

## Logistik

# Gemeinschaftlich ausliefern

Fleischwaren, Fruchtsäfte, Fisch und Obst gemeinsam disponieren und transportieren

**Gemeinsames Disponieren und Transportieren von Frischprodukten kann Umwelt, Kunden und Lieferanten zu Gewinnern machen. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten „iCoTrans“-Projekt zeigen Computersimulationen Einsparungsmöglichkeiten bis zu 25 Prozent.**

Von Giselher Pankratz

**K**leine und mittlere Unternehmen im Premiumsegment der Lebensmittel- und Getränkeindustrie stehen häufig vor dem Problem, über das ganze Bundesgebiet verteilte Großabnehmer wie Hotelketten „just in time“ beliefern zu müssen. Dabei bestellen die Kunden häufig kurzfristig nach Bedarf und in kleinen Mengen.

Ausweichen kann der Lieferant dem nicht, denn hohe Servicequalität ist in diesem wettbewerbsintensiven Segment erfolgsentscheidend.

Die relativ kleinen Sendungsgrößen und begrenzte Konsolidierungsmöglichkeiten im eigenen Haus verursachen jedoch hohe Distributionskosten. Täglich schwankende Bestellmengen erschweren zudem eine gleichmäßig gute Auslastung der eigenen Fahrzeugkapazitäten.

Kooperationen versprechen hier Abhilfe – erfordern aber nicht nur einen finanzierbaren Datenaustausch bei der Transportplanung und eine reibungslose Abstimmung bei der gegenseitigen Nutzung der Transportkapazitäten aller Kooperationspartner, sondern auch Regelungen für eine gerechte Kostenverteilung der gemeinsam genutzten Trans-

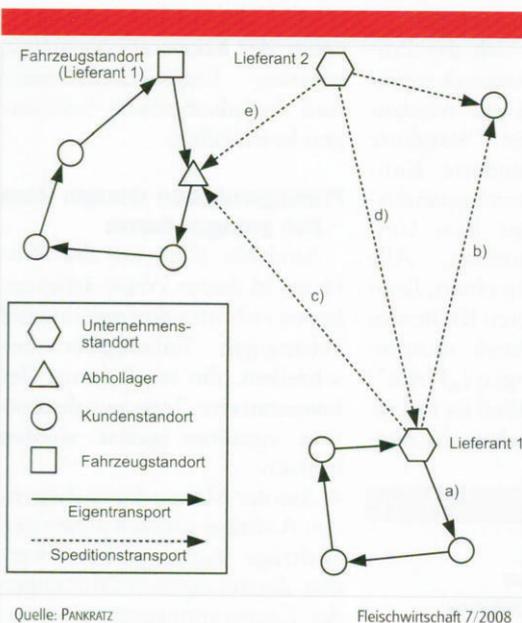
portressourcen, wenn die Zusammenarbeit langfristig halten soll. Das können gängige Softwarepakete für die Logistik heute noch nicht.

Das Forschungsverbundprojekt „iCoTrans“ soll dies ändern. Das Ende 2007 gestartete, auf drei Jahre angelegte Projekt „Intelligente kooperative Transportplanung in einer Allianz komplementärer Lieferanten“ (Abb. 1) unter Federführung des

Lehrgebiets Wirtschaftsinformatik der FernUniversität in Hagen (Prof. Dr. Hermann Gehring) wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert. Mit der Entwicklung einer Software-Plattform zur koordinierten Transportplanung in Lieferservice-Kooperationen soll „iCoTrans“ zur Auslastungssteigerung im Güterverkehr und damit zur Verkehrsvermeidung beitragen. Weitere Projektpartner (Tab.) sind auf der Forschungs- und Entwicklungsseite das Lehrgebiet für unternehmensweite Software-Systeme der FernUniversität in Hagen (Prof. Dr. Lars Mönch), die GTS Systems and Consulting GmbH, Herzogenrath und die Globit GmbH, Darmstadt.

Um die Praxistauglichkeit der zu entwickelnden Lösungen zu gewährleisten, ist ein Konsortium aus vier Lebensmittel-Lieferanten in das Projekt eingebunden: die WFS Wurst-Fleischwaren-Service Vertriebsgesellschaft mbH, Mörfelden-Walldorf bei Frankfurt sowie als assoziierte Partner die ELKA Frischsafftherstellung GmbH, Dreieich bei Frankfurt, der Fruchtspezialist Fresh Factory GmbH & Co. KG, Hamburg und die Räucherei Kunkel, Klein Meckelsen.

