

Michael Baumgartner / Jacques Léonardi

Optimierte Disposition und Telematik steigern Effizienz im deutschen SGV

Viele Verkehrsfachleute vermuten, dass die negativen Auswirkungen des prognostizierten Güterverkehrswachstums auf Klima, Umwelt und den Verkehr selbst durch logistische Änderungen in den Transportprozessen abgeschwächt werden könnten. Dieser Beitrag zeigt auf, wie durch optimierte Disposition und den Einsatz von Telematik die CO₂- und Treibstoffeffizienz von Straßengüterverkehrsunternehmen um zwei bis zehn Prozent verbessert werden kann.

Einleitung

Im Zeitraum von 1991 bis 2001 ist die Transportleistung des deutschen Straßengüterverkehrs um mehr als 40 Prozent gewachsen. Im Jahre 2001 war der Straßengüterverkehr für etwa 29 Prozent der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen oder etwa sechs Prozent der gesamten CO₂-Emissionen Deutschlands verantwortlich. Entgegen dem europäischen Trend sinken die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Deutschland seit dem Jahr 2000 leicht (UBA, 2003). Aber erst langfristig (nach 2030) wird für Deutschland eine substantielle Verlangsamung des Wachstums im Güterverkehr erwartet (UBA, 2002). Vor diesem Hintergrund sind Lösungen in Richtung Nachhaltigkeit durch Effizienzsteigerungen gesucht. Zwei Ansätze erscheinen möglich: rechtliche Vorgaben (wie zum Beispiel Straßenbenutzungsgebühren oder Geschwindigkeitsbegrenzungen) und innerbetriebliche Effizienzmaßnahmen aus Kostengründen. Diese Untersuchung hat sich auf die betrieblichen Maßnahmen Optimierung der Disposition und Einsatz von Telematik konzentriert. In diesem Bereich gehen Klimaschutzinteressen Hand in Hand mit den betriebswirtschaftlichen Interessen der Transportunternehmen.

Die bundesweite empirische Untersuchung „Optimierte Disposition und Telematik“ war ein Teil des BMBF-Projekts NESTOR – Nachhaltigkeitseffekte von Effizienzmaßnahmen in der Transportwirtschaft. In Nestor wurden verschiedene, betriebliche Effizienzmaßnahmen mit Fokus auf CO₂-Reduktion, Treibstoffeffizienz und Kostenaspekte evaluiert. Für die vorliegende Untersuchung wurden die CO₂-Emissionen von 19 deutschen Straßengüterverkehrsunternehmen unter normalen Arbeitsbedingungen bilanziert, sowie die tatsächlich erfolgten CO₂-Emissionsreduktionen nach Einführung eines EDV-gestützten Dispositions- und/oder Telematiksystems zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation quantifiziert. Grundlage für die Messungen waren die Vorschläge zur internationalen Standardisierung des Treibhausgas-Berichtwesens in

Die Autoren

Mag. **Michael Baumgartner** und Dr. **Jacques Léonardi**, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Bundesstraße 53, 20146 Hamburg

Unternehmen des IPCC (1996) und des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD 2003). Nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Forschung gibt es außer den angesprochenen Grundlagen keine anerkannte Bewertungsmethode, welche die Nachhaltigkeitseffekte des Verkehrssektors umfassend abzubilden vermag. Für diese Untersuchung wurden existierende Methoden der Erhebung und Analyse aus verwandten Bereichen adaptiert und weiterentwickelt.

Inspiration für die Untersuchung gaben die verschiedenen Arbeiten des Umweltbundesamts zusammen mit Prognos zu den Themen Verkehrsvermeidung durch Verkehrsinformations- und -leitsysteme (Prognos 1999 und 2001, UBA 1998), sowie die Marktübersichten im Bereich Telematik von Andres (2002) und der Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e.V. (GVB 2003). Im internationalen Bereich sind das Energy Efficiency Best Practice Programm des Department of Environment, Transport & Regions (DETR 2000) und das Best Industry Practices Programm der International Road Transport Union (IRU 2002), sowie die Arbeiten von McKinnon (1999) und Harmen et al. (2003) zu nennen. Nicht zuletzt stellen das Projekt Environmentally Sustainable Transport (OECD 2001) und die Publikationen der OECD zum Thema Informationstechnologien im Straßengüterverkehr (OECD et al. 1999) wichtige Grundlagen der Untersuchung dar. In keiner dieser Studien wurde jedoch eine quantitative Evaluation der erzielbaren Effekte direkt in Straßengüterverkehrsunternehmen vorgenommen. Diese Lücke zu schließen, wird hier angestrebt.

Klassifizierung und Hauptvorteile der Dispositions- und Telematiksysteme

Am Markt der EDV-gestützten Dispositions- und Verkehrstelematiksysteme zur

Datenkommunikation, Ortung und Navigation herrscht eine große Vielfalt, die die meisten Nutzer und potenziellen Käufer als unüberschaubar empfinden. Alle Systeme bieten vielfältige Funktionen in oft unterschiedlicher Ausprägung und meist unter unterschiedlichen Bezeichnungen. Im ersten Schritt der Analyse wurden daher die heute gebräuchlichen Systeme in Kategorien eingeteilt (Tabelle 1) und die beteiligten Straßengüterverkehrsunternehmen anhand ihrer Ausrüstung einer Kategorie zugeordnet. Tabelle 2 beschreibt die identifizierten Hauptvorteile der verschiedenen Systeme gegenüber der „manuellen“ Disposition.

