefragt. Als Basis hierfür wurden deutsche Lohnkosten angenommen. Von entscheidender Bedeutung ist hierbei der Personalfaktor, der besagt, wie viele Fahrer pro Zugmaschine vorgehalten werden.

Tabelle 4.1: Fahrerkosten

Fahrerkosten		Einheit	
18	Jahresbruttolohn Fahrer	€	28.000
19	Personalfaktor		1,20
20	Jahresbruttolohn Fahrzeug	€	33.600
21	Sozialaufwendungen	€	8.736
22	Spesen	€	6.000
23	Sonstige Fahrerkosten	€	200
24	Summe Fahrpersonalkosten	€	48.536

In Tabelle 4.2 wurden darüber hinaus weitere Kalkulationsannahmen ermittelt, wie z.B. die jährliche Fahrleistung, die Nutzungsdauer oder der durchschnittliche Kraftstoffpreis. Beim Kraftstoffpreis wurde von einer Durchschnittsbetrachtung ausgegangen, die aus Betankung an der eigenen Tankstelle, Tanken in Deutschland sowie Tanken im Ausland besteht (insbesondere bei Touren nach Westeuropa in Luxemburg). Die Reparaturwerte in Höhe von 0,04 €/km für die Zugmaschine bzw. in Höhe von 0,02 €/km für den Sattelanhänger wurden durch die Speditionen zurückgemeldet.

Tabelle 4.2: Weitere Kalkulationsannahmen

	Kalkulationsannahmen	Einheit	Sattelzugmaschine	Auflieger
25	Jahresfahrleistung gesamt	km	120.000	130.000
26	Jahresfahrleistung dt. Autobahn (Maut)	%	0	
27	Nutzungsdauer ab Kaufdatum	Jahre	5	8
28	Gesamt-km Fahrzeug	km	600.000	1.040.000
29	Reifenfahrleistung	km	240.000	160.000
30	Kraftstoffpreis Eigentankung	€/L	1,11	
31	Kraftstoffpreis Fremdtankung	€/L	1,11	
32	Anteil Eigentankungen	%	25%	
33	Kraftstoffpreis im Durchschnitt	€/L	1,11	
34	Preis Adblue	€/L	0,25	
	Schmierstoff/Adblue %	1%	5	
35	- Afa zeitabhängig	%	30	30%
36	- Afa leistungsabhängig	%	70	70%
37	Umlaufvermögen	€	15.000	0
38	Jahreseinsatzzeit Monate	Monate	12	12
39	Jahreseinsatzzeit Tage	Tage	250	250
40	Tageseinsatzzeit Std.	Std.	12	12
41	Verzinsung Umlaufvermögen	%	9,00	9,00%
42	Verzinsung Anlagevermögen	%	5,00	5,00%
43	Kfz-Steuer	€/Jahr	929,00	
44	Kfz-Versicherungen	€/Jahr	4.000,00	600,00
45	Transportversicherung	€/Jahr	600,00	300,00
46	Kommunikation	€/Jahr	600,00	0,00
47	Reparaturen/Wartung/Pflege	€/km	0,04	0,02
48	Verwaltung/Kostenstellenuml.	%	10	
49	Wagniszuschlag	%	0	

Aufbauend auf den oben zugrunde gelegten Angaben können Jahreskosten bzw. Tagessätze für den Fixkostenanteil berechnet werden sowie der kilometerabhängige variable Kostenanteil. Die Zusammensetzung in der obigen Konstellation sieht wie folgt aus:

Tabelle 4.3: Fixer und variabler Kostenanteil Zugmaschine und konventioneller Anhänger

Tagessatz inkl. Gemeinkosten	303,- € / Tag
Kilometerabhängiger Kostensatz	0,53 € / km

D.h. für die Vorhaltungskosten der Zugmaschine und des Sattelanhängers, der Vorhaltung für das Personal sowie für die Gemeinkosten einer Spedition müssen in jedem Fall 303,- € pro Tag erwirtschaftet werden, um die Kosten zu decken. Hinzu kommt pro Kilometer ein variabler Kostenanteil in Höhe von 0,53 € / km ohne Maut oder weitere Zusatzkosten (Tunnel,- Fähr- oder andere Gebühren).

*Kostenmodell
nutzlastopti-
mierter
Sattelzug-
anhänger*

(4) Das oben dargestellte Kostenmodell für LKW-Verkehre mit konventionellem Sattelzuganhänger wurde auf Grundlage der Angaben der Kunden von Berger Fahrzeugtechnik weiterentwickelt, um die Kosten von nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern im Vergleich zu konventionellen Anhängern zu ermitteln. Aus den Befragungen der Kunden von Berger Fahrzeugtechnik wurde ermittelt, dass der durchschnittliche Beschaffungspreis für einen nutzlastoptimierten Sattelzuganhänger bis zu ca. 6.000 € höher liegt als die Beschaffung eines konventionellen Anhängers.

Da für die Instandhaltungskosten der nutzlastoptimierten Anhänger der Modellreihe Ecotrail noch keine belastbaren Angaben bei den Kunden vorliegen, wurde der Einfachheit halber derselbe Reparaturkostenfaktor angenommen wie bei den konventionellen Anhängern. Alle anderen Werte wurden ebenfalls belassen wie bei den konventionellen Anhängern. Bei den genannten Änderungen der Kostenannahmen ergeben sich die in Tabelle 4.4 dargestellten fixen und variablen Kostenanteile bei den LKW-Verkehren mit nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern.

Tabelle 4.4: Fixer und variabler Kostenanteil Zugmaschine und nutzlastoptimierter Sattelanhänger

Tagessatz inkl. Gemeinkosten	305,- € / Tag
Kilometerabhängiger Kostensatz	0,54 € / km

Auf eine Nutzungsdauer von 8 Jahren für den Sattelzuganhänger machen die höheren Anschaffungskosten von bis zu 6.000 € nur eine geringfügige Erhöhung der fixen Kosten um 2,- € / Tag sowie der kilometerabhängigen Kosten in Höhe von 0,01 € / km aus.

4.2 Berechnung von Relationen auf Basis des Kalkulationsmodells

Beispiel-
relationen

(1) Um die ermittelten Kalkulationswerte für den fixen und variablen Kostenanteil von LKW-Zugmaschinen mit konventionellem bzw. mit nutzlastoptimiertem Sattelzuganhänger auf reale Touren von Speditionen anzuwenden, wurden 15 Relationen identifiziert. Da eine Mehrzahl der Kunden von Berger Fahrzeugtechnik berichtete, dass diese überwiegend im internationalen Ladungsverkehr tätig sind, wurde ein Schwerpunkt der Relationsberechnungen auf dieses Segment gelegt. Daneben wurden einige Relationen im Regionalbereich im nationalen (deutschen) Ladungsverkehr berechnet. Folgende in Tabelle 4.5 dargestellten Relationen wurden ausgewählt:

Tabelle 4.5: Auswahl berechneter Relationen

Nr.	Relation	km	Leer- fahrten- Anteil	Leer-km	Summe km (Last + Leerfahrt)
1	Mitteldeutschland - Frankreich	542 km	20%	108 km	650 km
2	Mitteldeutschland - Frankreich	855 km	15%	128 km	983 km
3	Mitteldeutschland - Frankreich	1.222 km	15%	183 km	1.405 km
4	Mitteldeutschland - Belgien	432 km	20%	86 km	518 km
5	Mitteldeutschland - Belgien	562 km	20%	112 km	674 km
6	Mitteldeutschland - Niederlande	480 km	20%	96 km	576 km
7	Ruhrgebiet - Deutschland	57 km	50%	28 km	85 km
8	Ruhrgebiet - Deutschland	172 km	30%	52 km	224 km
9	Ruhrgebiet - Deutschland	308 km	25%	77 km	385 km
10	Ostdeutschland - Österreich	566 km	20%	113 km	679 km
11	Mitteldeutschland - Österreich	659 km	20%	132 km	791 km
12	Ostdeutschland - Polen	422 km	20%	84 km	506 km
13	Mitteldeutschland - Polen	864 km	20%	173 km	1.037 km
14	Mitteldeutschland - Tschechien	616 km	20%	123 km	739 km
15	Mitteldeutschland - Ungarn	995 km	20%	199 km	1.194 km

Bei der Auswahl der Relationen wurde auf eine ausgewogene Mischung geachtet, so dass 6 Relationen von Deutschland aus nach Westeuropa gehen, 4 Relationen nach Osteuropa, 2 Relationen nach Österreich und 3 Relationen stellen nationale Verkehre innerhalb von Deutschland dar. Ebenfalls wurde darauf geachtet, dass bei den Relationen unterschiedliche Entfernungsklassen vertreten sind.