Die beteiligten Unternehmen, deren Kooperation gleichzeitig den ersten Anwendungsfall für die entwickelten Prototypen liefert, sind keine Wettbewerber. Die Sortimente der Kooperationspartner ergänzen sich sogar, und rund 40% der Kunden sind identisch, vor allem große Hotelketten, die auf bundesweit einheitliche Produkte und damit einheitliche Lieferanten Wert legen. Die an „iCoTrans“ beteiligten Unternehmen hoffen, durch die Zusammenarbeit ihre Marktanteile ausbauen zu können: Durch die gemeinsame Anlieferung „aus einer Hand“ werden sie für weitere Kunden inte-



**Abb. 1:** Distributionsstruktur am Beispiel zweier kooperierender Lieferanten (schematisch)

a) Direkte Lieferung von Lieferant 1 an den Kunden mit eigenem Fahrzeug vom eigenen Unternehmensstandort aus; b) Lieferung von Lieferant 1 an den Kunden mit externem Logistikdienstleister vom eigenen Unternehmensstandort aus; c) Indirekte Lieferung des Lieferanten 1 mit einem externen Logistikdienstleister an ein Abhollager in der Zielregion, anschließend Auslieferung von dort mit eigenem Fahrzeug an den Kunden; d) und e) Indirekte Lieferung des Lieferanten 2 mit einem externen Logistikdienstleister an ein Abhollager oder an den Standort eines kooperierenden Unternehmens in der Zielregion, anschließend Auslieferung von dort mit einem Fahrzeug eines Kooperationspartners.

ressant. Zudem können sie sich gegenseitig neue Kunden vermitteln.

Durch eine intelligente EDV-gestützte Koordination und Konsolidierung des gesamten Lieferservice könnten die Transportkapazitäten deutlich besser ausgelastet und die individuellen Transportkosten der einzelnen Partner erheblich gesenkt werden. Mit dem Auftritt als „virtueller Vollsortimenter“ würde die Marktdurchdringung und die Wettbewerbsposition der kooperierenden Lieferanten verbessert werden; auch Großabnehmer sind heute bemüht, die Anzahl ihrer Ansprechpartner und Lieferungen möglichst gering zu halten.

**Dezentraler Ansatz auf Basis eines Multi-Agenten-Systems**

Produziert bzw. konfektioniert wird am jeweiligen Unternehmensstandort, die Waren werden per Spedition an einen anderen Standort geliefert, wo Projektpartner zur lokalen Verteilung wiederum eigene Fahrzeuge und Mitarbeiter einsetzen. „iCoTrans“ muss also auch den Bündelverkehr durch Speditionen mit einbeziehen. Langstrecken wie z.B. Frankfurt–Berlin legt im Normalfall keiner der Projektpartner mit eigenen Fahrzeugen zurück. Im Notfall, bei extrem kurzfristigen Bestellungen oder Fehllieferungen, muss ein eigens beauftragter Kurierdienst eingesetzt werden. Gegenwärtig hat die Projektgruppe mit der Entwicklung eines integrierten Informationssystems zur Unterstützung der operativen und strategischen

Distributionsplanung begonnen.

Als besondere Anforderung der Praxis muss der kooperationsweite Einsatz eigener und fremder Fahrzeuge simultan geplant werden, sowohl im Fernverkehr als auch in der regionalen Auslieferung. Darüber hinaus müssen ad hoc eintreffende Aufträge nahezu in Echtzeit eingeplant werden. Schließlich erfordert der Einsatz standardisierter Lademittel (E2-Kisten) auch die Einbeziehung von Leergüterücktransporten.

Die von „iCoTrans“ angestrebte Lösung verfolgt einen dezentralen Ansatz auf Basis eines Multi-Agenten-Systems sowie den Einsatz fortgeschrittener heuristischer Optimierungsverfahren (Abb. 2). Auf diese Weise ist die Autonomie der Beteiligten bei einer durchgehend guten Lösungsqualität gesichert. Eine Simulations- und Auswertungskomponente soll dem Entscheider die gezielte Analyse strategischer Transportalternativen nach ihrem Wertsteigerungspotenzial erlauben.