Methodik und Analyse der Einflussfaktoren

Um die erreichten Effizienzeffekte der Maßnahmen zu isolieren, besteht der zentrale Untersuchungsansatz in einem Vergleich von Jahresdaten eines Unternehmens vor und nach Einführung des EDV-gestützten Dispositions- und/oder Telematiksystems. 79 Unternehmen mit Dispositions- beziehungsweise Telematiksystemen wurden bundesweit zufällig ausgewählt. Von diesen stellten sieben Unternehmen Vorher-Nachher-Daten aus den erforderlichen Kernbereichen Fahrleistung (in Kilometern), Kraftstoffverbrauch (in Litern) und Ladungsaufkommen (in Tonnen) sowie Betriebsinformationen und wichtige Einflussfaktoren (wie zum Beispiel Betriebs- und Flottenstruktur, Unternehmensstruktur und weitere Effizienzmaßnahmen) zur Verfügung. Darüber hinausgehend konnten insgesamt elf Unternehmen Daten zu Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch sowie Betriebsinformationen und wichtige Einflussfaktoren zum Jahr vor und zum Jahr nach der Maßnahme liefern. 19 Unternehmen stellten Informationen zu den Kosten und Amortisationszeiträumen bereit. Die jeweiligen Unternehmensexperten wurden im Rahmen eines offenen Interviews und anhand eines standardisierten Fragebogens befragt. Die grundsätzliche Idee des Vorher-Nachher-Vergleichs ist es, nur Firmen aufzunehmen, in denen bis auf die Einführung des Dispositionssystems beziehungsweise der Telematikanwendung über die betroffenen Jahre keine weiteren großen Veränderungen (zum Beispiel Unternehmensstruktur, Dichte der Güter, grundsätzliche Änderung der Kunden- oder Unternehmensstruktur und weitere Effizienzmaßnahmen) stattgefunden haben. Dadurch kann der Effizienzeffekt der einzelnen Maßnahme möglichst isoliert gemessen werden. Durch den langen Be-

obachtungszeitraum werden zudem kurzfristige Einflüsse minimiert.

Erstaunlicherweise konnte in keinem der befragten Unternehmen mangels Transportleistungsdaten in Tonnenkilometer (tkm) ein direktes Maß der CO₂-Emissionen (kg CO₂/tkm) erhoben werden. Da aus den Indikatoren CO₂-Emissionen pro Kilometer und pro transportierter Tonne der Indikator CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer nicht errechnet werden kann und die beiden Indikatoren keine vollständige Aussage über die Gesamtkohlendioxid-Emissionen erlauben, wurde eine Effizienzanalyse zur CO₂-Bilanzierung entworfen. Dabei werden die Ausgangssituation „vor“ und die Veränderungen „nach“ Einführung des EDV-gestützten Dispositions- beziehungsweise Telematiksystems in den Bereichen Jahreskraftstoffverbrauch, Jahresfahrleistung und Jahresladungsaufkommen pro Lkw gemessen und miteinander verglichen.

Die grundlegende Frage in der Effizienzanalyse ist: Wie hätte sich das Unternehmen verändert, wäre kein EDV-gestütztes Dispositions- beziehungsweise Telematiksystem eingeführt worden? Hätte in diesem Unternehmen auch keine andere Änderung der Unternehmenseffizienz beziehungsweise der grundsätzlichen Unternehmensstruktur stattgefunden, würden die drei Werte (Kraftstoffverbrauch, Fahrleistung und Ladungsaufkommen) auf Grund der unterschiedlichen Wirtschafts- beziehungsweise Auftragslage miteinander gekoppelt schwanken. Diese Schwankung würde alle drei Bereiche betreffen. Steigt beispielsweise in so einem Fall das Ladungsaufkommen um fünf Prozent, müsste auch die Fahrleistung und der Kraftstoffverbrauch steigen. Wird nun in diesem Unternehmen ein EDV-gestütztes Dispositions- beziehungsweise Telematiksystem eingeführt, wird gewöhnlich das Ladungsaufkommen steigen, aber der Kraftstoff-

verbrauch und die Fahrleistung relativ dazu sinken. Auf Grund der besseren Auslastung und der kürzeren Transportdistanzen kann ein Lkw dieses Unternehmens nun in einem Jahr mehr Transportaufträge erledigen. In unserem Beispiel könnte also das Ladungsaufkommen um fünf Prozent steigen, der Kraftstoffverbrauch aber gleich bleiben. Die Differenz der beiden Werte stellt die Verbesserung der CO₂-Effizienz da. Dasselbe gilt für die Differenz des Ladungsaufkommens und der Fahrleistung. Die Differenz stellt die Veränderung der km-Effizienz dar (siehe *Abbildung 1*).

Wenn sich die wirtschaftliche Lage ändert, wird die Differenz von Ladungsaufkommen und Kraftstoffverbrauch im Effizienzansatz kaum beeinflusst. Die CO₂-Effizienzsteigerung kann also auch bei geringerer Auftragslage anhand der Differenz von Ladungsaufkommen und Kraftstoffverbrauch abgelesen werden. Probleme ergeben sich in diesem Ansatz, wenn die durchschnittliche Transportdistanz oder die Dichte der Güter (Volumenauslastung) zum Beispiel durch mehr Fernverkehre oder neue Kunden mit anderen Gütern verändert wird. In der Untersuchung wurde versucht, solche Fälle anhand der abgefragten Unternehmensinformationen zu erkennen und herauszufiltern.