In die Betrachtung wurde ebenfalls der i.d.R. anfallende Leerfahrtenanteil berücksichtigt. D.h. nach Angaben der Speditionen wurden die durchschnittlich anfallenden Leerkilometer nach Entladung im Zielgebiet ermittelt und den anfallenden Last-Kilometern auf dieser Relation zugerechnet.

Der Laufweg der Touren wurde nach Angaben der beteiligten Speditionen ermittelt. D.h. es wurde z.B. auch berücksichtigt, dass eine Tour nicht auf direktem Weg in das Zielgebiet nach Frankreich geht, sondern den Umweg über Luxemburg nimmt, um dort günstig aufzutanken. Durch die exakte Angabe des Laufweges konnte auch der jeweilige Anteil der mautpflichtigen Straßen und die damit verbundenen Mautkosten exakt ermittelt werden.

Um die Gesamtlenkzeit zu ermitteln, wurden für die Relationen je nach Zielgebiet verschiedene Durchschnittsgeschwindigkeiten abgeschätzt. Dabei wurden Relationen nach Osteuropa grundsätzlich mit einer niedrigeren Durchschnittsgeschwindigkeit angesetzt als westeuropäische Relationen.

Tabelle 4.6: Angenommene Durchschnittsgeschwindigkeiten auf den ausgewählten Relationen

Relation	Durchschnittliche Geschwindigkeit
Deutschland < 300 km	65 km/h
Deutschland > 300 km	70 km/h
Frankreich	75 km/h
Benelux-Länder	65 km/h
Österreich	65 km/h
Osteuropa	55 km/h

Auf Basis der Durchschnittsgeschwindigkeiten und der aus dem Routenplaner ermittelten Transportentfernung kann der gesamte Zeitbedarf für die jeweilige Tour berechnet werden. Zusätzlich wurden die Lenk- und Ruhezeiten für das Fahrpersonal beachtet, so dass Pausenzeiten und Ruhezeiten in den Zeitbedarf eingerechnet wurden. Ebenfalls wurden Wartezeiten an Grenzen bzw. die Zeiten für Be- und Entladung berücksichtigt.

Aus den oben genannten Angaben wurden mit Hilfe des Kalkulationsmodells die Kosten für die jeweiligen Relationen mit konventionellen und mit nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern berechnet.

Tabelle 4.7: Kostenvergleich Relationen konventioneller vs. nutzlastoptimierter Sattelzuganhänger

Nr.	Relation	Gesamtkosten bei 25 to Zuladung	Gesamtkosten bei 26,8 to Zuladung
1	Mitteldeutschland - Frankreich	726 €	731 €
2	Mitteldeutschland - Frankreich	1.062 €	1.069 €
3	Mitteldeutschland - Frankreich	1.488 €	1.498 €
4	Mitteldeutschland - Belgien	606 €	610 €
5	Mitteldeutschland - Belgien	752 €	757 €
6	Mitteldeutschland - Niederlande	660 €	664 €
7	Ruhrgebiet - Deutschland	141 €	142 €
8	Ruhrgebiet - Deutschland	302 €	304 €
9	Ruhrgebiet - Deutschland	469 €	472 €
10	Ostdeutschland - Österreich	798 €	803 €
11	Mitteldeutschland - Österreich	962 €	968 €
12	Ostdeutschland - Polen	680 €	684 €
13	Mitteldeutschland - Polen	1.283 €	1.292 €
14	Mitteldeutschland - Tschechien	968 €	974 €
15	Mitteldeutschland - Ungarn	1.564 €	1.574 €

Da die Unterschiede in den jeweiligen Kostenmodellen für konventionelle und nutzlastoptimierte Sattelzuganhänger nur geringfügig waren, sind ebenfalls nur geringe Kostenunterschiede bei der Relationsbetrachtung festzustellen.

Werden die Gesamtkosten jedoch auf die transportierte Tonne berechnet, so ergibt sich ein deutlicher Kostenvorteil bei den nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern, wie Tabelle 4.8 zeigt. Als maximale Zuladung des nutzlastoptimierten Sattelzuganhängers wurden dabei 26,8 to. angenommen. Diese zusätzliche Zuladung von 1,8 to. i.Vgl. zum konventionellen Sattelzuganhänger wurde von den Kunden in den Fachgesprächen im Durchschnitt angegeben.

Tabelle 4.8: Kostenvergleich Relationen konventioneller vs. nutzlastoptimierter Sattelzuganhänger je transportierter Tonne

Relation	Kosten pro Tonne bei 25 to Zuladung	Kosten pro Tonne bei 26,8 to Zuladung	Prozentuale Kosteneinsparung	Einsparung pro Tour und Tonne
Mitteldeutschland - Frankreich	29,06 €	27,28 €	6,1%	1,78 €
Mitteldeutschland - Frankreich	42,48 €	39,89 €	6,1%	2,60 €
Mitteldeutschland - Frankreich	59,53 €	55,90 €	6,1%	3,64 €
Mitteldeutschland - Belgien	24,23 €	22,75 €	6,1%	1,48 €
Mitteldeutschland - Belgien	30,09 €	28,26 €	6,1%	1,83 €
Mitteldeutschland - Niederlande	26,38 €	24,77 €	6,1%	1,61 €
Ruhrgebiet - Deutschland	5,66 €	5,31 €	6,1%	0,35 €
Ruhrgebiet - Deutschland	12,08 €	11,35 €	6,1%	0,74 €
Ruhrgebiet - Deutschland	18,77 €	17,63 €	6,1%	1,15 €
Ostdeutschland - Österreich	31,91 €	29,96 €	6,1%	1,95 €
Mitteldeutschland - Österreich	38,47 €	36,10 €	6,1%	2,36 €
Ostdeutschland - Polen	27,18 €	25,52 €	6,1%	1,66 €
Mitteldeutschland - Polen	51,34 €	48,20 €	6,1%	3,13 €
Mitteldeutschland - Tschechien	38,70 €	36,34 €	6,1%	2,37 €
Mitteldeutschland - Ungarn	62,57 €	58,74 €	6,1%	3,83 €

Fazit

(2) **Auf die transportierte Tonne berechnet, ergibt sich ein Kostenvorteil der nutzlastoptimierten Anhänger von ca. 6,1% im Vergleich zu den konventionellen Anhängern.**

4.3 Ökonomische und ökologische Vorteile von nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern bei einer vorgegebenen jährlichen Transportmenge pro Relation

Vorgehensweise

(1) Im Folgenden wurde angenommen, dass auf den unter Kapitel 4.2 genannten Relationen pro Jahr eine vorab definierte Menge von 5.000 to., 10.000 to. und 20.000 to. durch den Spediteur zu transportieren ist. Aufgrund der höheren Zuladung benötigt der nutzlastoptimierte Sattelzuganhänger weniger Touren, um das definierte Gesamtvolumen p.a. zu transportieren als der konventionelle Sattelzuganhänger wie Tabelle 4-9 zeigt:

Tabelle 4.9: Anzahl Touren p.a. konventioneller vs. Nutzlastoptimierter Anhänger bei einer definierten Jahrestonnage

Jahrestonnage	Anzahl Touren p.a.konventioneller Anhänger	Anzahl Touren p.a.nutzlastoptimierter Anhänger
5.000 to	200	187
10.000 to.	400	373
20.000 to	800	746

Ergebnisse

(2) Auf die jeweiligen Relationen bezogen, ergibt sich durch die reduzierte Anzahl von Touren pro Jahr ein deutlicher Kostenvorteil für die nutzlastoptimierten Anhänger wie Tabelle 4.10 zeigt.

