



Andreas Schmalz (Autor)

Design Elektronischer Märkte für die Tourenplanung
Tests und Vergleiche mit zentralen Verfahren

Andreas Schmalz

**Design Elektronischer Märkte für die
Tourenplanung -
Tests und Vergleiche mit zentralen Verfahren**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3425>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation

Die Verkehrsleistung¹ im Straßengüterverkehr in Deutschland ist von 1992 bis 1998 von 252,3 Mrd. Tkm auf 315,9 Mrd. Tkm angestiegen. Die Fahrleistung² in diesem Bereich hat sich in diesem Zeitraum von 55,1 Mrd. Fzkm auf 69,5 Mrd. Fzkm erhöht (vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (1999), S. 228ff.). Die Veränderung beider Kennziffern zeigt das starke Wachstum des Straßengüterverkehrs. Hiermit gehen hohe Belastungen der Verkehrswege und der Umwelt einher, die u. a. durch Kapazitätsengpässe auf Autobahnen sowie hohe Lärm- und Schadstoffemissionen zum Ausdruck kommen. Dabei nimmt der Straßengüterverkehr gegenüber anderen Verkehrsbereichen eine zunehmend bedeutende Rolle an der Güterverkehrsleistung ein: Der Anteil des Straßengüterverkehrs veränderte sich von 63,3 % (1992) auf 67,4 % (1998) und hat insbesondere Eisenbahn und Binnenschifffahrt stark zurückgedrängt³. Prognosen für das Jahr 2010 deuten darauf hin, daß sich die Situation des Straßengüterverkehrs noch weiter zuspitzen wird (vgl. Bundesminister für Verkehr (1991)).

¹ gemessen in Tonnenkilometer (Tkm)

² gemessen in Fahrzeugkilometer (Fzkm)

³ Noch deutlicher wird dieser Effekt, wenn der Betrachtungszeitraum ausgedehnt wird: So lag der Anteil des Straßengüterverkehrs 1979 nur bei 48,1 %.

Als Ursachen dieser Entwicklungen sind die veränderten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Europa und Deutschland zu nennen (vgl. z. B. Aberle (2000), S. 2). Die wirtschaftliche Integration innerhalb der Europäischen Union, die Öffnung der Grenzen zu Osteuropa sowie die Wiedervereinigung Deutschlands haben die Verkehrssituation drastisch verändert und machen Deutschland aufgrund seiner zentralen Lage in Europa zu einem Haupttransitland für den Güterverkehr. Hinzu kommt, daß seit 1994 mit der starken Erhöhung der Kabotagegenehmigungen und der Einführung der Regelkabotage am 1. Juli 1998 auch ausländische Transportdienstleister die Möglichkeit haben, rein inländische Transporte durchzuführen.

Weitere Ursachen für sich ständig erhöhende Verkehrs- und Fahrleistung sind in veränderten Logistikkonzeptionen zu sehen (vgl. Trost (1999), S. 118ff.). Der Trend zur Reduzierung der Fertigungstiefe, um eine Kostenreduktion und Flexibilitätssteigerung zu erreichen, führt zu einem Anstieg fremdbezogener Vorprodukte und somit zu einem tendenziell höheren Beschaffungsaufkommen. In Verbindung mit Internationalisierungsstrategien wie Global Sourcing⁴, bei dem u. a. auch ein Einbezug internationaler Lieferanten erfolgt, steigen auch die Beförderungsdistanzen⁵. Aufgrund der hohen Anforderungen an Reaktionsfähigkeit und Flexibilität der Logistikdienstleister wird der Straßengüterverkehr durch solche Logistikkonzeptionen gegenüber anderen Verkehrsbereichen tendenziell begünstigt, da im Straßengüterverkehr auch eine kurzfristige Allokation oder Reallokation von Transportkapazitäten in den Planungsprozessen möglich ist.

Zur Bewältigung dieser kritischen Situation des Straßengüterverkehrs bieten sich *zwei* grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten an. Die *erste* Möglichkeit besteht darin, das Verkehrsaufkommen von der Straße auf andere Verkehrsträger zu verlagern; man spricht auch von "Modal Split". Mit ihrem Weißbuch "Faire Preise für die Infrastrukturnutzung - ein abgestuftes Kon-

⁴ Kommt ein Single- oder Modular-Sourcing zur Anwendung, muß dies nicht unbedingt zu steigenden Beförderungswerten führen.