Die allgemein wichtigsten Einflussfaktoren auf die Messresultate des Vorher-Nachher-Vergleichs sind die wirtschaftliche Lage, die durchschnittliche Transportdistanz, die Dichte der transportierten Güter und die Flottenstruktur. Es muss versucht werden, diese Einflussfaktoren zu bewerten, um eine möglichst realistische Aussage über die CO₂-Bilanzwerte zu erhalten.

Im Bereich „allgemeine Wirtschaftslage“ sind die Ergebnisse des Vorher-Nachher-Vergleichs generell von einer Verschlechterung der Lage über den Untersuchungszeitraum beeinflusst (BGL, 2002). Eine allgemein schlechtere Wirtschaftslage und damit eine in den meisten Fällen verschlechterte Auftragslage für die Einzelunternehmen bedeutet eine relativ geringere Transportmasse, über die disponiert werden kann, und daher weniger Möglichkeiten, die Auslastung zu steigern. Man kann davon ausgehen, dass die beobachteten CO₂-Reduktionen – wäre die Wirtschaftslage gleich geblieben – höher ausgefallen wäre. Wie groß dieser Einfluss ist, kann nicht abgeschätzt werden.

Die Dichte der transportierten Güter konnte nicht bewertet werden, da von den Unternehmen keine zuverlässigen Daten zur mittleren Volumenauslastung der Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden konnten. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Art der transportierten Güter im selben Unternehmen von Jahr zu Jahr etwa gleich bleibt, zumindest solange keine besonderen Veränderungen der Kunden- und Unternehmensstruktur, des Fuhrparks oder dergleichen stattfinden. Dieser Faktor kann auf Grund der Unternehmensinformationen ausgeschlossen werden.

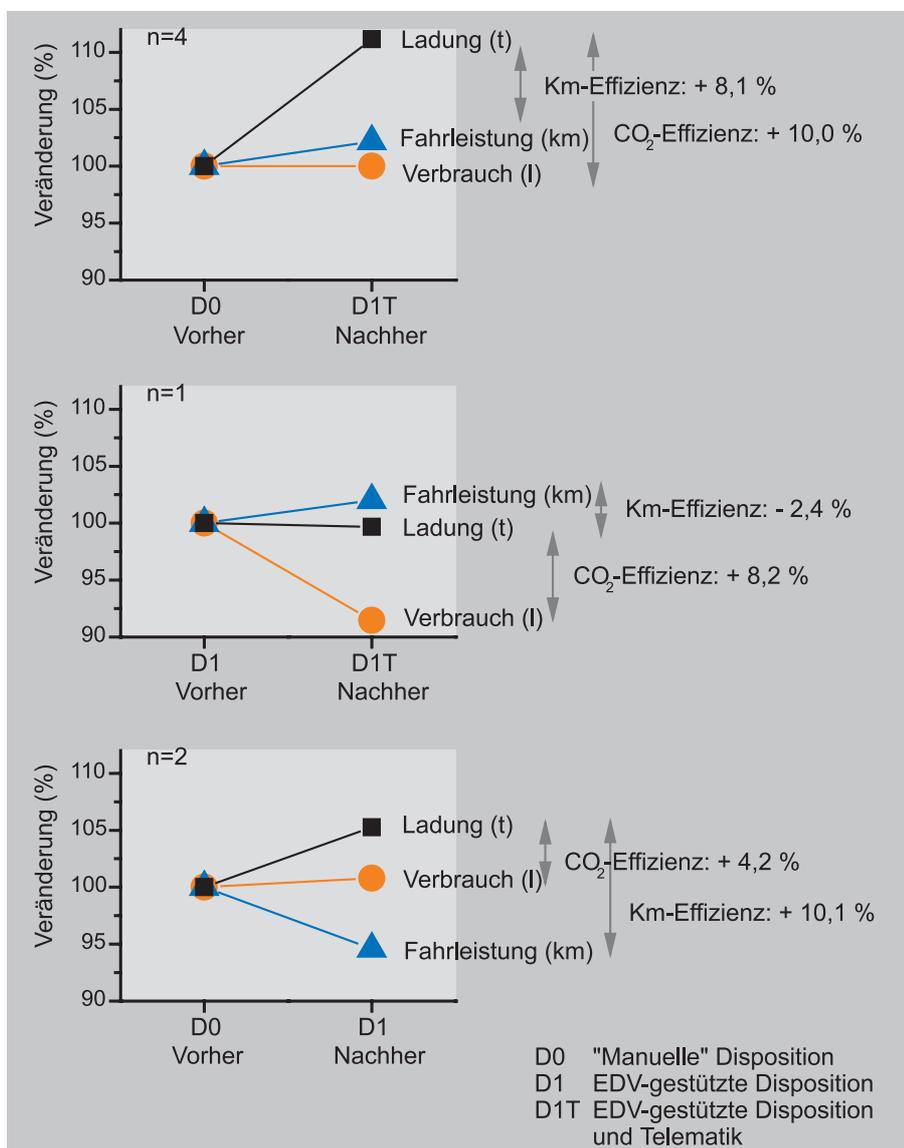


Abb. 1: Relative Veränderung der CO₂-Effizienz und der km-Effizienz nach der Einführung eines EDV-gestützten Dispositionssystems (D1) und/oder einer Telematikanwendung zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation (D1T) in sieben deutschen Straßengüterverkehrsunternehmen

Im Bereich Flottenalter zeigen die Umweltberichte von DaimlerChrysler (2002) und der MAN-Gruppe (2003), dass sich die durchschnittlichen CO₂-Emissionen ihrer Neufahrzeuge seit 1995 nicht verbessert haben. Der Faktor durchschnittliches Flottenalter wurde somit in den folgenden Analysen nicht beachtet.