Tabelle 4.10: Kosteneinsparung pro Relation nutzlastoptimierter Anhänger i.Vgl. zu konventionellem Anhänger je Jahrestonnage

Relation	Kosteneinsparung bei 5.000 to. p.a.	Kosteneinsparung bei 10.000 to. p.a.	Kosteneinsparung bei 20.000 to. p.a.
Mitteldeutschland - Frankreich	8.902,09 €	17.804,18 €	35.608,36 €
Mitteldeutschland - Frankreich	12.980,19 €	25.960,37 €	51.920,74 €
Mitteldeutschland - Frankreich	18.183,05 €	36.366,10 €	72.732,19 €
Mitteldeutschland - Belgien	7.387,69 €	14.775,39 €	29.550,78 €
Mitteldeutschland - Belgien	9.151,46 €	18.302,92 €	36.605,85 €
Mitteldeutschland - Niederlande	8.034,56 €	16.069,12 €	32.138,24 €
Ruhrgebiet - Deutschland	1.729,21 €	3.458,43 €	6.916,85 €
Ruhrgebiet - Deutschland	3.691,71 €	7.383,43 €	14.766,86 €
Ruhrgebiet - Deutschland	5.739,25 €	11.478,50 €	22.957,00 €
Ostdeutschland - Österreich	9.755,81 €	19.511,61 €	39.023,23 €
Mitteldeutschland - Österreich	11.809,85 €	23.619,69 €	47.239,39 €
Ostdeutschland - Polen	8.298,00 €	16.596,01 €	33.192,01 €
Mitteldeutschland - Polen	15.665,27 €	31.330,53 €	62.661,07 €
Mitteldeutschland - Tschechien	11.840,93 €	23.681,86 €	47.363,72 €
Mitteldeutschland - Ungarn	19.164,99 €	38.329,98 €	76.659,96 €

Durch die reduzierte Anzahl von Touren pro Jahr durch die erhöhte Zuladung ergeben sich erhebliche Kosteneinsparungen für das Transportunternehmen. Inwiefern dieser Kostenvorteil in Form einer höheren Transportmarge beim Transportunternehmer verbleibt oder vom Verlader zumindest teilweise eingefordert wird, ist nicht Gegenstand dieser einzelwirtschaftlichen Betrachtung. Jedoch wurde bei den Kundenbefragungen mehrfach genannt, dass die Speditionen zwar die höheren Beschaffungskosten der nutzlastoptimierten Anhänger zu tragen haben, die Kosteneinsparung durch die erhöhte Nutzlast jedoch vom Verlader in Form einer Preisreduzierung egalisiert wird. Bestätigt wurde von Seiten der befragten Kunden auch, dass diverse Verlader bereits nutzlastoptimierte Fahrzeuge als Standard vertraglich vorschreiben und die Produktivitätsgewinne selber für sich in Anspruch nehmen.

Unabhängig von den o.g. teilweise bestehenden Differenzen zwischen Verladern und Speditionen kann der Amortisationszeitraum für die Beschaffung eines nutzlastoptimierten Anhängers mit zusätzlichen Kosten in Höhe von 6.000 € i.Vgl. zu einem konventionellen Anhänger berechnet werden (siehe Tabelle 4.11).

Tabelle 4.11: Amortisationszeitraum für die zusätzlichen Anschaffungskosten nutzlastoptimierte Anhänger je Relation in Anzahl Touren

Relation	Anzahl Touren bis zusätzliche Anschaffungskosten nutzlastoptimierte Anhänger amortisiert
Mitteldeutschland - Frankreich	168
Mitteldeutschland - Frankreich	115
Mitteldeutschland - Frankreich	82
Mitteldeutschland - Belgien	202
Mitteldeutschland - Belgien	163
Mitteldeutschland - Niederlande	186
Ruhrgebiet - Deutschland	863
Ruhrgebiet - Deutschland	404
Ruhrgebiet - Deutschland	260
Ostdeutschland - Österreich	153
Mitteldeutschland - Österreich	126
Ostdeutschland - Polen	180
Mitteldeutschland - Polen	95
Mitteldeutschland - Tschechien	126
Mitteldeutschland - Ungarn	78

Abhängig von der jeweiligen Relation kann festgestellt werden, dass sich die Mehrkosten bei der Anschaffung eines nutzlastoptimierten Sattelzuganhängers i.d.R. bereits nach einem halben Jahr bis spätestens nach einem Jahr amortisiert haben sollten.

Diese Feststellung wird unter der Voraussetzung getroffen, dass die zusätzlich zur Verfügung stehende Nutzlast in Höhe von durchschnittlich 1,8 to. auch tatsächlich voll ausgenutzt wird. Viele Kunden hatten in den Fachgesprächen auch berichtet, dass sie nutzlastoptimierte Anhänger beschafft haben, um bei Gewichtskontrollen einen Sicherheitspuffer vorhalten zu können. In diesem Fall - bei einem nicht voll ausgelasteten nutzlastoptimierten Anhänger - können die o.g. Einsparungen nicht realisiert werden.

Durch die erhöhte Zuladung der nutzlastoptimierten Anhänger kann eine vorgegebene Jahrestonnage mit weniger Touren gefahren werden, als mit konventionellen Anhängern. Dadurch ergibt sich auch eine Treibstoffeinsparung. Bei einem durchschnittlichen Dieserverbrauch von 33 Litern auf 100 km können auf den bisher betrachteten Relationen folgende Dieselmengen eingespart werden:

Tabelle 4.12: Treibstoffeinsparung (in Liter Diesel) nutzlastoptimierte Anhänger im Vergleich zu konventionellen Anhängern aufgrund erhöhter Zuladung und dadurch reduzierte Tourenanzahl

Relation	Treibstoff- einsparung in Liter Diesel bei 5.000 to. p.a.	Treibstoff- einsparung in Liter Diesel bei 10.000 to. p.a.	Treibstoff- einsparung in Liter Diesel bei 20.000 to. p.a.
Mitteldeutschland - Frankreich	2.811	5.623	11.245
Mitteldeutschland - Frankreich	4.359	8.717	17.434
Mitteldeutschland - Frankreich	6.229	12.459	24.918
Mitteldeutschland - Belgien	2.298	4.596	9.192
Mitteldeutschland - Belgien	2.990	5.979	11.958
Mitteldeutschland - Niederlande	2.553	5.107	10.213
Ruhrgebiet - Deutschland	376	753	1.505
Ruhrgebiet - Deutschland	991	1.982	3.965
Ruhrgebiet - Deutschland	1.707	3.413	6.827
Ostdeutschland - Österreich	3.011	6.022	12.043
Mitteldeutschland - Österreich	3.505	7.011	14.022
Ostdeutschland - Polen	2.245	4.490	8.979
Mitteldeutschland - Polen	4.596	9.192	18.384
Mitteldeutschland - Tschechien	3.277	6.554	13.107
Mitteldeutschland - Ungarn	5.293	10.586	21.171

Durch den Einsatz von nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern kann auf den betrachteten Relationen bei einer vorgegebenen Jahrestonnage eine beträchtliche Menge an Dieseltreibstoff eingespart werden. Dies äußert sich zum einen in einer Kostenreduzierung für die Transportunternehmen, welche allerdings in den oben genannten Einspareffekten bereits enthalten ist. Zum anderen wird durch den Einsatz der nutzlastoptimierten Anhänger bei der vorgegebenen Jahrestonnage auf einer Relation die Höhe der CO₂-Emissionen deutlich reduziert.