⁵ Über den Einfluß von Just-in-Time-Konzepten auf Verkehrs- und Fahrleistung herrscht in der Literatur keine einheitliche Meinung (vgl. Bretzke (1991) und Eisenkopf (1994), S. 207).

zept eines Gemeinschaftsrahmens für Verkehrs-Infrastrukturen in der EU" hat die EU-Kommision am 22. Juli 1998 eine wichtige Grundlage der EU-Verkehrspolitik gelegt. Im Ergebnis ist eine merkliche Verteuerung des Straßengüterverkehrs vorgesehen, um eine stärkere Nutzung der Schiene zu forcieren (vgl. Eisenkopf (1999)). Die *zweite* Möglichkeit besteht darin, eine Verkehrsvermeidung durch Reduktion der Fahrleistung anzustreben. Mit dem Teilnahmewettbewerb "Einführung einer streckenbezogenen LKW-Gebühr auf Autobahnen in der Bundesrepublik Deutschland" hat die Bundesregierung am 17. Dezember 1999 einen ersten Schritt getan, eine Verkehrsvermeidungslösung zu implementieren. Ziel ist es, daß Ende 2002 die zeitbezogene Maut, die seit 1995 mit der Eurovignette besteht⁶, durch ein System abgelöst wird, das die Fahrleistung der Verursacher stärker berücksichtigt (vgl. Partsch (2000)).

Modal Split-Veränderungen gestalten sich schwierig, da zwischen den Verkehrsbereichen partielle Substitutionslücken bestehen, die zwischen Straßengüterverkehr und Eisenbahn sowie zwischen Straßengüterverkehr und Binnenschifffahrt am größten sind. Zusätzlich bestehen Qualitätsunterschiede, die insbesondere eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene erschweren (vgl. Aberle (2000), S. 15). Vor dem Hintergrund der derzeitigen Anforderungen an Transportdienstleister bezüglich Flexibilität und Reaktionsfähigkeit hat eine Verkehrsvermeidungslösung durch Reduktion der Fahrleistung daher ein größeres Potential, die derzeitige Situation des Straßengüterverkehrs zu verändern. Dies wird auch durch die hohe Leerfahrtenquote der LKW von durchschnittlich 30 Prozent in der Europäischen Union verdeutlicht (vgl. Klemp (1998)). Eine höhere Effizienz bei der Fahrzeugeinsatzplanung bzw. Tourenplanung innerhalb eines Transportunternehmens sowie verstärkte Kooperationen zwischen Transportunternehmen bieten die Möglichkeit einer größeren Beeinflussung des Straßengüterverkehrs.

Weiterhin erfordert eine verstärkte Wettbewerbsintensität von Transportdienstleistern eine verbesserte Tourenplanung. Neben dem bereits erwähnten

⁶ vgl. Autobahnnutzungsgebührengesetz für schwere Nutzfahrzeuge - ABBG vom 30.08.1994 (BGBl. II S. 1765)

Auftreten ausländischer Konkurrenten hat auch die Freigabe des Güterferntarifs Anfang 1994 zur Verstärkung des Konkurrenzdrucks beigetragen (vgl. Aberle (2000), S. 117). Durch diese Freigabe ist eine freie Preisverhandlung zwischen Kunde und Spediteur ohne ein obligatorisches Tarifsystem möglich geworden. Somit stehen Transportdienstleister bei der Erstellung eines Angebotes für einen Transportauftrag vor einem individuellen Kalkulationsproblem, das nur durch eine rechnergestützte Tourenplanung automatisiert und schnell gelöst werden kann.

Es kann daher festgestellt werden, daß der Tourenplanung sowohl aus verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Sicht als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht mehr Beachtung geschenkt werden muß.

Bisher wurden in der Tourenplanung meist zentrale Verfahren aus dem Operations Research (OR) eingesetzt. Solche Verfahren haben die Eigenschaft, eine Optimierung über alle zur Verfügung stehenden Ressourcen bzw. Fahrzeuge eines Transportdienstleisters durchzuführen und benötigen dazu alle planungsrelevanten Informationen. Mit der wachsenden Berücksichtigung dezentraler Strukturen in den Planungsszenarien - sowohl im innerbetrieblichen Bereich (wie z. B. Profit-Center) als auch auf überbetrieblicher Ebene (wie z. B. Kooperationen oder Logistiknetzwerke) - steht man vor dem Problem, daß nicht alle planungsrelevanten Informationen permanent zur Verfügung stehen. Gründe hierfür liegen zum einen darin, daß eine Datenerfassung und -übertragung an eine zentrale Instanz in einem kurzen Planungszeitraum aufgrund der hohen Datenmenge nicht möglich ist. Zum anderen sind die Profit-Center oder Teilnehmer einer Kooperation oftmals nicht zu einer solchen Informationsoffenbarung bereit, da sie neben der kooperativen Sichtweise dennoch in einem kompetitiven Verhältnis zueinander stehen.