Als letzter Schritt der Analyse wurden die innerbetrieblich gefundenen CO₂-Reduktionspotenziale auf die bundesdeutsche Marktsituation umgelegt. Anhand von Expertengesprächen innerhalb dieser Untersuchung sowie der drei anderen Nestor-Umfragen wurde die Marktdurchdringung EDV-gestützter Dispositions- und Telematiksysteme analysiert. Dazu wurden die deutschen Transportleistungen, Firmenzahlen und -größen ermittelt. Ziel war es herauszufinden, wie viel der bundesdeutschen Transportleistung suboptimal disponiert wird. Auf diesen suboptimal disponierten Anteil wurde schlussendlich das betriebliche Reduktionspotenzial umgelegt.

Repräsentativität der Stichprobe

Die Studie an elf Unternehmen deckt im Vergleich zur Situation des Jahres 2001 0,26 Prozent der Fahrleistung, 0,11 Prozent des Kraftstoffverbrauchs und 0,05 Prozent des Ladungsaufkommens des bundesdeutschen Straßengüterverkehrs ab (KBA 2001 und UBA 2003). Die beteiligten Unternehmen beschäftigten in diesen Jahren durchschnittlich 952 Mitarbeiter, darunter 699 Fahrer, und betrieben 588 Fahrzeuge.

Der Fehler in den Jahresrohdaten, die die Unternehmen zur Verfügung gestellt haben, wird auf ± fünf Prozent geschätzt. Die Untersuchung ist durch mittelständische Speditionen mit (zumindest teilweise) eigenem Fuhrpark dominiert. Da die Speditionen nur Auftragsdaten, aber keine Verbrauchs- und Entfernungsdaten von ihren Subunternehmern erheben, wurden in allen Datenbereichen nur die Daten des eigenen Fuhrparks einbezogen. Die Untersuchung wird von Fahrzeugen größer als 32 t zulässigem Gesamtgewicht dominiert. Das Verhältnis von Nah- zu Fernverkehren beträgt in der Untersuchung etwa 1:9.

Bilanz der klimawirksamen und verkehrsrelevanten Effizienzeffekte

Der Vergleich der vier Unternehmen, die von einem System der Kategorie D0 auf D1T gewechselt haben, ergibt eine Abnahme der CO₂-Emissionen pro Kilometer um 2,1 Prozent und eine Abnahme der CO₂-Emissionen pro transportierter Tonne um 4,0 Prozent (Tabelle 3). Als Ergebnis der Effizienzanalyse ist die CO₂-Effizienz um zehn Prozent und die km-Effizienz um 8,1 Prozent gestiegen (Abbildung 1, oben). Bei diesen Unternehmen ist eine gleichzeitige Zunahme der Fernverkehre um nicht ganz zehn Prozent zu beobachten. Bewertet man diesen Faktor mit, ergibt sich eine noch höhere CO₂-Effizienzsteigerung. In jeweils einem der vier Unternehmen wurden weitere Einflussfaktoren gefunden:

D0	"Manuelle" Disposition (inklusive "angepasster" Office-Anwendungen, Auftragserfassungs- und Abrechnungssysteme bzw. Speditionssoftware ohne Dispositionsmodul)
D1	EDV-gestützte Disposition
D1T	EDV-gestützte Disposition mit Telematikanwendung zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation

Tab. 1: Klassifizierung der Dispositions- und Telematiksysteme

vermehrte nicht-formalisierte Partnerschaften und verändertes Fahrverhalten (nicht bewertet). Tabelle 3 zeigt exemplarisch die Veränderung weiterer wichtiger Kennzahlen der vier Unternehmen.

Der Vergleich des einen Unternehmens, das von D1 auf D1T wechselte, zeigt eine Abnahme der CO₂-Emissionen pro Kilometer um 10,4 Prozent und eine Abnahme der CO₂-Emissionen pro transportierter Tonne um 8,2 Prozent. Als Resultat der Effizienzanalyse ist die CO₂-Effizienz um 8,2 Prozent gestiegen und die km-Effizienz um 2,4 Prozent gesunken (Abbildung 1, Mitte). In diesem Vergleich kann man eine sehr starke Expansion und eine starke Zunahme der Fernverkehre (entspricht einer Zunahme der durchschnittlichen Transportdistanz pro Auftrag) beobachten. Bewertet man diese Faktoren mit, kann von einer noch höheren Steigerung der Effizienz ausgegangen werden.