Tabelle 4.13: Reduzierung CO₂-Emissionen bei Einsatz nutzlastoptimierter Anhänger im Vergleich zu konventionellen Anhängern

Relation	CO ₂ -Einsparung tank-to-wheel in kg bei 5.000 to. p.a.	CO ₂ -Einsparung tank-to-wheel in kg bei 10.000 to. p.a.	CO ₂ -Einsparung tank-to-wheel in kg bei 20.000 to. p.a.
Mitteldeutschland - Frankreich	7.450	14.900	29.800
Mitteldeutschland - Frankreich	11.550	23.101	46.201
Mitteldeutschland - Frankreich	16.508	33.016	66.032
Mitteldeutschland - Belgien	6.090	12.179	24.359
Mitteldeutschland - Belgien	7.922	15.844	31.689
Mitteldeutschland - Niederlande	6.766	13.533	27.065
Ruhrgebiet - Deutschland	997	1.995	3.989
Ruhrgebiet - Deutschland	2.627	5.253	10.507
Ruhrgebiet - Deutschland	4.523	9.045	18.090
Ostdeutschland - Österreich	7.979	15.957	31.914
Mitteldeutschland - Österreich	9.290	18.579	37.158
Ostdeutschland - Polen	5.949	11.897	23.795
Mitteldeutschland - Polen	12.179	24.359	48.717
Mitteldeutschland - Tschechien	8.683	17.367	34.734
Mitteldeutschland - Ungarn	14.026	28.052	56.104

Die Emissionsberechnungen wurden auf Grundlage des DSLV-Leitfadens zur Berechnung von Treibhausgasemissionen (THG) durchgeführt. Dabei wurden nur die sog. Tank-to-wheel-Emissionen des Treibhausgases CO₂ berechnet. Dies bedeutet, dass alle CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung des Treibstoffs zum Antrieb des Fahrzeugs entstehen, erfasst werden. Eine erweiterte Definition haben im Gegensatz hierzu die sogenannten Well-to-wheel-Emissionen. Diese berechnen auch die Treibhausgasemissionen, die z.B. bei der Herstellung des Dieseltreibstoffs und dessen Transport an die Verteilungsstationen entstanden sind.

Zusammenfassung

(3) In der einzelwirtschaftlichen Betrachtung von nutzlastoptimierten Sattelzuganhängern wurde in einem ersten Schritt ein Kostenmodell auf Basis von realen Kosten von verschiedenen Speditionen für konventionelle Sattelanhänger entwickelt.

Dieses Modell wurde anschließend auf die Kosten von nutzlastoptimierten Anhängern erweitert. Für die zusätzlichen Beschaffungskosten der nutzlastoptimierten Anhänger im Vergleich zu konventionellen Anhängern wurden Angaben der Kunden von Berger Fahrzeugtechnik aus den Fachbefragungen verwendet. Da noch keine Angaben über durchschnittliche Reparaturkosten der nutzlastoptimierten Anhänger im Alltagsbetrieb vorhanden waren wurde angenommen, dass diese Kosten auf ähnlichem Niveau wie diejenigen der konventionellen Anhänger sind.

Auf Basis der Kostenmodelle wurden die Transportkosten von 15 verschiedenen nationalen und internationalen LKW-Relationen berechnet. Hierbei wurden insbesondere Verkehre aus dem internationalen Ladungsverkehr identifiziert, da die Kunden von Berger laut Fachbefragung mehrheitlich in diesem Segment tätig sind.

Die Transportkostenberechnungen haben ergeben, dass der Einsatz von nutzlastoptimierten Fahrzeugen geringfügig teurer ist, was sich durch die leicht höheren Anschaffungskosten erklären lässt. Bei der Umrechnung der gesamten Transportkosten auf Kosten pro transportierter Tonne, sind die nutzlastoptimierten Anhänger jedoch deutlich kostengünstiger. Der Kostenvorteil von nutzlastoptimierten Anhängern im Vergleich zu konventionellen Anhängern beträgt dabei ca. 6,1%, was für die von Kostendruck geprägte Speditionsbranche eine sehr große Ergebnisverbesserung darstellt. Allerdings wurde in den Fachgesprächen mehrfach berichtet, dass durch Produktivitätssteigerung größtenteils nur die Verloader profitieren, da sie nicht gewichtsbezogene Frachtraten haben, sondern lediglich pro Tour bezahlen. Oder die Verloader setzen den nutzlastoptimierten Anhänger bereits als Standard voraus und haben entsprechend die Frachtraten pro transportierter Tonne abgesenkt. So ist zu befürchten, dass der nutzlastoptimierte Anhänger für die Transportbranche insgesamt zwar einen deutlichen Produktivitätsvorteil bedeutet, von dem jedoch die Transportunternehmen nicht notwendigerweise profitieren werden.

Allerdings sind in den Fachgesprächen auch Beispiele benannt worden, in denen das Transportunternehmen beispielsweise Coils mit einem Gesamtgewicht von 25 to. zum vertraglich vereinbarten Preis geladen und als Zuladung zwei Paletten mitgenommen hatte. Der erzielte Preis für die beiden zusätzlich geladenen Paletten lieferte dabei einen großen Deckungsbeitrag. Gelingt es den Spediteuren mit nutzlastoptimierten Anhängern zusätzliche Ladung im Teilladungsverkehr zu generieren, so können diese i.d.R. auch betriebswirtschaftlich davon profitieren.

Volkswirtschaftlich gesehen bieten die nutzlastoptimierten Anhänger deutliche Vorteile. Bei einer zu transportierenden Jahrestonnage auf einer Relation kann durch die höhere Zuladung ein Teil der ansonsten erforderlichen Touren eingespart werden. Dies bedeutet einen reduzierten Verbrauch an Dieseltreibstoff, um eine bestimmte Menge von A nach B zu fahren und damit verbunden eine Einsparung von Treibhausgasemissionen.

5. Gesamtwirtschaftliche Betrachtung

5.1 Kraftstoffeinsparungen durch nutzlastoptimierte Sattelanhänger

Grundgedanke

(1) Ziel dieses Arbeitsschrittes war es, die Kraftstoffeinsparungen zu ermitteln, die sich durch den Einsatz von nutzlastoptimierten Fahrzeugen ergeben.

Diese Angaben sollten als Basis dienen, um die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen (insbesondere CO₂ Reduktionen) eines konsequenten Einsatzes von nutzlastoptimierten Sattelanhängern abzuschätzen.

Vorgehensweise

(2) Hierzu wurden aus verschiedenen Quellen (Fachgespräche mit Transportunternehmen und den Fahrzeugherstellern) Informationen zur Kraftstoffeinsparung beim Einsatz von nutzlastoptimierten Anhängern gewonnen.

Fahrversuch

(3) Aus den Fachgesprächen mit Transporteuren und der Fahrzeugindustrie konnten konkrete Angaben zu den Kraftstoffeinsparungen ermittelt werden.

Um diese Ergebnisse wissenschaftlich „abzusichern“ wurde von der „Instruktoren-Börse“¹ ein Fahrversuch durchgeführt, der unter wissenschaftlichen Bedingungen ermitteln sollte, welche Kraftstoffeinsparungen unter sonst gleichen Bedingungen mit den nutzlastoptimierten Fahrzeugen von Berger ecotrail im Vergleich zu Standard-Sattelauflegern und Konkurrenzprodukten erzielt werden können.