**Von der Realität zum Algorithmus**

Um ein Logistikproblem der beschriebenen Art computerlösbar zu machen, muss es in ein mathematisches Modell umge-



Bildschirmorientiert wird beim „iCoTrans“-Projektpartner WFS heute schon gearbeitet.

setzt werden, welches dann die Basis für den Entwurf und die Programmierung eines algorithmischen Lösungsverfahrens als „Softwarekern“ der „iCoTrans“-Lösung bildet. Räumliche Gegebenheiten, Kostenfunktion und Suchraum mit Zielfunktion werden dabei zunächst getrennt angegangen.

Räumlich lässt sich das Problem durch ein Netzwerk repräsentieren, welches alle relevanten geografischen Standorte (Unternehmensstandorte, Kundenstandorte, Fahrzeugstandorte und Abholer bzw. Umschlagpunkte) umfasst. Alle Möglichkeiten, von einem Knoten zu einem anderen Knoten zu gelangen, sind durch entsprechende Verbindungen („Pfeile“) dargestellt. Jeder Pfeil ist mit einer Kennzahl versehen, die Aus-

kunft über die Länge des kürzesten Weges von einem zum anderen Knoten gibt. In der Praxis sind diese Angaben z.B. durch ein Entfernungswerk auf der Basis realer Straßennetz-Daten definiert.

Im Verlauf eines Tages treffen Bestellungen der Kunden bei den Lieferanten ein, die unmittelbar zu (vorläufigen) Transportaufträgen führen. Diese werden zunächst für kurze Zeit gesammelt und zu bestimmten Planungszeitpunkten nach einem rollierenden Planungskonzept disponiert. Ein Transportauftrag kann beschrieben werden als ein Datensatz, der folgende Daten enthält: das Kooperationsunternehmen, bei dem der Auftrag eingegangen ist, den Unternehmensstandort als Ort der ersten Güterbereitstellung, den Standort des zu beliefernden Kunden, den Kapazitätsbedarf des Auftrags, den spätesten Zeitpunkt der Anlieferung beim Kunden, sowie ergänzende Informationen, z.B. zum Auftragsstatus sowie zur Identifikation der Lademittel. In ähnlicher Weise werden die Auslieferungsfahrzeuge der Kooperationspartner, externe Logistikdienstleister und fremdvergebene Sendungen beschrieben.

**Planungsaufgaben simultan lösen – Ziel: geringste Kosten**

Sind die Elemente des Problems in dieser Weise definiert, lassen sich nun die voneinander abhängigen Teilaufgaben beschreiben, die im Rahmen der kooperativen Transportdisposition simultan gelöst werden müssen:

■ Aus der Menge der vorliegenden Aufträge müssen diejenigen Aufträge herausgefiltert werden, die mit eigenen Fahrzeugen der Kooperationspartner ausgeliefert werden sollen (Eigentransport). Die Restmenge enthält somit alle Aufträge, die von externen Dienstleistern vom Unternehmensstandort abgeholt und ohne Beteiligung eigener Fahrzeuge direkt zum Kunden befördert werden (reiner Fremdtransport).

■ Jeder Eigentransport-Auftrag

**Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft**

Tab.: Die iCoTrans-Projektpartner

| Institution / Unternehmen   | Ort                | Internet  | Status               |
|---|--------------------|---|----------------------|
| FernUniversität in Hagen, Lehrgebiet Wirtschaftsinformatik                  | Hagen              | <a href="http://www.femuni-hagen.de/WINF">www.femuni-hagen.de/WINF</a>        | Projektleitung       |
| FernUniversität in Hagen  | Hagen              | <a href="http://icotrans.femuni-hagen.de">http://icotrans.femuni-hagen.de</a> | Projektwebsite       |
| FernUniversität in Hagen, Lehrgebiet für unternehmensweite Software-Systeme | Hagen              | <a href="http://ess.femuni-hagen.de">http://ess.femuni-hagen.de</a>           | Partner              |
| WFS Wurst-Fleischwaren-Service GmbH   | Mörfelden-Walldorf | <a href="http://www.wfsgmbh.de">www.wfsgmbh.de</a>                            | Partner              |
| GLOBIT GmbH   | Darmstadt          | <a href="http://www.globit.com">www.globit.com</a>                            | Partner              |
| GTS Systems and Consulting GmbH   | Herzogenrath       | <a href="http://www.gts-systems.de">www.gts-systems.de</a>                    | Partner              |
| ELKA Frischsaffherstellung GmbH   | Dreieich           | <a href="http://www.elka-gmbh.de">www.elka-gmbh.de</a>                        | Assoziierter Partner |
| Fresh Factory GmbH & Co. KG   | Hamburg            | <a href="http://www.freshfactory.com">www.freshfactory.com</a>                | Assoziierter Partner |
| Räucherei Kunkel  | Klein Meckelsen    | <a href="http://www.die-raeucherei.de">www.die-raeucherei.de</a>              | Assoziierter Partner |