Der Vergleich der beiden Unternehmen, die von einem System der Kategorie D0 auf D1 wechselten, zeigt eine Zunahme der CO₂-Emissionen pro Kilometer um 6,9 Prozent und eine Abnahme der CO₂-Emissionen pro transportierter Tonne um 3,8 Prozent. Als Resultat der Effizienzanalyse ist die CO₂-Effizienz um 4,2 und die km-Effizienz um 10,1 Prozent gestiegen (Abbildung 1, unten). Die Zunahme des Indikators CO₂-Emissionen pro Kilometer ist auf den höheren Auslastungsgrad zurückzuführen. Besser ausgelastete Fahrzeuge verbrauchen mehr Treibstoff pro Kilometer.

Insgesamt gesehen musste aber deutlich weniger Strecke zurückgelegt werden, um die gleiche Menge zu transportieren, was den gesamten Treibstoffverbrauch verringerte. Dieses auf den ersten Blick vielleicht unerwartete Ergebnis entspricht den theoretischen Erwartungen. Nicht bewertet wurde die Einführung einer softwarebasierten Laderaumoptimierung in einem der Unternehmen.

Um die Ergebnisse zu verifizieren, ist ein zweiter Datensatz von elf Unternehmen, die Fahrleistungs- und Verbrauchsdaten, aber keine Ladungsdaten zur Verfügung stellen konnten, betrachtet worden. Dies erlaubt erweiterte Aussagen zur Veränderung des Indikators CO₂-Emissionen pro Kilometer. Im Vergleich D0 auf D1T (n=7) sinken die CO₂-Emissionen pro Kilometer um 1,13, im Vergleich D1 auf D1T (n=2) um 6,15 Prozent. Das Ergebnis des Vergleichs D0 auf D1 blieb auf Grund der gleichen Fallzahl unverändert.

Bilanz der Effizienzeffekte im Bereich Kosten und Amortisation

Festgestellt wurde eine 25-prozentige Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge, die ein Disponent nach Einführung eines Systems (D1 oder D1T) (n=10) in einem Straßengüterverkehrsunternehmen verwaltet. Nach Angaben der Unternehmen beläuft sich ein realistischer Wert für die Kosten eines EDV-gestützten Dispositionssystems (D1) (n=11) auf etwa 1020 bis 1235 EUR pro Lkw. Dieser Wert schwankt

Hauptvorteile D1	Hauptvorteile D1T
Transparenz der innerbetrieblichen Abläufe	Weitere Erhöhung des Auslastungsgrades und weitere Senkung der durchschnittlichen Transportdistanz durch punktgenaue Standortinformationen
Funktion eines Management-Informationssystems	Erkennen von zeitlich gefährdeten Transporten
Anstieg des Auslastungsgrades	Minimierung von Umwegen durch Unterstützung und Monitoring der Fahrer
Sinken der durchschnittlichen Transportdistanz	Vermeidung von Informationsübermittlungsfehlern
Erkennen von unrentablen Kunden und Aufträgen	Einfache Möglichkeit zur Verknüpfung von Treibstoff-, Kilometer- und Fahrzeug/Fahrerdaten auf monatlicher Basis
Tagesaktuelle Planung und Umplanung von Transporten	Gleichzeitige Fahrerschulungen zum treibstoffarmen Fahren
Verursachergerechte Transportkostenabrechnung	

Tab. 2: Hauptvorteile von EDV-gestützten Dispositionssystemen (D1) und von EDV-gestützten Dispositions- und Telematiksystemen zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation (D1T) gegenüber der „manuellen“ Disposition (D0)

Vorher-Nachher-Vergleich D0 auf D1T (n=4)		D0		D1T		Veränderung (%)
n	Mittelwert	n	Mittelwert	n	Mittelwert	
Bezugsjahr (Median)	4	2001,00	4	2002,00		-
Bewertung des Wirtschaftsjahres (1-5)*	4	2,75	4	3,50		27,3
Bewertung des eingeführten Systems (1-5)*	-	-	4	2,13		-
Mitarbeiter (Anzahl)	4	84,25	4	83,75		-0,6
Fahrer (Anzahl)	4	64,25	4	64,50		0,4
Disponenten (Anzahl)	4	2,88	4	2,13		-26,1
Flotte (Anzahl)	4	50,25	4	50,50		0,5
Durchschnittliches Lkw-Alter (a)	4	2,95	4	2,65		-10,1
Durchschnittl. zul. Lkw-Gesamtgewicht (t)	4	37,89	4	38,06		0,5
Gesamtfahrleistung - nah (km)	2	2.063.046,00	2	1.790.659,00		-13,2
Gesamtfahrleistung - fern (km)	3	5.116.424,00	3	5.485.157,00		7,2
Durchgeführte Transporte (Anzahl)	3	24.662,00	3	24.837,00		0,7
Durchschnittliche Transportentfernung (km)	3	336,45	3	350,99		4,3
CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /km)	4	0,91	4	0,89		-2,1
CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /t)	4	33,48	4	32,14		-4,0
Kraftstoffverbrauch (l/Lkw)	4	38.087,69	4	38.069,34		0,0
Fahrleistung (km/Lkw)	4	109.671,40	4	112.060,83		2,2
Ladungsaufkommen (t/Lkw)	4	3.648,07	4	4.055,21		11,2
Kraftstoffkosten (€/Lkw)	3	23.436,99	3	26.571,99		13,38
Umsatz (€/Mitarbeiter)	2	108.718,08	2	116.467,38		7,1
Weitere Effizienzmaßnahmen						Differenz
Partnerschaften (Anzahl)	4	3,00	4	4,00		1,0
Änderung des Fahrverhaltens (Anzahl)	4	1,00	4	2,00		1,0