Der Fahrversuch war wie folgt aufgebaut:

¹ <http://www.instruktorenboerse.de/index.html>

Tabelle 5.1: Parameter des Fahrversuchs

Teststrecke	
Bundesland	Thüringen
Gesamtlänge:	228 km
davon:	
Bundes- und Landstraßen	72 km
Autobahn A38	156 km
Topographie	bis zu 6% Steigung
Temperatur	- 5° bis + 9°
Wind	Max 16 km/h
Vorgegebene Geschwindigkeit auf Autobahnen	Max. 84 km/h
Vorgegebene Geschwindigkeit auf anderen Straßen	Max. 65 km/h
Fahrer	
Fahrpraxis Fahrer 1	2 Mio. km
Fahrpraxis Fahrer 2	1 Mio. km
Eingesetzte Fahrzeugkombinationen	
Sattelzugmaschine 1	Volvo FH 16 750
Leistung	750 PS
Einsatzgewicht	8.490 kg
Sattelzugmaschine 2	Renault Premium 460 EEV Optifuel
Leistung	460 PS
Einsatzgewicht	7.660 kg
Trailer 1	
Leermasse	6.330 kg
Trailer 2	
Leermasse	6.640 kg
Trailer 3	
Leermasse	6.440 kg
Trailer 4	Berger
Typ	ecotrail
Variante	24 LTn / 3 A
Leermasse	4.730 kg

(Quelle: Instruktor-Börse)

Die Vorgaben für den Test waren die Folgenden:

- Vergleich von Trailer – Wettbewerbern in Bezug auf Verbrauch
- Einsatz von 2 Fernverkehrs-SZM 4x2, die nicht im Wettbewerb stehen
- 2 Fahrer, die auf den Fahrzeugen je rotieren, um Fahrerkomponente auszugleichen

- Streckenprofil mit mittlerer Topographie – kein “Flachland – Test”

Die ausdrücklichen Ziele des Tests waren

- die Ermittlung von Verbrauchswerten bei Standardladung von 24 Tonnen.
- die Nutzlasthöchstgrenze ausloten und in Bezug zum Verbrauch zu setzen

Für die Aufzeichnung der Fahrten wurde ein Diagnosetool (Modern Drive MD Eco) eingesetzt und zusätzlich eine parallele Plausibilitätsprüfung über den Bordcomputer und die Herstellerdiagnostik durchgeführt.

Insgesamt wurden 16 Fahrten mit verschiedenen Fahrzeugkombinationen durchgeführt. In allen Fällen war die Ladung und die Beladung identisch (96 Paletten Blumenerde, Eigenverladung). Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse des Fahrversuchs.

Abbildung 5.1: Ergebnisse des Fahrversuchs (Quelle Instrukturen-Börse)




Ergebnis:

1.) Standard-Zuladung = 24 to.

Trailer	SZM	Verbrauch	Geschw.	Verbrauch	Geschw.	Gesamtgew. kg	Leergew. Trailer	SZM kg	Nutzlast kg
Berger	Renault	32,2	70 Km/h	32,58	71,1 Km/h	36.070	4.730	7.340	24.000
Berger	Volvo	33,2	71 Km/h	33,39	72,2 Km/h	37.070	4.730	8.340	24.000
Krone	Renault	34,2	69 Km/h	34,41	69,1 Km/h	38.340	6.640	7.660	24.000
Krone	Volvo	34,1	70 Km/h	34,58	71,9 Km/h	39.060	6.640	8.420	24000
Schwarz Müller	Volvo	35,3	69 Km/h	35,56	69,1 Km/h	38.820	6.330	8.490	24.000
Schwarz Müller	Renault	35,1	70 Km/h	35,12	71,8 Km/h	37.920	6.330	7.590	24.000
Schmitz	Renault	35,4	70 Km/h	35,49	70,8 Km/h	37.960	6.440	7.520	24.000
Schmitz	Volvo	35,3	70 Km/h	35,55	71,4 Km/h	38.720	6.440	8.280	24.000

2.) maximale Zuladung:

Trailer	SZM	Verbrauch	Geschw.	Verbrauch	Geschw.	Gesamtgew. kg	Leergew. Trailer	SZM kg	Nutzlast kg
Berger	Renault	34,5	70 Km/h	34,61	71,7 Km/h	40.240	4.730	7.285	28.225

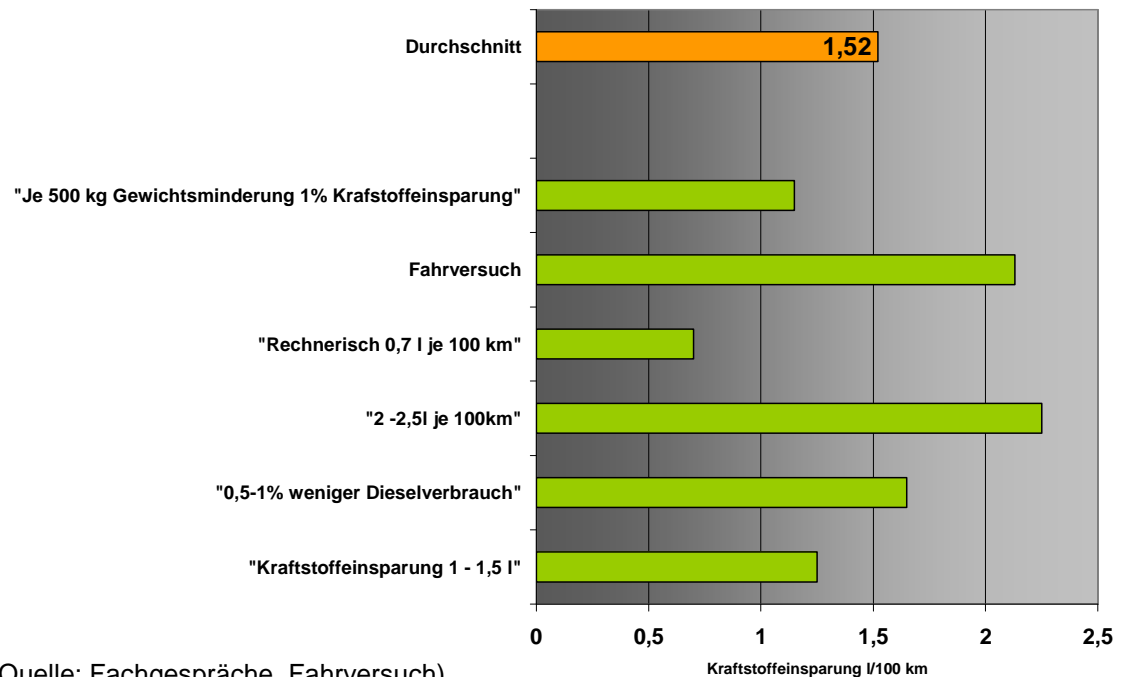




Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, dass im Vergleich der Fahrzeugkombinationen, diejenigen mit dem Berger ecotrail deutlich günstigere Verbrauchswerte aufwiesen. Insgesamt wurden im Vergleich zu den Kombinationen mit Standard-Sattelanhänger im Durchschnitt mehr als 2 l Kraftstoff pro 100 km eingespart.

Kraftstoff-
einsparungen
aus den
Fachge-
sprächen

(4) Aus den Fachgesprächen mit Transporteuren und der Fahrzeugindustrie konnten konkrete Angaben zu den Kraftstoffeinsparungen ermittelt werden. In der folgenden Abbildung sind diese Angaben und die Ergebnisse des oben geschilderten Fahrversuchs vergleichend gegenübergestellt. Hierin sind die Originalzitate aus den Fachgesprächen aufgenommen.

Abbildung 5.2: Ergebnisse der Aussagen zum Kraftstoffminderverbrauch



(Quelle: Fachgespräche, Fahrversuch)

In der Summe ergibt sich aus allen zur Verfügung stehenden Informationen ein durchschnittlicher Minderverbrauch von 1,52 l/100 km. Hierbei erscheint es uns wichtig, zu unterstreichen, dass aus den Fachgesprächen meist deutlich niedrigere Einsparungen berichtet wurden, als im Fahrversuch, der einzigen unter „Laborbedingungen“ ermittelten Kenngröße.

Wir haben bei der Berechnung der Durchschnittseinsparung dennoch alle verfügbaren Aussagen einbezogen und erhalten damit einen eher „vorsichtigen“ Durchschnittswert, den wir im Folgenden nutzen, um die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen aufzuzeigen.

5.2 Kraftstoffeinsparungen bezogen auf die Grundgesamtheit

Grundgedanke

(1) In diesem Arbeitsschritt geht es darum, die Aussagen zu den Kraftstoffeinsparungen hochzurechnen, um somit eine Abschätzung der CO₂ Reduktion zu ermöglichen, die sich bei einem konsequenten Einsatz von nutzlastoptimierten Sattelanhängern ergäbe.