Um in solchen Organisationsstrukturen Planungsprozesse anreizkonform zu implementieren bzw. zu reorganisieren, wird in jüngster Zeit das Konzept des Elektronischen Marktes zur Ressourcenallokation verstärkt beachtet⁷. Idee

⁷ vgl. z. B. für den Bereich der Produktionsplanung Zelewski (1997) oder Schmidt (1999); für den Bereich der Transportplanung Sandholm (1993), Falk (1995) oder Weinhardt und Gomber (1996); für den Bereich der dynamischen Ressourcenalloka-

dieses Konzeptes ist es, den Organisationseinheiten als Marktteilnehmern eingehende Kundenaufträge so zuzuordnen, daß aus Gesamtunternehmenssicht eine effiziente Allokation der verteilt vorliegenden Ressourcen erreicht wird. Jeder Marktteilnehmer optimiert bei der Einplanung eines Kundenauftrages lediglich über die eigenen Ressourcen, ohne Informationen über Pläne und Ressourcen anderer Marktteilnehmer einzuholen. Die Koordination der Marktteilnehmer erfolgt über einen marktlichen Koordinationsmechanismus. Agieren auf einem solchen Elektronischen Markt Softwareagenten stellvertretend für die Marktteilnehmer, so ist der höchste Automatisierungsgrad erreicht. Softwareagenten übernehmen dabei bestimmte Aufgaben für die Marktteilnehmer und führen Aktionen wie z. B. Informationssuche, Angebotserstellung oder Angebotsauswertung für diese autonom durch. Solche Multi-Agenten-Systeme (MAS), bei denen Softwareagenten direkt miteinander interagieren, ermöglichen eine stärkere Kundenorientierung, beschleunigen Planungsprozesse und senken weiterhin die Transaktionskosten des Marktes.

Ob und wie ein solcher dezentraler Ansatz auf der Basis eines Elektronischen Marktes und realisiert mit Hilfe eines Multi-Agenten-Systems⁸ eine adäquate Alternative zu zentralen Verfahren aus dem Operations Research darstellt, und welche Designentscheidungen für solche Systeme zu treffen sind, ist Gegenstand dieser Arbeit und wird vor dem Hintergrund der Mehr-Depot-Tourenplanung diskutiert. Dazu wird in Abschnitt 1.2 die Problemstellung detailliert beschrieben und in Abschnitt 1.3 der Untersuchungsgegenstand abgegrenzt. Auf die Ziele, Methodik und den Aufbau der Arbeit wird anschließend in den Abschnitten 1.4, 1.5 und 1.6 näher eingegangen.

1.2 Problemstellung

Probleme der Mehr-Depot Tourenplanung beschäftigen sich mit der Einsatzplanung von Fahrzeugen für unterschiedliche Standorte eines Transportun-

tion in Rechnernetzen Lohmann (1999)

⁸ Im folgenden wird dieser Ansatz mit der Abkürzung EM / MAS bezeichnet.

ternehmens. Bei einer gegebenen Anzahl von Kundenaufträgen ist dabei zu entscheiden, welches Fahrzeug von welchem Depot einen Auftrag durchführt, und in welcher Reihenfolge ein Fahrzeug zugeteilte Aufträge abwickelt. Die konkreten Ausprägungen solcher Probleme sind sehr heterogen, ebenso auch die anwendbaren Planungsansätze und die informationstechnische Abbildung der Planungsprozesse in einem Softwaresystem.

Für den Vergleich eines dezentralen Planungsansatzes auf der Basis EM / MAS mit zentralen Verfahren aus dem Operations Research und der Analyse des Designs solcher dezentraler Systeme ist es deshalb notwendig festzulegen, welche die Rahmenbedingungen für beide Planungsansätze in dieser Arbeit sind bzw. von welchen Szenarien ausgegangen wird. Dazu werden im nächsten Abschnitt Merkmale vorgestellt, die es ermöglichen, Szenarien für die Mehr-Depot Tourenplanung zu charakterisieren. Durch die Belegung der Merkmale mit konkreten Ausprägungen wird zum einen das Planungsszenario beschrieben, das in der vorliegenden Arbeit den Argumentationshintergrund für einen dezentralen Ansatz liefert. Zum anderen erfolgt die Beschreibung eines Referenzszenarios, das die Rahmenbedingungen für einen zentralen Ansatz enthält und somit eine Vergleichsmöglichkeit für das dezentrale Planungsszenario eröffnet. Beide Szenarien ermöglichen so eine vergleichende Analyse dezentraler und zentraler Planungsansätze.

1.2.1 Merkmale zur Szenariobildung

Die Beschreibung von Szenarien der Mehr-Depot-Tourenplanung erfolgt in der Literatur meist aus Sicht des Operations Research. Dabei werden Zielfunktion und Restriktionen formal spezifiziert und Algorithmen präsentiert. Organisatorische Aspekte - soweit sie nicht quantifizierbar sind - bleiben weitestgehend unberücksichtigt. Auch wird die informationstechnische Realisierung (z. B. zentrale oder verteilte Systeme) oftmals wenig beachtet. Für die Szenariobildung in dieser Arbeit sind jedoch alle oben genannten Aspekte von Bedeutung.