* (sehr gut - sehr schlecht)

Tab. 3: Veränderung wichtiger Unternehmenskennzahlen beim Wechsel von „manuel-ler“ Disposition (D0) auf EDV-gestützte Disposition und Telematik (D1T); Mittelwerte der Jahresdaten

abhängig von der Anzahl der Lkw, die disponiert werden, und den Funktionalitäten des eingesetzten Systems (einfach – komplex) zwischen 500 und 2300 EUR. In der Untersuchung (n=11) schwanken die Kosten für ein und dasselbe Produkt pro Lkw bis um den Faktor 4, was auf einen hohen Grundpreis für die erste Arbeitsplatzlizenz und deutlich preisgünstigere zusätzliche Lizenzen zurückzuführen ist. EDV-gestützte Dispositionssysteme amortisieren sich vor allem über Personaleinsparungen in Buchhaltung, Abrechnung und dergleichen, erst in zweiter Linie über Einsparung an Disponentengehältern und niedrigere Treibstoffkosten. Qualitativ gewonnene Daten lassen den Schluss zu, dass sich EDV-gestützte Dispositionssysteme im Zeitbereich von 1 bis 1,5 Jahren amortisieren.

Die zusätzliche Investition in ein Telematiksystem kostet nach einer vorsichtigen Schätzung der vorhandenen Kostendaten aus dem Telematikbereich (n=5) durchschnittlich zwischen 2050 und 2350 EUR pro Lkw. Die Schwankungsbreite beträgt in etwa 1200 bis 3500 EUR pro Lkw. Im Bereich laufende Kosten von Telematiksystemen ergibt sich ein deutlicher Preisvorteil für gekaufte Varianten, die spätestens ab einer Nutzungsdauer von 2,5 Jahren günstiger sind als geleaste (ohne Einberechnung der Finanzierungskosten). Telematiksysteme amortisieren sich vor allem über die Einsparungen im Treibstoffverbrauch und in zweiter Linie durch Einsparung an Disponentengehältern. Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass sich Verkehrs-telematiksysteme zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation in 1,5 bis 2,5 Jahren amortisieren.

Potenzial der optimierbaren Transportleistung in Deutschland

Man kann nicht davon ausgehen, dass alle mittelständischen Unternehmen Softwareprodukte mit Dispositionsmodulen oder Telematiksysteme anschaffen werden, da einerseits einige von den Vorteilen nicht überzeugt werden können, andererseits für einige auch keine Vorteile existieren (zum Beispiel Stückgutspediteure, die ein fixes Liniennetz betreiben).

Die Einführung eines EDV-gestützten Dispositionssystems (D1) ist ab einer Betriebsgröße von zehn Lkw, über die disponiert wird, sinnvoll. Deutschlandweit sind in etwa 8000 bis 10 000 Unternehmen in der Größenordnung von zehn Lkw aufwärts organisiert (BAG 2000). Von diesen Unternehmen wird mehr als die Hälfte der bundesdeutschen Transportleistung bewältigt. 20 (± fünf) Prozent davon werden laut Nestor-Umfrage mit Hilfe der EDV disponiert. Vorsichtig geschätzt, ist demnach die Hälfte (50, ± zehn Prozent) der bundesdeutschen Transportleistung durch EDV-gestützte Dispositionssysteme optimierbar.

Die Unternehmensgruppe, die ein EDV-gestütztes Dispositionssystem und ein Telematiksystem zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation (D1T) einführen kann, entspricht weitgehend der Gruppe, die ein EDV-gestütztes Dispositionssystem (D1) einführen kann. Es gibt eine Ausnahme, dies sind Betriebe mit sieben bis 15 Lkw. Telematiksysteme werden von kleinen Betrieben oft ohne ein klassisches EDV-gestütztes Dispositionssystem eingeführt und können ein solches – zumindest teilweise – sinnvoll ersetzen. 10 000 bis

13 000 Unternehmen nutzen in Deutschland mehr als sieben Lkw (BAG 2000).

Die momentane Marktdurchdringung von Telematiksystemen wird anhand der Nestor-Umfrage auf < fünf Prozent geschätzt. Die Unternehmensgruppe, die zur Einführung von Telematiksystemen geeignet erscheint, bewerkstelligt mehr als die Hälfte (60, ± zehn Prozent) der deutschen Transportleistung.

Schwachpunkte der Analyse und Forschungsbedarf

Schwachpunkte der Analyse sind die relativ geringen Fallzahlen (Problem weitgehend fehlender Vorher-Daten) und die Dominanz der mittelständischen Speditionen, die im Fernverkehr tätig sind und einen Fuhrpark von überwiegend schweren (>32 t) Fahrzeugen betreiben. Von den Unternehmen wird vermutet, dass sie schon vor Einführung der Maßnahmen relativ effizient waren. Erschwerend für die Interpretation der Ergebnisse ist auch die gängige Praxis der Beschäftigung von Subunternehmern mit dem Ziel einer guten Grundauslastung des eigenen Fuhrparks („Schokoladefahrten“) und der Abdeckung von Spitzen durch die Subunternehmer. Diese Thematik konnte nicht in die Untersuchung einbezogen werden. Möglicherweise sind dadurch allerdings die ineffizientesten Transporte in der Untersuchung gar nicht betrachtet worden und ein noch weitaus größeres Effizienzpotenzial ist in der Realität vorhanden. Forschungsbedarf besteht insbesondere im Bereich Übertragung der innerbetrieblich gefundenen Reduktionspotenziale auf die Gesamtsituation im deutschen Straßengüterverkehr. Es fehlt am Verständnis der unternehmensübergreifenden Strukturen und der Auslagerung von Transportleistungen an Subunternehmer. Wer transportiert im Endeffekt, und wie gut disponiert oder wie gut ausgelastet laufen diese Transporte ab? In weitere Untersuchungen sind fortgeschrittene Technologien wie „EDV-gestützte Dispositionssysteme mit Tourenoptimierung“ einzubeziehen.