Untersuchte Fälle

(2) Aus den Ergebnissen der Fachgespräche wurde – wie oben bereits hervorgehoben – deutlich, dass die Kraftstoffeinsparung eher nicht unter den Entscheidungskriterien für den Kauf von nutzlastoptimierten Sattelanhänger war. Vielmehr wurde dieser Vorteil von den Unternehmen zwar erkannt und in den Fachgesprächen auch genannt, aber eher als „nice to have“ bezeichnet und somit als zusätzlicher Vorteil gesehen, der aber nicht entscheidungsrelevant ist.

Dennoch gibt es – wie im vorigen Kapitel gezeigt wurde – keinen Zweifel, dass mit nutzlastoptimierten Sattelanhängern teilweise erheblich Kraftstoffeinsparungen realisiert werden können.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Fachgespräche müssen für die Berechnungen die folgenden Fälle unterschieden werden:

- In den Fachgesprächen wurde immer wieder betont, dass sich viele Verlader auf einen Industriestandard mit Losgrößen von 24 Tonnen eingestellt und deren Logistik (noch) nicht auf Losgrößen von ca. 26 Tonnen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen umgestellt haben. In dieser Situation ergibt sich die Kraftstoffeinsparung dadurch, dass 24 Tonnen Ladung mit rund 1,5 - 2 Tonnen geringerem Gesamtgewicht gefahren werden können, da der Berger ecotrail im Vergleich zu den im Fahrversuch eingesetzten Sattelanhängern zwischen 1.600 und 1.910 leicht ist. Um auch hier eher „pessimistisch“ zu rechnen, haben wir als Vergleichsgröße ein Mindergewicht von 1.600 kg angenommen. Im Folgenden werden wir diese Situation als **Fall 1** bezeichnen
- Für diejenigen Transportunternehmen, deren Verlader ihre Losgrößen flexibel auf 26 Tonnen umstellen können, ergibt sich in Lastrichtung keine Kraftstoffeinsparung. Lediglich bei Leerfahrten wirkt sich das verminderte Leergewicht des Trailers auf den Kraftstoffverbrauch aus. Theoretisch ergibt sich in diesem **Fall 2** ein Vorteil dadurch, dass dieselbe Transportmenge mit weniger Fahrten transportiert werden kann (vgl. hierzu: Tabelle 4.11: Amortisationszeitraum für die zusätzlichen Anschaffungskosten nutzlastoptimierte Anhänger je Relation in Anzahl Touren). In der Realität kann man allerdings davon ausgehen, dass durch zusätzliche Verkehre in Höhe der eingesparten Fahrten keine Kraftstoffreduktion erzielt wird.
- Ein häufiges Argument für den Einsatz nutzlastoptimierter Sattelanhänger war die höhere Sicherheitsmarge in Bezug auf eventuelle Überladungen. In diesem **Fall 3** kann man annehmen, dass die Transportunternehmen die Fahrzeuge mit 25 Tonnen auslasten, um einerseits eine Tonne mehr Ladung mitzuführen und

andererseits immer noch eine Tonne Sicherheitsmarge zu haben, so dass sich die Kraftstoffeinsparung immerhin noch aus einer Tonne weniger Gesamtgewicht errechnet.

Alle 3 Fälle werden im Folgenden modellmäßig berechnet. Die Annahmen hierzu sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5.2 Annahmen zur Kraftstoffeinsparung

	Einheit	Fall 1	Fall 2	Fall 3
Jährliche Fahrleistung des Trailers	km	130.000	130.000	130.000
Leerfahrtenanteil	% der Jahresfahrleistung	20	20	20
Gewichtseinsparung pro Lastfahrt	kg	1.600	0	1.000
Gewichtseinsparung pro Leerfahrt	kg	1.600	1.600	1.600
Für die Verbrauchsreduktion maßgebliche Fahrleistung	km		0	
Lastfahrt	km	130.000		104000
Leerfahrten	km		26.000	26000
Standarddurchschnittsverbrauch	l	33	33	33
Verbrauchsreduktion (je 500 kg 1 %)				
Lastfahrt	%	3,2		2,0
Leerfahrten	%		3,2	3,2

(Quelle: K+P)

Ergebnisse

(2) Aus den o.g. Annahmen ergeben sich pro Fahrzeug die in der folgenden Tabelle aufgezeigten jährlichen Kraftstoffeinsparungen

Tabelle 5.3 Kraftstoffeinsparung pro Fahrzeug pro Jahr

	Einheit	Fall 1	Fall 2	Fall 3
Kraftstoffverbrauch ohne Einsparung	l/Jahr	42.900	42.900	42.900
Kraftstoffverbrauch	l/Jahr	41.527	42.625	41.939
Kraftstoffeinsparung	l/Jahr	1.373	275	961

Berechnung
der
Grundgesamt-
heit

(3) Mit Hilfe der bisher ermittelten Angaben und der oben abgeleiteten Annahmen, soll nun im Folgenden die potentielle Einsparung an Kraftstoff und die dadurch vermiedenen CO₂ Emissionen berechnet werden. Hierzu ist es zunächst nötig, die Grundgesamtheit der Sattelanhänger im Basisjahr zu ermitteln.

Aus den Statistiken des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) kann die Anzahl der in Deutschland zugelassenen Sattelanhänger mit Standardaufbau (Plane/Spiegel und geschlossener Kasten („Koffer“) ohne Kühlaggregat im Jahr 2005, dem Basisjahr der Auslastungsuntersuchung (siehe Kapitel 2) abgeleitet werden.

Tabelle 5.4: Bestand an relevanten Sattelanhängern im Jahr 2005

Fahrzeugtyp	Einheit	Fahrzeuge
Sattelanhänger 2 und mehrachsiger mit 26001kg und mehr zulässiges Gesamtgewicht...		
...und...		
...offenem Kasten und Plane/Spiegel...	Anzahl Fzg.	85.417
...geschlossenem Kasten (ohne Kühlung)	Anzahl Fzg.	11.873
Summe relevante Sattelanhänger	Anzahl Fzg.	97.290

Hiernach gab es im Jahr 2005 einen Bestand von 97.290 relevanten Sattelanhängern in Deutschland.

Zuordnung
der
relevanten
Sattel-
anhänger

(3) Aus den bisherigen Ergebnissen der Untersuchung, insbesondere den Fachgesprächen und der Auslastungsuntersuchung geht hervor, dass die nutzlastoptimierten Fahrzeuge im Wesentlichen im Komplettladungsverkehr eingesetzt werden.

Leider existieren nach unserem Kenntnisstand keine Statistiken, aus welcher die Anteile der Komplettladungen an den einzelnen Gutarten abgelesen werden könnte. Die in Kapitel 2 dargestellte Auslastungsuntersuchung lässt auch nur bedingt Rückschlüsse hierauf zu. Wir haben uns daher entschlossen, im Sinne einer Modellbetrachtung anzunehmen, dass 50% des Sattelanhängerbestandes in Märkten tätig sind, die Kraftstoffeinsparungen realisieren können, also 48.645 Fahrzeuge. Diese Fahrzeuge wurden dann den oben beschriebenen Fällen 1 – 3 so zugeordnet, dass wir davon ausgehen, dass 70% dem Fall 1, 20% dem Fall 2 und 10% dem Fall 3 zuzuordnen sind.

Unter diesen Annahmen ergibt sich die in der folgenden Tabelle dargestellte Kraftstoff- und CO₂-Einsparung.

Kraftstoffeinsparung bezogen auf die Grundgesamtheit

Fall 1	l/Jahr	46.745.899
Fall 2	l/Jahr	2.671.194
Fall 3	l/Jahr	4.674.590
Summe Kraftstoffeinsparung	l/Jahr	54.091.683
Summe CO2 Einsparung (2,65kg/l)	t/Jahr	143.343

Aus dieser, wenn auch modellhaften, Betrachtung geht hervor, dass – bezogen auf den Gesamtbestand der relevanten Sattelanhänger – pro Jahr rund 54 Mio. Liter Kraftstoff eingespart werden könnten, was einer CO₂ Reduktion von 143.000 Tonnen entspräche.