Quelle: PANKRAITZ

Fleischwirtschaft 7/2008

Gemeinschaftlich ausliefern

muss genau einem Fahrzeug zugeordnet werden. Für die Menge der einem Fahrzeug zugeordneten Aufträge ist ein Traveling-Salesman-Problem zu lösen, das heißt, es muss eine möglichst optimale Fahrzeugroute durch alle Kundenstandorte bestimmt werden.

■ Für die Fernverkehre zu den dezentralen Abhollagern sowie für den reinen Fremdtransport müssen die betroffenen Aufträge derart zu Sendungen gebündelt werden, dass die Frachtsatzdegression in den Tarifen der Transportdienstleister ausgenutzt werden kann.

■ Verschiedene Nebenbedingungen – z.B. die Einhaltung der auftragsbezogen vereinbarten Liefertermine – schränken die Menge zulässiger Planungsalternativen ein. Die Zielfunktion ist durch die Summe der variablen Transportkosten gegeben. Diese umfassen sowohl die Kosten des Einsatzes eigener Fahrzeuge als auch die Fremdkosten

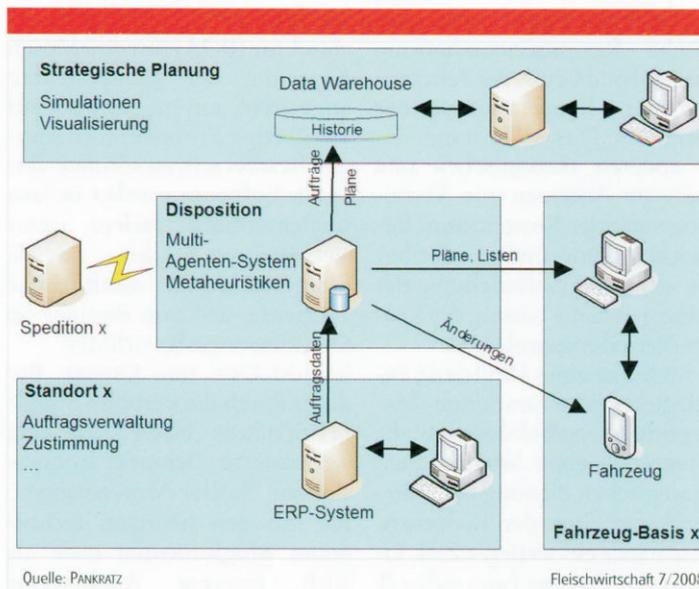


Abb. 2: Architektur des Projektes

Kern der „iCoTrans-Architektur“ wird die Disposition als Interaktionsplattform für Disponenten, Fahrer und Logistikdienstleister. Über Schnittstellen zu diversen ERP-Systemen erfolgt die kooperationsweite Konsolidierung der Aufträge und Transportmittel. Daneben erlaubt ein Data Warehouse jederzeit Rückgriff auf Daten aus der Vergangenheit, auf deren Basis Simulationen und Visualisierungen bereitgestellt werden.

aufgrund des Speditionseinsatzes. Die Aufgabe des Algorithmus besteht schließlich darin, denjenigen zulässigen Gesamt-

transportplan aus Touren und Sendungen zu ermitteln, welcher die geringsten Kosten verursacht.