Schlussfolgerungen

Anhand der empirischen Untersuchung „Optimierte Disposition und Telematik“ kann vorsichtig geschätzt werden, dass sich die betriebliche CO₂-Effizienz eines Straßengüterverkehrsunternehmens nach Einführung eines EDV-gestützten Dispositionssystems um 0 bis 4,5 Prozent verbessert (bester Schätzwert: drei Prozent). Wird neben der EDV-gestützten Disposition gleichzeitig ein Telematiksystem zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation eingeführt, verbessert sich die betriebliche CO₂-Effizienz um zwei bis zehn Prozent (bester Schätzwert: acht Prozent). Die km-Effizienz steigt in beiden Szenarien um etwas geringere Werte.

Die im gesamtdeutschen Straßengüterverkehr realisierbaren CO₂-Einsparungen durch den Einsatz von EDV-gestützten Dispositionssystemen bewegen sich zwischen ein und zwei Prozent, beziehungs-

weise drei und fünf Prozent bei gleichzeitiger Einführung von EDV-gestützten Dispositions- und Telematiksystemen zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation. Es ist möglich, dass durch das Untersuchungsdesign überdurchschnittlich effiziente Unternehmen ausgewertet wurden. Bewahrheitet sich diese Annahme, stellen die oben genannten Potenziale die untere Grenze der im Gesamtsystem möglichen Effizienzsteigerungen dar. Da man annehmen kann, dass die deutsche Situation repräsentativ für Westeuropa ist, sind die Resultate der Untersuchung auch für andere Länder relevant.

Die heute am Markt befindlichen EDV-gestützten Dispositions- und Telematiksysteme sind in Bezug auf CO₂-Emissionen und Treibstoffverbrauch noch nicht ausgereift und vor allem nicht anwenderfreundlich genug. In diesem Bereich ist die herstellende Industrie gefordert, den Anwendern das vorausschauende Kalkulieren der Treibstoff- und Umweltkosten zu erleichtern und den klimarelevanten Entscheidungsgrundlagen breiteren Raum zu geben. Auch die Effizienzpotenziale sind durch Weiterentwicklungen höher einzuschätzen.

Die Einführung des Vorher-Nachher-Vergleichs mit dem quantifizierenden Effizienzansatz war ein erfolgreicher Schritt in Richtung Bilanzierung von Treibhausgasemissionen in Straßengüterverkehrsunternehmen. Neben dem Vorher-Nachher-Vergleich wurden in der vorliegenden Untersuchung zwei Gruppenvergleiche von Unternehmen „mit und ohne“ EDV-gestütztem Dispositions- und/oder Telematiksystem (basierend auf Unternehmensjahresdaten beziehungsweise auf zwei- bis dreitägigen Fahrprotokollen) durchgeführt, um zusätzliche Analysemethoden zu testen. Im Gegensatz zum Vorher-Nachher-Vergleich haben sich die beiden Gruppenvergleiche trotz der bedeutend höheren Fallzahlen (n=32 und n=132) nicht bewährt. Die Gruppen D1/D1T zeigten in einigen Bereichen schlechtere Effizienzwerte als die Gruppe D0. Dies konnte vor allem auf die unterschiedliche durchschnittliche Dichte der von beiden Gruppen transportierten Güter zurückgeführt werden. Anhand der „mit und ohne“-Methode war es folglich nicht möglich, die durch die Maßnahmen hervorgerufenen Effizienzunterschiede korrekt zu isolieren.

Alle 19 Unternehmen in der Untersuchung, die ein EDV-gestütztes Dispositionssystem und/oder ein Telematiksystem eingeführt haben, würden das System heute noch einmal einführen. Die verschiedenen Systeme amortisieren sich durchschnittlich nach 1 bis 2,5 Jahren. Bei der Einführung von EDV-gestützten Dispositions- und Telematiksystemen ist die Emissionsminimierung oder Treibstoffeinsparung meist nicht das Hauptziel, sondern ein gern gesehener Nebeneffekt. Als Hauptvorteil solcher Systeme wird „größtmögliche“ innerbetriebliche

Transparenz erreicht. Dadurch werden die Entscheidungsgrundlagen auf allen Ebenen eines Straßengüterverkehrsunternehmens verbessert.

In der täglichen Praxis von Straßengüterverkehrsunternehmen ist der Faktor Zeit der wichtigste Gegenspieler zum treibstoffarmen Fahren und Disponieren. Um die betrieblichen Prioritäten weiter in die vom Klimaschutz gewünschte Richtung zu lenken und die vorhandenen Potenziale vollständig auszuschöpfen, sind politische Rahmenbedingungen wie zum Beispiel die streckenabhängige Maut von großer Bedeutung.