Analog zu den einzelwirtschaftlichen Berechnungen wurden die Emissionsberechnungen wieder auf Grundlage des DSLV-Leitfadens zur Berechnung von Treibhausgas-Emissionen (THG) durchgeführt.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei diesen Ergebnissen um modellmäßige Betrachtungen handelt, die stark von den Eingangsannahmen abhängen. Allerdings muss auch betont werden, dass sich das Ergebnis nur auf in Deutschland zugelassene Sattelanhänger bezieht. D.h. eine Betrachtung der im Ausland zugelassenen Sattelanhänger würde die Wirkungen um ein Vielfaches erhöhen.

6. Fazit der Untersuchung

*Unter-
suchungsziel*

(1) In den letzten Jahren hat die Anhänger- und Aufbauindustrie beachtliche Erfolge erzielt, im Bestreben Nutzlasterhöhungen innerhalb der bestehenden zulässigen Abmessungen durch konstruktive Maßnahmen und Leichtbauweise zu erreichen. Praktisch alle namhaften Anhänger- und Aufbauhersteller beschäftigen sich mit diesem Thema. Unter anderem hat die Berger Fahrzeugtechnik mit dem Trailer LT 24 laut Datenblatt ein Fahrzeug konstruiert, das innerhalb des zulässigen Gesamtgewichts von 40 Tonnen in Abhängigkeit vom Gewicht der Zugmaschine bis zu 28,3 Tonnen Nutzlast erreicht

Die von Berger Fahrzeugtechnik an die Arbeitsgemeinschaft K+P Transport Consultants, Freiburg im Breisgau und hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH, Karlsruhe beauftragte und vorgestellte Untersuchung sollte die Wirkungen eines konsequenten Einsatzes nutzlastoptimierter Fahrzeuge quantifizieren, wobei neben den Auswirkungen auf die Nutzlast und die Kosten auch die Umweltwirkungen berücksichtigt werden sollten.

Die Untersuchung sollte Antworten auf die folgenden Fragen geben:

- Welche Gutarten profitieren von der Leichtbauweise im Vergleich zu herkömmlichen Sattelanhängern?
- Welche Einsparungen an Fahrzeugkilometern pro Gutart lassen sich erzielen, wenn konsequent nutzlastoptimierte Fahrzeuge eingesetzt werden?
- Wie viel Kraftstoff lässt sich bei konsequentem Einsatz von Leichtbaufahrzeugen einsparen?
- Besteht ein Kostenvorteil von nutzlastoptimierten Fahrzeugen und in welchen Zeiträumen amortisiert sich die Anschaffung von solchen Fahrzeugen?

*Vorgehens-
weise*

(2) Für die Erreichung des Untersuchungsziels erschien eine Kombination von unterschiedlichen Vorgehensweisen adäquat.

Neben Datenauswertungen zur Auslastung von Lkw und modellmäßigen Berechnungen von einzel- sowie gesamtwirtschaftlichen Effekten, wurden in einer Reihe von Fachdiskussionen mit Straßentransportunternehmen Informationen zum Einsatz der nutzlastoptimierten Sattelanhänger, zu deren Vorteilen und Einschränkungen sowie zu deren Wirtschaftlichkeit erhoben, um die Praxis des täglichen Einsatzes entsprechend zu berücksichtigen. Abgerundet wurde die Informationsbeschaffung durch Fachgespräche mit Fahrzeugherstellern, um auch deren Sicht der Dinge in die Untersuchung einzubeziehen. Zur Berechnung der Kraftstoffeinsparung wurde ein Fahrversuch durchgeführt, der unter Laborbedingungen, die mögliche Kraftstoffeinsparung verschiedener Fahrzeugkombinationen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen und Standardfahrzeugen zum Ziel hatte.

Ergebnisse
der
Auslastungs-
Untersuchung

(3) Ein Vergleich der Auslastungskennziffern von mehr als 5.500 beobachteten Transporten ergab, dass das durchschnittliche Maximalgewicht pro Palettenstellplatz von rund 720 – 735 kg im Falle einer Standardsattelzugmaschine und einem nutzlastoptimierten Sattelaufleger um 6% je Palettenstellplatz steigt. Ein nutzlastoptimierter Sattelaufleger mit einer gewichtsoptimierten Sattelzugmaschine erreicht sogar ein um 10% höheres Gewicht pro Palettenstellplatz.

Ergebnisse
der Fachdis-
kussionen

(4) Dieser Nutzlastgewinn wird von den Unternehmen in unterschiedlicher Weise genutzt, zum Einen ist es offensichtlich, dass damit der Umsatz pro Fahrt erhöht werden kann, zum Anderen ist, falls die Nutzlasterhöhung aus verschiedenen Gründen nicht vollständig ausgenutzt werden kann, in jedem Fall eine Kosteneinsparung durch eine gewichtsbedingte Verbrauchsreduktion zu erzielen.

Die Unternehmen beschrieben zusammengefasst drei Fälle,

- **Fall 1:** In den Fachgesprächen wurde immer wieder betont, dass sich viele Verloader auf einen Industriestandard mit Losgrößen von 24 Tonnen eingestellt und deren Logistik (noch) nicht auf Losgrößen von ca. 26 Tonnen mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen umgestellt haben. In dieser Situation ergibt sich die Kraftstoffeinsparung dadurch, dass 24 Tonnen Ladung mit rund 1,5 - 2 Tonnen geringerem Gesamtgewicht gefahren werden können, da der Berger ecotrail im Vergleich zu den im Fahrversuch eingesetzten anderen Sattelanhängern zwischen 1.600 und 1.910 kg leichter ist.
- **Fall 2:** Für diejenigen Transportunternehmen, deren Verloader ihre Losgrößen flexibel auf 26 Tonnen umstellen können, ergibt sich in Lastrichtung keine Kraftstoffeinsparung. Allerdings wirkt sich bei Leerfahrten das verminderte Leergewicht des Trailers auf den Kraftstoffverbrauch aus.
- **Fall 3:** Ein häufiges Argument für den Einsatz nutzlastoptimierter Sattelanhänger war die höhere Sicherheitsmarge in Bezug auf eventuelle Überladungen in Fällen, in denen das Gewicht der Ladung stark schwankt (beispielsweise Holz mit unterschiedlichen Trockungsgraden). In diesem Fall kann man annehmen, dass die Transportunternehmen die Fahrzeuge nicht voll auslasten, um einerseits eine Tonne mehr Ladung mitzuführen und andererseits immer noch eine Tonne Sicherheitsmarge zu haben, so dass sich die Kraftstoffeinsparung immerhin noch aus einer Tonne weniger Gesamtgewicht errechnet.

Bezüglich des Handlings und der Technik wurden dem Berger ecotrail von den allermeisten Gesprächspartnern sehr gute bis ausgezeichnete Noten gegeben.

Daher kann als Ergebnis der Fachdiskussionen festgehalten werden, dass sich der Nutzlastgewinn entweder über höhere Ladungsgewichte oder über geringere Treibstoffverbräuche „rechnet“ und das ohne Abstriche an der Qualität oder Stabilität des Fahrzeugs.

*Einzelwirtschaftliche
Kostenrechnung*

(5) Diese in den Fachgesprächen hervorgebrachten Zusammenhänge wurden dann in einzelwirtschaftlichen Kostenmodellen „objektiviert“. Dafür wurde eine Reihe von beispielhaften Transporten einmal mit Standardfahrzeugen und einmal mit nutzlastoptimierten Fahrzeugen berechnet.

Die Transportkostenberechnungen haben ergeben, dass der Einsatz von nutzlastoptimierten Fahrzeugen geringfügig teurer ist, was sich durch die leicht höheren Anschaffungskosten erklären lässt. Bei der Umrechnung der gesamten Transportkosten auf Kosten pro transportierter Tonne sind die nutzlastoptimierten Anhänger jedoch deutlich kostengünstiger. Der Kostenvorteil von nutzlastoptimierten Anhängern im Vergleich zu konventionellen Anhängern beträgt dabei ca. 6,1%, was für die von Kostendruck geprägte Speditionsbranche eine sehr große Ergebnisverbesserung darstellt.