Einsparpotenzial hoch – Verfahren weniger wichtig

Ein auf dieser Basis erstelltes erstes Modell wurde bereits mit Testdaten überprüft. 30 Testdatensätze – entsprechend 30 Liefertagen mit je 185 Transportaufträgen – wurden aus überarbeiteten Echtdaten der vier beteiligten Lebensmittellieferanten erzeugt und in zwei Szenarien – isoliert und kooperierend – mit je zwei Optimierungsmethoden – einfaches Verbesserungsverfahren und anspruchsvolle schwellenwertorientierte Metaheuristik – gegeneinander getestet. Nicht überraschend war, dass in dieser Computersimulation die Kooperation aller vier Unternehmen Einsparungsmöglichkeiten von bis zu 25% zeigte. Der gesamtwirtschaftliche Nutzen, „iCoTrans“ zu einem täglich eingesetzten Arbeitsinstrument zu entwickeln, konnte damit schon zu Anfang des Projektes plausibel dargestellt werden. Darüber hinaus

zeigte dieser erste Test, dass der Einsatz des anspruchsvollen Verfahrens erst bei längeren Rechenzeiten signifikante Vorteile gegenüber der einfachen Heuristik für sich verbuchen konnte – eine für den Einsatz im Quasi-Echtzeit-Umfeld wichtige Erkenntnis.

### Faire Kostenverteilung mit „iCoTrans“

Eine faire Kostenverteilung ist ebenfalls Ziel des „iCoTrans“-Projektes. Sie muss auf den von dem Planungsalgorithmus ermittelten Vorschlägen zur Transportabwicklung basieren. Konzepte zur Lösung dieses Problems werden derzeit erarbeitet und sollen implementiert und erprobt werden, sobald die Entwicklung des Verfahrenskerns zur Optimierung der täglichen Transporte abgeschlossen ist. Eine besondere Herausforderung für die Kostenallokation wird die

für die Praxis typische asymmetrische Ressourcenausstattung (Anzahl und Größe der Fahrzeuge) der Kooperationspartner darstellen. Dieser Umstand, der in anderen theoretischen und Software-Ansätzen zur Verteilung variabler Kosten kaum Berücksichtigung findet, erfordert die explizite Einbeziehung der Fixkosten in die Lösung des Kosten-Verteilungsproblems.

Im Sinne eines langfristig angelegten, wertorientierten Managementverständnisses ist die Integration einer koordinierten strategischen Planung der Fuhrparkkapazitäten der Kooperationspartner ein weiteres Ziel. Eine solche Planung kann sich z.B. auch auf die Standortwahl und die Auswahl geeigneter Logistik-Dienstleister erstrecken.

### „iCoTrans“-Ergebnisse werden laufend veröffentlicht

Für das Software-System

wird eine serviceorientierte Architektur (SOA) mit einer losen Kopplung der Komponenten angestrebt, um im Hinblick auf zukünftige Prozessanforderungen flexibel sein zu können. Teile der Software werden in Java implementiert, andere unter Verwendung des .NET-Frameworks. Für zeitkritische Elemente, wie zum Beispiel die Optimierungsalgorithmen, kommt C++ zum Einsatz. Bedingt durch die verteilte Standort-Struktur bietet sich eine webbasierte Benutzer-Interaktion an. Solche Anwendungen, die mit den heutigen technischen Möglichkeiten auch als Rich Internet Applications (RIA) bezeichnet werden und vom Erscheinungsbild herkömmlichen Programmen ähneln, lassen sich mit Standard-Browsern starten und bedienen, sodass keine Vor-Ort-Installationen mehr notwendig sind.

Konzepte und Ergebnisse des „iCoTrans“-Projekts werden projektbegleitend sowohl in wissenschaftlichen als auch in praxisorientierten Publikationen veröffentlicht.

### Anschrift des Verfassers

Dr. Giselher Pankratz, FernUniversität in Hagen, Profilstraße 8, 58084 Hagen  
giselher.pankratz@fernuni-hagen.de

**Dr. Giselher Pankratz** ist Wissenschaftler am Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik der FernUniversität in Hagen. In seiner Forschung befasst er sich mit Lösungsansätzen für Probleme der Transportdisposition, insbesondere



in kooperativen Szenarien. Seit November 2007 ist Pankratz Gesamtprojekt-Koordinator für das Verbundprojekt „iCoTrans“.