Danksagung

Wir danken Hartmut Graßl, Felix Fiseni, Ingo Möller, Karin B. Hofmann, Karin Hartmann, Sabine Hutfilter, Oliver Krusch, Ralf Müller, Annika Schäfer, Stephan Bakan und allen teilnehmenden Unternehmen für deren Unterstützung. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (KZ19G2064) gefördert.

Kostenfreie Effizienzanalyse

Wenn Sie Interesse an einer kostenfreien Effizienzanalyse Ihres Unternehmens im Rahmen der Nestor-Nachfolgeuntersuchung haben, kontaktieren Sie die Autoren bitte unter der Telefonnummer: 0049-40-41173-325.

Literatur

- Andres, M. (2002): Telematiksysteme für die eLogistik. Anwendungsbereiche, Lösungen, Marktübersicht. Forschungsinstitut für Telekommunikation (Hrsg.); Dortmund. www.cc-elogistics.de
- BAG – Bundesamt für Güterverkehr (2000): Struktur der Unternehmen des gewerblichen Straßengüterverkehrs und des Werkverkehrs; USTAT 5; Köln
- BGL – Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2002): Konjunkturanalyse. Erhebung im gewerblichen Straßengüterverkehr. 4. Quartal 2002; Frankfurt am Main
- DaimlerChrysler (ed.) (2002): Umweltbericht 2002. DaimlerChrysler auf dem Wege zu einer nachhaltigen Mobilität; Stuttgart. www.daimlerchrysler.com/index_g.htm?/environ/report2002/editorial_g.htm
- DETR – Department of Environment, Transport & Regions (2000): Energy Efficiency Best Practice Programme: Good Practice Guide 273. Computerised Routing and Scheduling for Efficient Logistics; London
- GVB – Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e.V. (2003): Erste Ergebnisse einer Unternehmensbefragung der Arbeitsgruppe „Marktübersicht“. Studienkreis Telematiksanwendungen im Güterkraftverkehr; Rohr. www.gvb-ev.de
- Harmsen, R.; Kroon, P.; Ybema, J.R.; Jespersen, M. S.; Joridal-Jorgensen, J. (2003): International CO₂ Policy Benchmark for the Road Transport Sector. Results of a Pilot Study. ECN-C-03-001; Petten, Niederlande. www.ecn.nl/library/reports/2003/c03001.html
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1996): Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change – IPCC Technical Paper I; Genf
- IRU – International Road Transport Union (2002): Report on Road Transport. Best Industry Practices; Genf
- KBA – Kraftfahrt-Bundesamt und BAG – Bundesamt für Güterverkehr (2001): Statistische Mitteilungen. Güterverkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge; Reihe 8: Kraftverkehr. Heft 12/2001; Flensburg, Köln
- MAN-Gruppe (2003): Nachhaltigkeitsbericht 2003_04; München. www.man.de/aktuell/nachhalt_d.html
- McKinnon, A. (1999): A Logistical Perspective on the Fuel Efficiency of Road Freight Transport; in: OECD et al. (1999)
- OECD – Organisation of Economic Cooperation and Development (2001): Project on Environmentally Sustainable Transport: Report on Phase 3 – Policy Instruments for Achieving EST; Paris

OECD – Organisation of Economic Cooperation and Development, ECMT – European Conference of Minister of Transport and IEA – International Energy Agency (1999): Workshop Proceedings. Improving Fuel Efficiency in Road Freight Transport: The Role of Information Technologies; 24 February 1999. Paris

Prognos (1999): Umweltwirkungen von Verkehrsinfrastruktur- und -leitsystemen im Straßenverkehr; im Auftrag des Umweltbundesamts, Berlin. FE-Vorhaben 294 96 024. Basel.

Prognos (2001): Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung; im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin. FE-Bericht 96.584/1999. Basel

UBA – Umweltbundesamt (1998): Symposium Verkehrsvermeidung im Güterverkehr. Nachhaltige, effiziente Konzepte zum Transportmanagement am 29. Januar 1998 in Berlin. Texte 78/98; Berlin

UBA – Umweltbundesamt (2002): Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. FZK 20097104; Berlin

UBA – Umweltbundesamt (2003): Umweltdaten Deutschland Online: Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr in Mio. Liter; Berlin. www.env-it.de/umweltdaten/

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development and WRI – World Resources Institute (2003): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Washington DC und Conches-Genf. www.ghgprotocol.org/standard/ghg.pdf

Summary

Optimized arrangements and applying telematics increase efficiency of Germany's freight haulage-by-road system

This survey covers the measures adopted by companies engaged in Germany's freight haulage-by-road, which seek to enhance operational efficiency through optimum transport arrangements and the application of telematics. It focuses on the reduction of CO₂ emission, fuel efficiency and economic aspects. The introduction of a database system to support transport arrangements and of telematics to facilitate data exchange, vehicle positioning and navigation, has led freight forwarders achieving a CO₂ efficiency factor (= fuel efficiency) of between two and ten per cent (with a medium estimated rate of eight per cent). A somewhat lower level of efficiency has been recorded in so far as distances are concerned.

The various systems available tend to pay for themselves within a period of one to two and a half years, while the logistic systems offer companies the advantage of optimum operational transparency. All the 19 companies investigated have stated that they would not hesitate to install such system again. Utilizing databases in support of transport arrangements and telematics systems, Germany's freight haulage-by-road system, could achieve CO₂ savings of between three and five per cent.