Allerdings wurde in den Fachgesprächen mehrfach berichtet, dass durch Produktivitätssteigerung größtenteils nur die Verlader profitieren, da sie nicht gewichtsbezogene Frachtraten haben, sondern lediglich pro Tour bezahlen. Oder die Verlader setzen den nutzlastoptimierten Anhänger bereits als Standard voraus und haben entsprechend die Frachtraten pro transportierter Tonne abgesenkt. So ist zu befürchten, dass der nutzlastoptimierte Anhänger für die Transportbranche insgesamt zwar einen deutlichen Produktivitätsvorteil bedeutet, von dem jedoch die Transportunternehmen nicht oder nur teilweise profitieren werden.

*Gesamtwirtschaftliche
Betrachtung*

(6) Im letzten Schritt der Untersuchung wurden dann die Ergebnisse der einzelwirtschaftlichen Betrachtung auf die Grundgesamtheit – den Bestand an „relevanten“ Sattelanhängern (= Normalaufbau mit Plane und Spiegel bzw. Kasten-/Kofferaufbau) - übertragen.

Auch wenn aus Gründen der mangelnden Datenverfügbarkeit eine Reihe von Annahmen getroffen werden mussten, ergeben die Modellrechnungen doch erhebliche Kraftstoffeinsparungen. Selbst, wenn es „nur“ bei 50% der relevanten Fahrzeuge überhaupt zu Kosteneinsparungen nach den oben beschriebenen drei Fällen kommt, ergibt sich hieraus eine Kraftstoffersparnis von rund 54 Mio. Liter, was einer CO₂ Ersparnis von mehr als 140.000 Tonnen im Jahr entspräche.

Dabei ist darauf hinzuweisen, dass bei diesen Berechnungen nur die in Deutschland zugelassenen Sattelanhänger berücksichtigt wurden.

<http://www.kp-transport-consultants.com/>

K+P Transport Consultants bietet umfassende Beraterleistungen im Bereich Gütertransport und -verkehr im In- und Ausland. Für unsere Kunden aus Politik, Transportindustrie und verladender Wirtschaft erarbeiten wir Entscheidungsgrundlagen, bieten Beratung in verkehrspolitischen Fragen und unterstützen sie bei der Markteinführung neuer Produkte.

Im Einzelnen umfassen unsere Arbeiten die folgenden Schwerpunkte:

- Eigene Entwicklung und Programmierung von Verkehrsmodellen
- Grundlagenuntersuchungen
- Feinräumige Verkehrsanalysen und -prognosen
- Strategische Verkehrsplanung
- Marktuntersuchungen

Hierfür stehen uns umfangreiche Datenbestände, Simulations- und Prognosemodelle sowie ein umfassendes Fachwissen aus der täglichen Praxis des Transportwesens zur Verfügung.

K+P Transport Consultants ist ein internationales und interdisziplinäres Team. Unsere Beraterleistungen erstrecken sich auf den gesamten europäischen Raum. Um näher an unseren französischsprachigen Kunden zu sein, sind wir auch mit einem eigenen Büro in Paris vertreten. Gegründet wurde K+P Transport Consultants am 01.01.2003 von Hans-Paul Kienzler unter dem Dach von "Kessel+Partner Transport Consultants" und ist seit 2006 eigenständig am Markt vertreten. In beiden Firmen wurden seit 1989 nahezu 300 Projekte erarbeitet. Neben anderen Arbeiten verfügen K+P Transport Consultants über eine breite Erfahrung, was die Güterverkehrsmodellierung angeht:



Hans-Paul Kienzler blickt auf eine fast 30 jährige Erfahrung als Experte für Güterverkehrsmodelle und operative Projekte zum Thema Güterverkehr und Logistik für die Transportindustrie zurück. Er war maßgeblich an der Entwicklung von nationalen Güterverkehrsmodellen in vielen europäischen Ländern beteiligt. Seine Erfahrungen in der Beratung von Transportunternehmen, Operateuren des Kombinierten Verkehrs machen ihn zu einem profunden Kenner in allen Fragen rund um den Güterverkehr.

hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH, Karlsruhe

www.hwh-transport.de

Die hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH begleitet Transport- und Logistikunternehmen als auch Handels- und Industrieunternehmen bei ihrer Strategie, entwickelt und implementiert Kostenrechnungs- und Controllingssysteme für Bahn-, Lkw- und Busverkehre, führt Benchmarkingstudien durch, unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung und Ausschöpfung von Kostensenkungs- bzw. Ergebnisverbesserungspotenzialen und führt im Auftrag von Ministerien und öffentlichen Auftraggebern wissenschaftliche Untersuchungen durch. Die Gesellschafter und Berater der hwh verfügen neben umfassender methodischer Kompetenz über langjährige Managementenerfahrung in Transport- und Logistikunternehmen, insbesondere im Bereich LKW- und Eisenbahnverkehr.



Prof. Dr. Paul Wittenbrink konnte sowohl im elterlichen Speditionsbetrieb als auch in verschiedenen Positionen bei der DB AG, als Vertriebsleiter Agrar- und Konsumgüter, Bereichsleiter Strategieentwicklung und später Kombiniertes Verkehr, umfangreiche Management-Erfahrungen sammeln. Schließlich war er bis 2006 Mitglied der Geschäftsführung der SBB Cargo AG verantwortlich für den Bereich Marketing und Sales.

Prof. Dr. Paul Wittenbrink ist seit Ende 2006 Professor für Transport und Logistik an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Lörrach. Darüber hinaus ist er Mitglied des Beirates der Studiengesellschaft für Kombinierten Verkehr (SGKV); wissenschaftlicher Berater des Bundesverbandes Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik (BME) und stellvertretender Leiter des Arbeitsausschusses 1.8 Güterverkehr der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Herr Wittenbrink führt wissenschaftliche Untersuchungen, z. B. im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums oder des Bundesamtes für Verkehr in Bern, durch, veranstaltet mit dem BME regelmäßig Veranstaltungen zum Einkauf von Frachten und zum Thema „Green Logistics“ und begleitet Güterbahnen sowie Transport- und Logistikunternehmen bei Controllingfragestellungen und ihrer Strategieentwicklung. Vor kurzem hat Herr Prof. Wittenbrink zudem ein neues Grundlagenwerk zum Transportkostenmanagement Straßengüterverkehr herausgegeben. Paul Wittenbrink hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von wissenschaftlichen Beiträgen veröffentlicht und Vorträge auf vielen Fachtagungen gehalten.



Stefan Hagenlocher hat an der Technischen Hochschule in Karlsruhe Wirtschaftsingenieurwesen mit Abschluss als Diplom-Wirtschaftsingenieur studiert. Im Anschluss konnte er durch verschiedene Führungspositionen bei der Deutschen Bahn AG, u.a. Leiter Unternehmensstrategie für den Unternehmensbereich Transport und Logistik, Leiter strategische Grundsatzfragen bei der Railion Deutschland AG, Leiter Effizienz- und Projektmanagement bei der DB Cargo AG umfangreiche Erfahrungen in der Entwicklung und Umsetzung von Unternehmensstrategien, aber auch in der Konzeption und Durchführung von Rationalisierungsprojekten sammeln. Für die Sparte Transport und Logistik war Stefan Hagenlocher bis 2005 verantwortlich für die Konzeption und Umsetzung des Strategischen Managementprozesses bei der Deutschen Bahn AG. Seit 2006 war Stefan Hagenlocher als Leiter Produktion und Vertrieb verantwortlich für den Güterverkehr bei der MEV Eisenbahn-Verkehrsgesellschaft mbH, Mannheim. Seit 2011 ist Stefan Hagenlocher Geschäftsführer der hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung mbH.